
ZESZYTY NAUKOWE WYŻSZEJ SZKOŁY PEDAGOGICZNEJ
W BYDGOSZCZY

STUDIA PEDAGOGICZNE 1984 z.12
Pedagogika Przedszkolna i Wczesnoszkolna /3/

WALDEMAR FURMANEK

ZBIGNIEW SZEWCZYK

WSP w Rzeszowie

ROZUMIENIE NARZĘDZI PRZEZ STUDENTÓW NAUCZANIA POCZĄTKOWEGO

1. Zadania kształcenia politechnicznego w klasach I-III

Narastające nasycenie środowiska życia każdego człowieka środkami technicznymi, życie pod presją tychże środków, konieczność ich wykorzystywania dla racjonalizacji własnych działań sprawia, że zmieniaony jest charakter dojrzałości szkolnej dziecka. Zmiany uwidoczniłone są zarówno w zakresie wiadomości i umiejętności technicznych dzieci, jak też w stopniu rozwoju poszczególnych procesów poznawczych w zakresie techniki, głównie zaś: słownictwa technicznego - którego zasób jest znaczny, wyobraźni technicznej /przestrzennej, konstrukcyjnej, kinetycznej i operacyjnej/ oraz myślenia technicznego i to nie tylko jako procesu poznawczego, ale i twórczego - konstrukcyjnego¹.

Przeprowadzone w tym zakresie badania wyraźnie wskazują, że poziom i zakres rozwoju tych kategorii osobowości dziecka jest wysoki, jest wyraźnie wyższy niż był prezentowany przez dzieci na tym etapie psychicznego rozwoju, kilka zaledwie lat temu.

Reasumując możemy stwierdzić, że dziecko rozpoczynające obecnie naukę w szkole jest przygotowane do realizacji zadań kształcenia politechnicznego znacznie lepiej niż miało to miejsce kilka lat temu. Etap wychowania technicznego realizowany w klasach I-III szkoły ogólnokształcącej, to etap niezmiernie ważny z punktu widzenia efektywności tegoż wychowania w dalszym okresie pobytu dziecka w szkole. Jego istotą jest przejście od mało zorganizowanego doświadczenia technicz-

nego dziecka - realizowanego w środowisku rodzinnym i przedszkolnym - do jakościowo innych działań technicznych. Cechuje je zróżnicowanie treściowe i teleologiczne; działania są zorganizowane, zracjonalizowane, zróżnicowane w formach indywidualnych i zespołowych. Często etap ten nazywa się "uzręcznieniem" lub manualizmem", a co niektórzy kryją pod tymi określeniami infantylizm działań technicznych.

Tymczasem etap wychowania technicznego realizowany w klasach I-III ma bardzo wyraźny, swoisty i bardzo ważny zakres zadań. Jego teologiczna funkcja to nie tylko "usprawienie rąk" w znaczeniu doskonalenia narzędzi, to usprawienie tego kanału przekazu informacji technicznych.

Istota kształcenia politechnicznego na tym etapie polega na organizowaniu takich różnorodnych technicznych sytuacji dydaktyczno-wychowawczych, w których dzieci będą miały okazję do wyrażania różnych form aktywności technicznej, a wśród nich także aktywności sensorycznej i motorycznej. Te formy aktywności nie mogą być jednak traktowane jako wyłączne formy aktywności poznawczej w nauczaniu techniki w szkole ogólnokształcącej.

Stwierdzamy, że takie podejście jest niemożliwe do przyjęcia. Stanowisko nasze - chociaż nie nowe - wyprowadzamy z analizy prawa wielostronnej i kompleksowej aktywności w uczeniu się techniki. Obok więc aktywności polisensorycznej w stwarzanych sytuacjach dydaktyczno-wychowawczych dzieci muszą mieć okazję do przeżywania, pobudzania własnej ciekawości poznawczej, uruchamiania procesów wyobraźni technicznej.

Sytuacja techniczna stanowiąca ośnowę działań dydaktyczno-wychowawczych winna zmuszać uczniów do uruchamiania różnych procesów myślenia technicznego, "troplenia praw naukowych" odzwierciedlanych w treści zadań technicznych, rozpoznawania sytuacji, jej struktury i uwarunkowań, poznawania właściwości materiałów, metod ich obróbki; do projektowania różnych form działań technicznych.

Tylko takie techniczne sytuacje dydaktyczno-wychowawcze będą okazją do napięcia uwagi nad tym co się robi /aktywność recepcyjna, i koncepcyjna/, do wymiany myśli z kolegami, do objaśniania - co jest wskaźnikiem rozumienia "rzeczy którą robimy" /aktywność werbalna/. Te i tylko takie techniczne sytuacje dydaktyczno-wychowawcze mogą być przyjęte za podstawę organizacji procesu dydaktyczno-wy-

wychowawczego w nauczaniu techniki w klasach I-III.

Nie możemy zgodzić się na przyjęcie za taką podstawę sytuacji, w których kształtować będziemy wyłącznie zręczność w /to czysty stojd/, w których uczyć będziemy odwzorowywania mniej czy bardziej udanych wzorców-modeli. Nie możemy przyjmować za podstawę organizacji procesu dydaktyczno-wychowawczego w nauczaniu techniki aktywności naśladowczej/ zamierzonej czy niezamierzonej/. Konieczne jest stymulowanie wyższych stopni aktywności, dążenie do tego, aby pod kierunkiem nauczyciela uczeń wdrażał się do samodzielności, do twórczości technicznej. Nie odbierajmy - lecz inspirujmy okazję do przeżycia radości dziecka z tego, że coś samo zrobiło.

Reasumując, teleologiczne funkcje kształcenia technicznego w klasach I-III muszą być rozpatrywane w koneksji z ogółem naczelných celów wychowania na tym etapie. Nie możemy przyjąć założenia o ich ograniczoności do tej czy innej sfery działań wychowawczych.

Tak rozumiana problematyka kształcenia politechnicznego realizowanego w okresie nauczania początkowego pozwala nam sformułować tezę następującą:

- przygotowanie nauczyciela dla realizacji zadań kształcenia politechnicznego na poziomie klas I-III wymaga między innymi:
- wyposażenia go w zespoły wiadomości i umiejętności politechnicznych wykraczających poza treść nauczania określoną programem;
- rozwinięcia jego technicznych zdolności poznawczych /szczególnie wyobraźni technicznej i myślenia technicznego/;
- kształtowania umiejętności dydaktyczno-wychowawczych związanych z organizacją i wykorzystaniem zróżnicowanych technicznych sytuacji dydaktyczno-wychowawczych;
- ukształtowania jego różnorodnych postaw protechnicznych, rozbudzenia jego zainteresowań a nawet zamiłowań do różnych form działalności technicznych.

W związku z takim rozumieniem zadań kształcenia politechnicznego w nauczaniu początkowym wynikają swoliste problemy dotyczące miejsca i roli przedmiotu "praca-technika z metodyką" w planie studiów kierunku "nauczania początkowego.

Olbrymi jest zespół problemów, trudnych, wątpliwych i niejasnych. Zatrzymujemy się bliżej na jednym. Czy słuchacze-studenci, tego kierunku studiów są w stanie sprostać oczekiwaniom, które

z nimi wiążemy - wynikającym z potrzeb przyszłych zadań dydaktyczno-wychowawczych w zakresie kształcenia politechnicznego.

Pytanie tak sformułowane wymaga dalszego uszczegółowienia. Pomijamy tę procedurę metodologiczną i formułujemy jedno tylko pytanie:

Jaki jest poziom rozwoju procesów myślenia technicznego studentów II roku nauczania początkowego?

Poszukując odpowiedzi na tak sformułowane pytanie skoncentrowaliśmy się na zadaniu określenia prawidłowości rozumienia narzędzi przez tę grupę studentów.

2. Podstawowe założenia metodologiczne

Problematyka rozumienia technicznego jest ściśle związana z problematyką myślenia technicznego. Rozumienie narzędzi przez studentów przyjmujemy jako wskaźnik rozwoju ich myślenia technicznego. Wyróżniamy za F.Franusem trzy rodzaje rozumienia:

- akt rozumienia - będący aktualizacją adekwatnych do sytuacji zadaniowej wiadomości i umiejętności.

Przyjmuje on postać: identyfikacji, przypominania lub odtwarzania praw i zależności;

- proces rozumienia - jako sterowany myśleniem technicznym proces określania relacji między elementami poznawanej struktury technicznej;

- efekt rozumienia jako końcowy rezultat procesu myślenia i rozumienia dający się uzewnętrznić werbalnie lub graficznie².

Każdy wytwór techniki, a tym bardziej narzędzie jest "rzeczą" służącą zaspokojeniu określonych potrzeb, realizującą określone cele, wytworzona z świadomością stosowania praw przyrody.

Jednocześnie każdy wytwór jest całością zorganizowaną dającą się wyodrębnić z otoczenia, względnie trwałą - dającą się rozpoznawać, opisywać i stosować względnie niezależnie. Stąd analiza wytworów techniki winna uwzględniać szereg aspektów, z których najważniejsze to:

- aspekt społeczny /zaspokojenie potrzeb/,
- aspekt funkcjonalny /zasada działania/,
- aspekt strukturalny /budowa/,

- aspekt ekonomiczny /wytwarzanie, eksploatacja/.

Z uwagi na tak rozumianą wieloaspektowość wytworów techniki, w badaniach rozumienia technicznego istniała konieczność ich uwzględnienia. Determinuje to zakres i treść zastosowanych do badań zadań testowych.

Uwzględnienie wytuszczonych dotychczas założeń prowadzi do wyraźnego wzbogacenia listy problemów badań. Operacjonalizacja każdego z nich doprowadzająca do zespołów pytań rozstrzygnięcia stanowiących podstawę do sformułowania zadań testowych.

W badaniach naszych zastosowano dwie baterie testów:

- A. Testy wzorowane na opracowanych wcześniej testach E. Franusa, a dotyczące badania nazewnictwa i określenia głównych funkcji narzędzi służących realizacji podstawowych operacji technologicznych obróbki drewna, metali i tworzyw sztucznych³.
- B. Testy służące do określenia stopnia:
- a/ rozumienia narzędzi na podstawie identyfikacji pozostawionego przez nie śladu technologicznego;
 - b/ rozpoznania narzędzia na podstawie układu rąk w charakterystycznej operacji technologicznej;
 - c/ rozumienia funkcji użytkowej narzędzia i jego przydatności do realizacji konkretnej operacji technologicznej;
 - d/ rozumienia funkcji użytkowej narzędzia w świetle ich wyboru do zaplanowanej operacji technologicznej;
 - e/ rozumienia konstrukcji narzędzi w świetle ich budowy, jako całości funkcjonalnej.

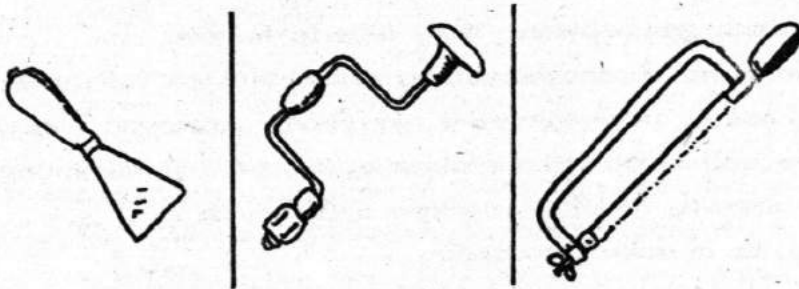
Badaniami objęto 105 studentek II roku studiów, kierunku nauczania początkowego. Przeprowadzono je przed rozpoczęciem realizacji programu praca-technika z metodyką. Badania były prowadzone w małych 10-15 osobowych grupach, z zachowaniem warunków pełnej samodzielności podawanych rozwiązań.

W przedstawionym artykule prezentujemy część zebranych wyników. Całość ich zostanie przedstawiona w oddzielnej pracy.

TESTY

Bateria "A"

Przyjrzyj się uważnie, a następnie odpowiedz na następujące pytania: 1. Jak nazywa się to narzędzie? 2. Czy się z nim już zetknąłeś? Jeśli tak to gdzie? 3. Czy się nim posługiwałeś? 4. Do czego służy to narzędzie? Jakie czynności można nim wykonać?

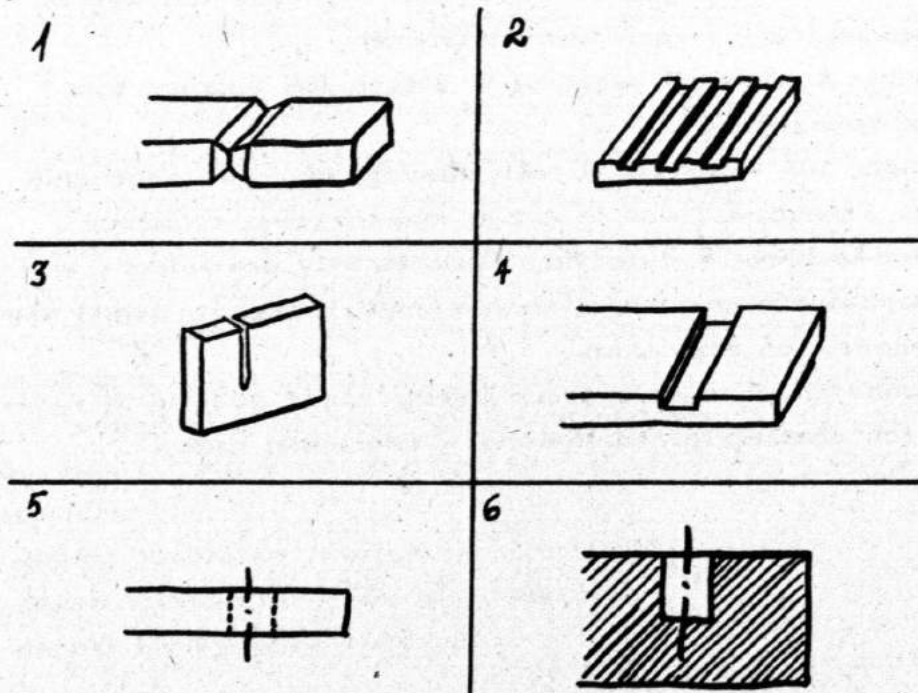


/Przedstawiono tylko 3 spośród 48 rysunków/

Bateria "B"

/Dokonano pewnych skrótów w opisie zadań/

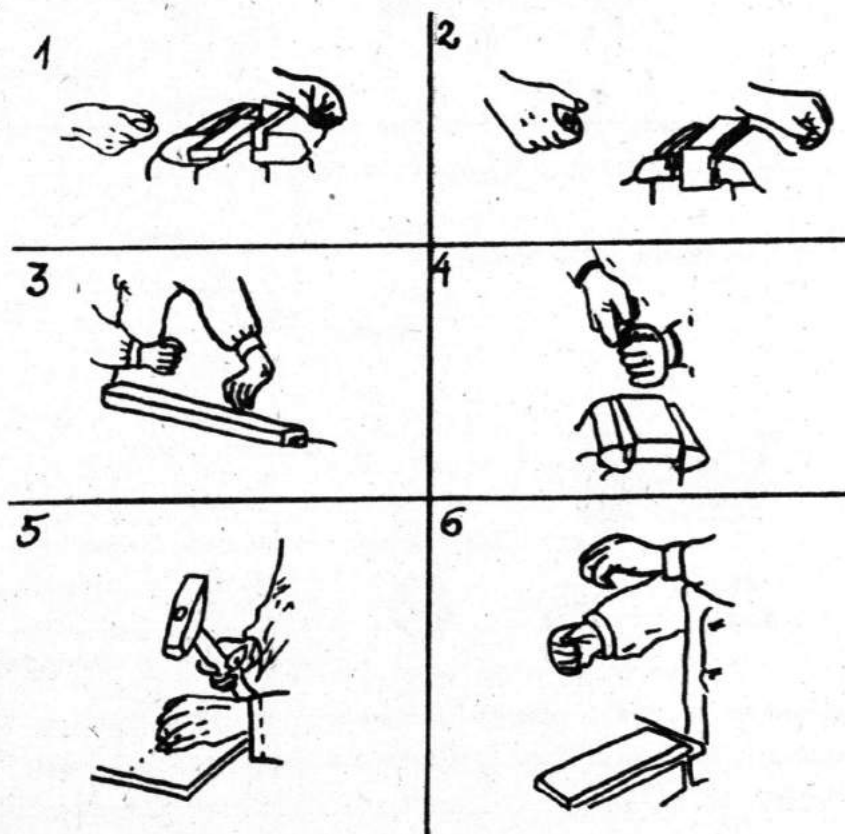
a/ rozpoznanie śladów działania narzędzi



Przyjrzyj się wszystkim rysunkom i odpowiedz na następujące pytania:

1. Jakim narzędziem jest przecinany metalowy płaskownik?
2. Jakim narzędziem wykonano rowki w metalowej płytce?
3. Jakim narzędziem przecinano metalową płytkę?
4. Jakimi narzędziami wykonano wpust w desce?
5. Jakim narzędziem wykonano otwór w blasze /płytkę blaszanej/?
6. Jakimi narzędziami wykonano otwór z płaskim dnem?

b/ rozpoznanie narzędzi na podstawie sposobu ich trzymania podczas pracy

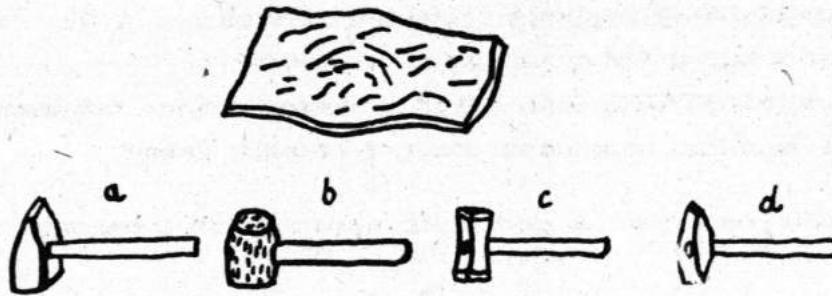


Przyjrzyj się rysunkom i odpowiedz na następujące pytania:

1. Jak nazywa się narzędzie, którym posługuje się pracownik?
2. Jak nazywa się operacja, którą wykonuje?

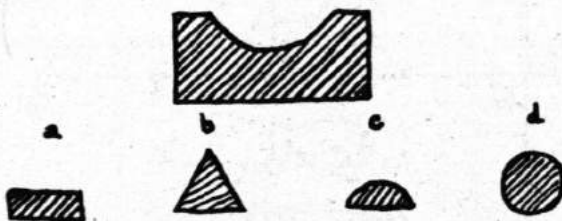
c/ rozumienie funkcji użytkowej narzędzi i ich przydatności w konkretnych warunkach zadaniowych

Operacja prostosowania blachy



Przyporządkuj poszczególnym młotkom następujące stopnie przydatności: do prostowania blachy: "najlepszy", "dobry", "zły".

Płowanie powierzchni wklęsłych



/a/b, c, d - przekroje pilników/

Którym pilnikiem możemy płować płaszczyznę wklęsłą.

Przyporządkuj poszczególnym pilnikom następujące stopnie: "najlepszy", "dobry", "zły".

d/ rozumienie funkcji użytkowej narzędzi w świetle ich wyboru do zaplanowanej operacji.

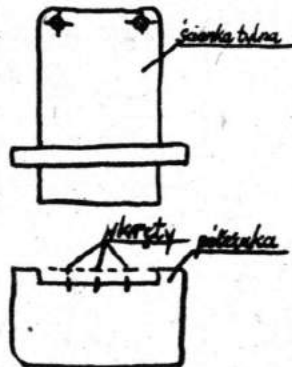
1. Zapoznaj się dokładnie z rysunkami i poszczególnymi operacjami.
2. Dobierz do każdej operacji narzędzie /a/, którym/i ją można wykonać.

Otwór do zamka



- Operacje: 1. Odmierz i natrasuj potrzebną ilość płytki metalowej.
2. Odetnij płytkę metalową. 3. Stęp ostre krawędzie.
4. Narysuj kształt otworu na płytce. 5. Wykonaj otwory w płytce.
6. Wykonaj otwór trapezowy. 7. Wykonaj otwór okrągły.

Pótecčka wisząca



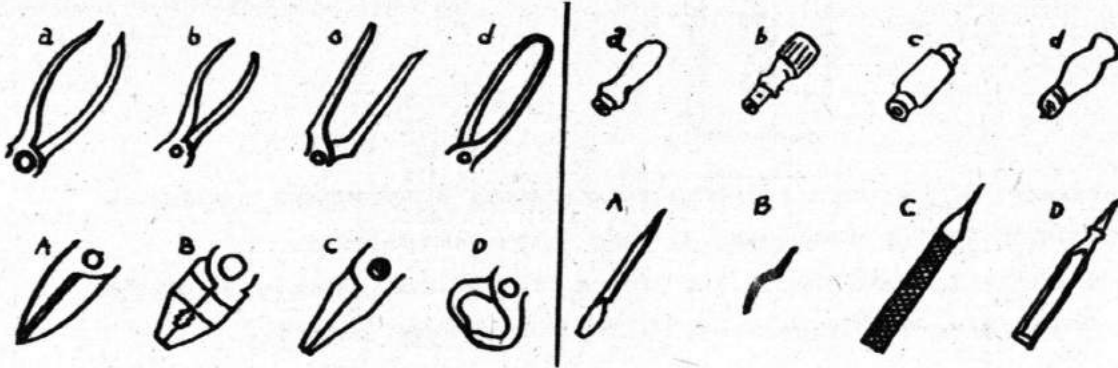
Operacje:

1. Odmierz deseczki na ściankę tylną i póteczkę.
2. Odetnij deseczki.
3. Wykonaj wycięcie w póteczce.
4. Wykonaj dwa otwory do zawieszenia pótecčki.
5. Zaokrąglij krawędzie.
6. Wyczyść powierzchnie deseczek.
7. Połącz ściankę z póteczką za pomocą wkrętów do drewna.
8. Wbij gwoździe w ścianę i zawieś póteczkę.

e/ rozumienie konstrukcji narzędzi w świetle ich budowy, jako całości funkcjonalnej

Zestaw I

Zestaw II



Zadanie: przyporządkuj części robocze do części chwytowych

Zadanie: Przyporządkuj trzonki do części roboczych

3. Wyniki badań

Nazywanie narzędzi

Nazywanie narzędzi wiąże się z zasobami i jakością słownika technicznego badanych. Nazywanie poprawne narzędzi wynikające ze znajomości jego funkcji jest uznawane za wskaźnik rozumienia i określa się je często jako rozpoznawanie lub identyfikację.

Nazywając narzędzie badany przyporządkowuje nazwę na podstawie wzrokowego ujęcia kształtu narzędzia i tego co o nim wie /Porównaj test stosowany w badaniach baterii "A"/. Nazywanie nie może być wyłączną podstawą do wnioskowania o rozumieniu lub nierozumieniu narzędzia. Konieczne jest uzupełnienie wypowiedziami o funkcję narzędzia. Istotą każdego narzędzia - pisze T. Tomaszewski - jest jego funkcja⁴.

Badania przeprowadzono w oparciu o zweryfikowany i rozbudowany test znajomości narzędzi E. Franusa. Ogół otrzymanych wyników przedstawiamy w tabeli 1.

Tabela 1. Zestawienie wyników badań baterią testów badających znajomość nazewnictwa narzędzi /N=30/

| Lp. | Nazwa narzędzia | Nazwa poprawna | Nazwa częściowo poprawna /nazwa obcojęzyczna gwintowa | Nazwa błędna | Brak nazwy | Czy student spotkał się z narzędziem | | | | | Czy się nim posługiwał | | Do czego służy? Co można tym wykonać? | | | |
|-----|---|----------------|---|--------------|------------|--------------------------------------|-----|--------|----------|------|------------------------|-----|---------------------------------------|---|-------------------|-----------------|
| | | | | | | Tak | Nie | W domu | W szkole | Inne | Tak | Nie | Odpowiedzi wyczerpujące | Odpowiedzi fragmentaryczne informacyjne | Odpowiedzi błędne | Brak odpowiedzi |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Młotek | 30 | - | - | - | 30 | - | 30 | 17 | - | 30 | - | - | 30 | - | - |
| 2 | Wkrętak | 10 | 11 | 9 | - | 27 | 3 | 27 | 12 | - | 22 | 8 | - | 30 | 7 | 3 |
| 3 | Wiertło | 26 | 3 | 1 | - | 27 | 3 | 25 | 17 | - | 21 | 9 | 25 | 3 | - | 2 |
| 4 | Szczypce uniwers. | 6 | 20 | 4 | - | 29 | 1 | 26 | 9 | 2 | 24 | 6 | - | 30 | - | - |
| 5 | Przecinak | 7 | - | 9 | 14 | 18 | 12 | 16 | 6 | - | 10 | 20 | - | 4 | 7 | 19 |
| 6 | Płinik płaski | 29 | - | - | 1 | 26 | 4 | 21 | 16 | - | 25 | 5 | 6 | 22 | - | 2 |
| 7 | Płinik kształtowy | 30 | - | - | - | 28 | 2 | 21 | 16 | - | 23 | 7 | - | 27 | - | 3 |
| 8 | Obcęgi /cęgł/ | 28 | 1 | 1 | - | 28 | 2 | 28 | 10 | - | 26 | 4 | 25 | 4 | - | 1 |
| 9 | Klucz płaski | 30 | - | - | - | 30 | - | 24 | 3 | 3 | 19 | 11 | 22 | 5 | - | 3 |
| 10 | Klucz nastawny /tr./ | 18 | - | 3 | 9 | 16 | 14 | 14 | 3 | - | 5 | 28 | 6 | 5 | - | 19 |
| 11 | Punktak | 10 | - | 5 | 15 | 11 | 19 | 7 | 4 | - | 8 | 22 | 3 | 2 | 3 | 22 |
| 12 | Nożyce blacharskie | 20 | - | 3 | 7 | 15 | 15 | 8 | 5 | 2 | 3 | 27 | 11 | 7 | 5 | 7 |
| 13 | Rysaliki kółec | 12 | 2 | 6 | 10 | 16 | 14 | 10 | 5 | 1 | 6 | 24 | - | 10 | - | 20 |
| 14 | Wycinak | 3 | - | 10 | 17 | 8 | 22 | 6 | 2 | 1 | 2 | 28 | - | - | 7 | 23 |
| 15 | Młotek blacharski | 15 | 4 | 2 | 9 | 11 | 19 | 3 | 8 | - | 30 | - | 5 | - | - | 25 |
| 16 | Imadło ręczne | 2 | 3 | 5 | 20 | 4 | 26 | 1 | 3 | - | 1 | 29 | - | 2 | 3 | 26 |
| 17 | Wybłjak | 2 | - | 4 | 24 | 4 | 26 | 2 | 2 | - | 2 | 28 | - | - | 5 | 25 |
| 18 | Rozwiertak ręczny | - | - | 10 | 20 | 2 | 28 | 1 | 1 | - | - | 30 | - | - | 6 | 24 |
| 19 | Kolba lutownicza | 4 | 1 | 2 | 23 | 4 | 26 | 4 | - | - | 2 | 28 | - | 4 | 3 | 23 |
| 20 | Ośnik | 7 | - | 11 | 12 | 14 | 16 | 6 | 8 | - | 3 | 27 | 7 | 3 | 2 | 18 |
| 21 | Gilotyna blacharska | 1 | 3 | 7 | 19 | 10 | 20 | 3 | 8 | 1 | 2 | 28 | 8 | 2 | 5 | 15 |
| 22 | Kowadło | 25 | - | 1 | 4 | 22 | 28 | 10 | 7 | 5 | 3 | 27 | 8 | 7 | - | 15 |
| 23 | Oprawa do narzynie | - | - | 2 | 28 | 2 | 28 | - | 2 | - | - | 30 | - | - | 2 | 28 |
| 24 | Płta do metalu | 28 | - | 2 | - | 28 | 2 | 19 | 16 | - | 15 | 15 | 28 | 2 | - | 28 |
| 25 | Nóż tokarski | - | - | - | 30 | 3 | 27 | 1 | 1 | 1 | 1 | 29 | 29 | - | 2 | 28 |
| 26 | Nóż do cięcia szkła o ostrzu metalowym | 5 | - | 9 | 16 | 18 | 12 | 18 | 2 | - | 5 | 25 | 25 | - | - | 5 |
| 27 | Nóż do cięcia szkła z ostrzem diamentowym | 3 | - | 3 | 24 | 3 | 27 | 3 | - | - | - | 30 | 4 | - | - | 26 |
| 28 | Suwmiarka | 12 | - | 6 | 12 | 18 | 12 | 11 | 4 | 3 | 4 | 26 | - | 19 | - | 11 |
| 29 | Spachelka | 15 | 1 | 6 | 8 | 25 | 5 | 20 | 3 | 3 | 6 | 24 | 19 | 2 | - | 9 |
| 30 | Klucz nastawny hydrauliczny | 7 | - | 2 | 21 | 7 | 23 | 4 | 3 | - | 3 | 27 | - | 3 | - | 27 |
| 31 | Płta rozpiętka | 26 | 4 | 3 | 1 | 24 | 1 | 16 | 16 | - | 16 | 14 | 11 | 16 | - | 3 |
| 32 | Strug | 22 | 4 | 3 | 1 | 29 | 1 | 16 | 16 | - | 16 | 14 | 11 | 16 | - | 3 |
| 33 | Płta ramowa napręż. | 28 | - | - | 2 | 26 | 4 | 14 | 14 | - | 12 | 18 | - | 21 | - | 9 |
| 34 | Korba stolarska | 8 | - | 11 | 11 | 24 | 6 | 8 | 18 | - | 7 | 23 | 8 | 18 | 1 | 3 |
| 35 | Świder środkowiec | 15 | - | 2 | 13 | 15 | 15 | 3 | 14 | - | 2 | 28 | 16 | - | - | 14 |
| 36 | Dłuto | 19 | - | 3 | 8 | 15 | 15 | 8 | 14 | - | 2 | 28 | 4 | 10 | 3 | 13 |
| 37 | Gwintownik | - | - | - | 30 | 1 | 29 | 1 | - | - | 1 | - | - | 1 | - | 29 |
| 38 | Kątownik | 22 | - | 2 | 6 | 14 | 16 | 7 | 11 | - | 2 | 28 | 9 | - | 10 | 11 |
| 39 | Cyrkiel | 24 | - | - | 6 | 18 | 12 | 11 | 18 | - | 6 | 24 | 4 | 17 | - | 9 |
| 40 | Przymiar, linia | 25 | - | 2 | 3 | 24 | 6 | 18 | 22 | - | 19 | 11 | 14 | 5 | 5 | 6 |
| 41 | Wiertarka ręczna | 24 | - | 3 | 3 | 17 | 13 | 13 | 11 | 1 | 7 | 23 | - | 24 | - | 6 |
| 42 | Młta włośnica | 14 | 3 | 7 | 6 | 14 | 16 | 8 | 10 | - | 9 | 21 | - | 7 | 9 | 14 |
| 43 | Przyrząd do wyznaczenia środków krót | 1 | - | 4 | 25 | - | 30 | - | - | - | - | 30 | - | - | - | 30 |
| 44 | Nawiertek pogłębiacz | - | - | 5 | 25 | - | 30 | - | - | - | - | 30 | - | - | - | 30 |
| 45 | Rozwiertak maszynowy | - | - | 26 | 4 | 24 | 6 | 13 | 20 | - | 2 | 28 | - | - | 27 | 3 |
| 46 | Wysokościomierz suwmiar. | - | - | 24 | 6 | 21 | 9 | 11 | 18 | - | 1 | 29 | - | 3 | 23 | 4 |
| 47 | Przyrząd do radetkowania | - | - | 2 | 28 | - | 30 | - | - | - | - | 30 | - | - | - | 30 |
| 48 | Frez | - | - | 3 | 27 | - | 30 | - | - | - | - | 30 | - | - | - | 30 |

1. Badania wskazują, że nazwy poprawne, bezbłędne wystąpiły tylko w odniesieniu do niektórych narzędzi: młotek /100 % rozpoznani/ obcęgi /93 %/, klucz płaski /100 %/, piłka do metalu /93 %/, piła rozpiatnica /88 %/, strug /69 %/, piła naprężana /93 %/, cyrkiel, przymiar /75 %/.
2. Ciekawy jest fakt całkowitego braku rozpoznania wielu narzędzi /dotyczy to przede wszystkim narzędzi do obróbki maszynowej/. Lista narzędzi nierozpoznanych obejmuje 13 pozycji.
3. Nazwy dowolne dotyczą narzędzi stosowanych powszechnie. Wskaźnik nazw dowolnych waha się w granicach /0, 11 %/. Niektóre nazwy dowolne są bardzo symptomatyczne.
Badani szukają odpowiednika werbalnego zależnie od domniemanej funkcji, gdy nie znają nazwy poprawnej.
Stąd: wiertło to - wierciło, dziurawka; obcęgi-szczypce ścisk to ściągacz; kolec to pałka, zdraparka itp.
4. Nazwy błędne oznaczają brak rozpoznania narzędzi.
Często jest to związane z podawaniem zupełnie innych nazw - narzędzi gdzieś tam zastyszanych. Np. śrubokręt - to dłuto.
5. Badani używają także nazw pochodzenia niemieckiego; majzel, dornik, bor, hebel itp.
6. Warto zauważyć także i to, że wśród rozpoznanych przeważają narzędzia do obróbki drewna.

Rozumienie narzędzi na podstawie określania ich funkcji i technologicznych

Przyjęcie technologicznej funkcji narzędzia za kryterium jego rozumienia wydaje się postępowaniem najważniejszym.

Narzędzia uniwersalne mają funkcje bardzo nieraz ogólne; narzędzia specjalne realizują funkcje specyficzne. Zawsze budowa narzędzi zostaje przyporządkowana ich funkcjom. Im też przyporządkowuje się rodzaj materiałów, z którego narzędzia się wykonuje.

Spostrzeżeń, które w tym względzie zebraliśmy jest dużo. Analiza zebranych wyników badań wymaga czasu. Podajemy więc tu tylko te

które naszym zdaniem zasługują na uwagę:

- a/ badani studenci niewłaściwie rozpoznając cechy ogólne narzędzi przypisują im błędnie funkcje np. wkrętak służy do wykonywania otworów w drewnie, przecinak służy do "toczenia metalu"
- b/ werbalne sformułowania funkcji są wskaźnikiem znajomości słownictwa technicznego. Jest ono na ogół bardzo ubogie np. młotek służy do "tuczenia", "klepania blachy";
- c/ badani studenci inie dostrzegają funkcji podstawowych narzędzi, lecz tylko te, które kojarzą się im z czynnościami doświadczeń właściwych np. młotek - do wbijania gwoździ, klepania kotletów "kombinerki" do wyciągania, zaciskania; "punktownik" - do robienia otworów, kowadło - służy jako podstawka; "pilnik" do ścierania; "heblarka" - do heblowania; "obcążki" - do odkręcania śruby, rozkręcania czegoś;
- d/ o brakach badanych w tym zakresie niech świadczą cztery wskaźniki. Na 1440 możliwych poprawnych odpowiedzi uzyskano ich tylko 258 tj. ok. 18 %, pozostałe to: odpowiedzi fragmentaryczne 348 tj. 24 % całkowicie błędne 130 tj. ok. 9 %. Brak odpowiedzi stwierdzono w 731 przypadkach tj. 49 %.

Rozumienie narzędzi na podstawie identyfikacji pozostawionego przez nie na obrabianym materiale śladu technologicznego

Wszystkie narzędzia - oddziałujące w określony sposób nie obrabiany materiał /tworzywo/, pozostawiają ślady bądź w formie pojedynczego nacięcia - znaku - bądź w formie efektu działania przetworzenia materiału w półwyrób lub wyrób.

Kształt śladów pozostaje w bardzo ścisłym związku z kształtem części roboczej narzędzia, która z kolei jest uformowana z uwzględnieniem kinematyki operacji technologicznej.

Widząc ślady na materiale, znając dokładnie budowę narzędzia i kinematykę operacji technologicznej można dzięki procesom wyobraźni technicznej i myślenia technicznego ustalić jakim narzędziem został ten ślad wykonany.

Tabela 2. Wyniki badań w zakresie rozumienia narzędzi na podstawie ich śladu /Test "a" z baterii "B"/.

N=30

| Nr operacji | Nr operacji | | | | | | Łącznie |
|-----------------|-------------|----|----|----|----|----|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Nazwa narzędzia | | | | | | | |
| poprawna | 13 | 3 | 34 | 28 | 20 | 3 | 101 |
| błędna | 5 | 17 | 6 | 8 | 13 | 19 | 68 |
| brak nazwy | 32 | 30 | 10 | 14 | 17 | 28 | 131 |

Znalezienie i werbalizacja tej relacji jest wyrazem procesu rozumienia; jest rozumieniem związku między kształtem śladu i kształtem części roboczej danego narzędzia, jest rozumieniem zależności między narzędziem a kinematyką operacji, w której je stosujemy.

Znaczenie tego wskaźnika rozumienia narzędzi jest istotne. Dzięki temu bowiem możliwe jest opracowanie każdego procesu technologicznego. W pracy technice nie możemy tylko ograniczać się do rozwijania umiejętności stosowania narzędzi - oposługiwania się nimi ale konieczne jest rozwijanie wyobraźni tworzenia wytworów techniki, rozwijania umiejętności planowania procesów technologicznych.

Zauważamy, że spośród 6 elementarnych operacji technologicznych tylko jedno zadanie /4/ dotyczyło obróbki drewna. Wymagało ono określenia niezbędnych narzędzi dla wykonania rowka wpustu w desce. Konieczne do tego narzędzia to piła ... oraz dłuto i młotek ewentualnie tarnik - zakładając, że wszystkie operacje przebiegają według wcześniej przygotowanych rys. traserskich. Spośród 50 badanych tylko 28 potrafiło określić poprawnie nazwy zastosowanych narzędzi. Wśród odpowiedzi błędnych /16 %/ były i takie, które wskazywały na całkowity brak znajomości narzędzi i pozostawionych przez nie śladów technologicznych /np. papierem ściernym wiertłem. Były wśród tych odpowiedzi także takie, które trudno jest jednoznacznie zakwalifikować np. pilnik i dłuto, piła i pilnik. Świadczą one o niepewności, iniejednoznaczności wypowiedzi badanych, a więc są wskaźnikiem niepełnego rozumienia funkcji podstawowych narzędzi.

Obróbka metali sprawia, jak widzimy z odpowiedzi na pięć zadań tego testu, studentkom olbrzymie trudności. Badani nie potrafią sobie wyobrazić możliwości wykonania rowków w płycie metalowej, którą chcą wykonać "heblem" lub "dłutem"; jak też wykonanie "otworu z płaskim dnem" - który to chcą wykonywać wiertłem.

Przyznać należy, że te zadania nie należą do łatwych. Najmniej kłopotów przysporzyło badanym zadanie 3.

W większości /68 %/ stosują oni piłkę do metalu.

Zadania 1 i 5 są wieloznaczne. Wszystko zależy przecież od grubości obrabianego metalu. Odpowiedzi badanych ograniczające się do "piłki do metalu" nie mogą być przyjęte za poprawne - w zad. 1. Zadanie 5 wymagało wiertha - wiercenia. Badani stosują przebijaki, wybijaki, kolce itd. Poprawnych odpowiedzi jest 40 %, błędnych 26 %, brak 34 % odpowiedzi.

Reasumując:

1. We wszystkich zadaniach mamy do czynienia z procesem rozumienia ponieważ rysunek przedstawia końcowy etap procesu technologicznego. Zadaniem badanych jest odtworzyć proces technologiczny w drodze myślenia i obrazowego odzwierciedlenia jego faz. Nie jest to tylko rozpoznawanie, chociaż procesy spostrzegania inicjują procesy rozumienia technicznego.
2. Proces rozumienia technicznego wymagał we wszystkich zadaniach uwzględnienia informacji werbalnych znajdujących się w treści zadania werbalnego. Szczególnie ważny jest tu rodzaj obrabianego materiału.
3. Błędy popełniane przez badanych mają różnorodny charakter. Najczęściej są to:
 - a/ nieuwzględnienie rodzaju obrabianego materiału np. Zad. 2 - "dłuto" - materiałem metal,
 - b/ nie znają bądź nie przypominają sobie kształtu części roboczej narzędzia np. w Zad. 1 - piłka do metalu,
 - c/ nie znają procesów technologicznych, np. Zad. 6 - nie potrafią go rozwiązać,
 - d/ błędnie spostrzegają kształt śladu ,a przez to błędnie dobierają narzędzie np. Zad. 5

- e/ ogólnikowe traktowanie śladu - jako wyniku jednorazowego zetknięcia narzędzia z materiałem.
4. Badani nie potrafią wyobrazić sobie przedmiotu w trakcie jego powstawania w procesie technologicznym. Szczególnie wtedy gdy ślad jest wynikiem działania więcej niż jednym narzędziem. Np. Zad. 4 i 6.
5. Jeżeli tak znaczna liczba badanych studentów 70 % popełnia błędy przy rozwiązywaniu prostych zadań technologicznych, nie dostrzega zależności narzędzia - materiał, to świadczy to nie tylko o tym, że:
- z tymi procesami dotychczas się nie zetknął,
 - ale i o tym, że w szkole nie zwracano uwagi na ten istotny aspekt kształcenia politechnicznego,
 - nie analizowano wytworów pod kątem ich wytwarzania itp.
6. Wszystko to wymaga uwzględnienia w pracy dydaktycznej ze studentami, w ramach zajęć laboratoryjnych z "Pracy-techniki z metodyką"

Czy jednak eliminacja braków wiedzy a także modyfikacja procesów rozumienia technicznego - do której studenci wcześniej nie byli wdrużeni jest możliwe w krótkim czasie ich pracy na zajęciach w uczelni?

Rozpoznawanie narzędzi na podstawie układu rąk w charakterystycznej dla danego narzędzia operacji technologicznej /test "b" bateria "B"/

Tabela 3. Wyniki badań w zakresie rozpoznania narzędzi po układzie rąk trzymających narzędzie.

N=30

| Nr rysunku | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | Łącznie | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------|-----|
| 1 nazwa narzędzia 2 nazwa operac. Nazwa | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| poprawna | 21 | 12 | 4 | 6 | 34 | 29 | 2 | - | 19 | 11 | 37 | 32 | 117 | 90 |
| błędna | 16 | 17 | 28 | 19 | 7 | 5 | 28 | 26 | 27 | 28 | 2 | 3 | 108 | 98 |
| brak nazwy | 13 | 21 | 18 | 25 | 9 | 16 | 20 | 24 | 4 | 11 | 11 | 15 | 75 | 112 |

Warunkiem poprawnego postępowania się narzędziem jest znajomość kinematyki operacji technologicznej, w której dane narzędzie będzie zastosowane. To wymaga zaś właściwego, dostosowanego do charakteru operacji trzymania narzędzia. W zasadzie każde z narzędzi jest zaprojektowane z uwzględnieniem kinematyki obróbki, rozkładem nacisku dłoni - rąk w poszczególnych etapach operacji technologicznej. Tak więc sposób trzymania narzędzia zależy od:

- kinematyki procesu technologicznego;
- cech budowy narzędzia.

Znając budowę narzędzia i sposób jego trzymania a także charakter wykonywanej czynności /np. dany śladem na materiale/ można bez trudności stwierdzić o jakie narzędzie w danym miejscu chodzi.

Takie sytuacje zadaniowe zostały zaprezentowane badanym przez 6 zadań testowych. Pytanie, na które poszukiwaliśmy odpowiedzi można sformułować następująco: Jaki był udział świadomości badanych w procesie postępowania się danym narzędziem? Zakładaliśmy więc, że uczniowie z danymi operacjami technologicznymi zetknęli się. Założenie to wyraźnie uzewnętrzniło się w uzyskanych wynikach rozwiązania zad. 4 /które poprawnie rozwiązało 2 osoby na 50 badanych/ w zadaniu chodziło o skrobak i skrobanie płaszczyzn. Zauważamy na czym polegała trudność badanych? Musieli oni na podstawie informacji zawartych w rysunkach testów połączyć je w funkcjonalną całość. Podać nazwę brakującego narzędzia i nazwać realizowaną operację. Istotną więc rolę w rozwiązaniu zadań odgrywa wyobraźnia operacyjna. Warunkiem rozwiązania jest:

- poprawnie odczytać rysunek, szczególnie ślad,
- zauważyć o jaki rodzaj obrabianego materiału chodzi,
- poddać analizie układ rąk i palców
- uprzytomnić sobie budowę narzędzia, szczególnie te jego cechy, które determinują układ rąk.
- dokonać syntezy w/w informacji, tzn. ustalić wzajemne związki między wymienionymi rodzajami informacji.

Proces rozumienia jest więc w tych zadaniach dość złożony.

Na podstawie wyników można wnosić, że nie zawsze procesy te były wykonywane poprawnie /74 % błędów i brak/. Przyczyn błędów /29 %/ jest wiele. Wynikają one z błędnej realizacji wymienionych warunków rozwiązania zadań. Najłatwiejszym zadaniem okazało

się zad. 6 /69 % rozwiązań/. Zarówno co do określania narzędzia 74 %, jak i operacji /64 %/ technicznych, mimo że brakuje na rysunku śladu.

Najtrudniejszymi były zadania 2 oraz 4. O ile zad. 4 - "skrobanie" jest faktycznie operacją technologiczną swoistą, o tyle "piłowanie" i brakujący pilnik /zad. 2/ nie powinny sprawić trudności. Podobnie zad. 5 - gdzie badani dostrzegali czynność wbijania gwoździ" - zamiast punktowania" /22 % poprawnych rozpoznań"/.

Ciekawym jest spostrzeżenie, że rozpoznanie narzędzia nie zawsze w pełni koreluje z rozpoznaniem operacji technologicznej np. w zad. 5, 38 % rozpoznań narzędzia i 22 % rozpoznań operacji technologicznej.

Wnioski

1. Zadania tej grupy wymagały znajomości narzędzi oraz doświadczeń w ich stosowaniu. Wyniki badań wskazują, że studenci nauczania początkowego dotychczas nie mieli zbyt częstych okazji do gruntuwania i poszerzenia doświadczeń. Choć badani zdają sobie sprawę ze związku między narzędziem a sposobem jego trzymania, oto jednak napotykają trudności we właściwej syntezie wyizolowanych informacji.
2. Wyniki wskazują raz jeszcze, że niski jest poziom rozwoju wyobraźni operacyjnej.
3. Studenci wyraźnie wykazują niedorozwój w zakresie myślenia technicznego wyobraźniowego. Sądzymy, że spostrzeżenie to powinno być przyjęte jako hipoteza pełniejszych badań przydatnych dla dydaktyki pracy ze studentami tego kierunku.

Rozumienie funkcji użytkowej narzędzi w świetle ich wyboru do konkretnej operacji technologicznej

Każde narzędzie ma obok cech wspólnych dla danej grupy narzędzi, jakieś cechy szczególne czyniące go przydatnym w realizacji wyraźnie określonych operacji technologicznych. Tak więc piły mogą być różne, różne będzie ich szczególne zastosowanie w zależności od jej szerokości i rodzajów zębów. Podobnie jest z młotkami, pilnikami.

Dwa zadania baterii testów/"B" i zad. "C"/ stosowanych przez nas w badaniach miały na celu stwierdzenie na ile studenci nauczania początkowego rozumieją te specjalne właściwości popularnych narzędzi. Na ile potrafią określić ich przydatność w realizacji wyznaczonej operacji technologicznej. Rozumienie funkcji specjalnej narzędzia wymaga więc uchwycenia zależności między jego swoistymi właściwościami i specyficznymi cechami zadanej operacji technologicznej. Wymaga to także zanalizowania procesu technologicznego z punktu widzenia warunków pracy narzędzia.

Tabela 4. Wyniki badań w zakresie doboru narzędzia do zadanej operacji technologicznej /Zadanie I/

N=30

| Wybór | Narzędzia | Najlepsze | Dobre | Złe |
|----------|-----------|-----------|-------|-----|
| Poprawny | | 38 | 40 | 30 |
| Błędny | | 12 | 10 | 20 |

Tabela 5. Wyniki badań w zakresie doboru narzędzia do zadanej operacji technologicznej /Zadanie II/

N=30

| Wybór | Narzędzia | Najlepsze | Dobre | Złe |
|----------|-----------|-----------|-------|-----|
| Poprawny | | 26 | 28 | 48 |
| Błędny | | 24 | 22 | 2 |

Wyniki badań Tabeli 4 i 5 wskazują, że tak rozumiany model procesu rozumowania badanych nie wystąpił w zbyt wielu przypadkach. Studenci popełniali tu szczególnie dużo błędów różnego rodzaju.

Oto podstawowe spostrzeżenia:

1. Badani dostrzegają li tylko ogólną funkcję narzędzia.
Rozumienie funkcji specjalnej przedstawia się zdecydowanie gorzej.
2. Podobnie wygląda sprawa rozumienia procesu technologicznego. Nieuwzględnienie przez badanych uwarunkowań technologicznych to najczęstsza przyczyna błędów, np. rodzaju materiału, wymiarów obrabianej próbki itp.
3. Ciekawe byłyby wyniki badań praktycznych nad wykonaniem zadanej operacji technologicznych.

Rozumienie funkcji użytkowej narzędzi na podstawie określenia jego przydatności do realizacji zaplanowanej operacji technologicznej

Jednym z istotnych sposobów badania czy studenci rozumieją funkcję użytkową narzędzi, jest podanie zadań wymagających doboru narzędzi do zaprojektowanego przedmiotu. Właściwy wybór narzędzi do poszczególnych operacji technologicznych warunkuje jakość uzyskanego wytworu. "Dobre narzędzie to połowa sukcesu". Planowanie narzędzi jest czynnością myślową, która bardzo wyraźnie współwystępuje z procesami wyobraźni przestrzennej i operacyjnej.

Przebieg myślenia technicznego zależy od szeregu czynników, z których najważniejszymi są:

- 1/ charakter sytuacji zadaniowej /stopień jej nowości/,
- 2/ rodzaje koniecznych operacji technologicznych,
- 3/ rodzaje koniecznych do stosowania narzędzi.

Tabela 6. Wyniki badań doboru najlepszego narzędzia do zadanej operacji /Zadanie I/

N=30

| Wybrane narzędzie | Nr operacji | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------|----|----|----|----|----|----|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Łącznie |
| w pełni poprawne i w wymaganej ilości | 19 | 32 | 34 | 20 | 28 | 11 | 8 | 142 |
| poprawne ale niekompletne | 21 | 4 | 5 | 10 | 12 | 5 | 15 | 77 |
| błędne | 3 | 7 | 4 | 6 | 5 | 7 | 11 | 43 |
| brak wybrania narzędzia | 7 | 7 | 7 | 14 | 15 | 27 | 16 | 93 |

Tabela 7. Wyniki badań w zadaniu II "dobór najlepszego narzędzia do zadanej operacji technologicznej

N=30

| Nr operacji Narzędzia wybrane | Nr operacji | | | | | | | | Łącznie |
|-------------------------------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| W pełni poprawne w wymaganej ilości | 32 | 38 | 13 | 26 | 21 | 27 | 20 | 40 | 217 |
| poprawne ale niekompletne | 10 | 1 | 16 | 11 | 11 | 4 | 3 | 2 | 58 |
| błędne | - | 3 | 10 | 3 | 8 | 10 | 10 | 2 | 46 |
| brak wybrania narzędzia | 8 | 8 | 11 | 10 | 10 | 9 | 17 | 6 | 79 |

Badania przeprowadziliśmy w oparciu o dwa proste technologiczne zadania.

Wyniki przedstawiają tablice 6 i 7. Aby uwypuklić sens naszych badań podaliśmy już proces technologiczny. Poszczególne jego operacje były jednak tak sformułowane, aby nie podpowiadały nazwy narzędzia, które winno w niej być zastosowane.

Stąd zadaniem badanego było:

- a/ przeprowadzenie analizy czynności składających się na daną operację;
- b/ wybranie najwłaściwszych narzędzi;
- c/ myślowe sprawdzenie zadania.

Okazuje się, że w niewielu tylko przypadkach mieliśmy do czynienia z pełną realizacją czynności. Przyjąć możemy z dużym prawdopodobieństwem, że badani nie realizowali wcześniej takich zadań technicznych. Zmuszeni więc byli do organizowania własnego częściowego doświadczenia wokół wymagań wynikających z treści zadania.

Badania potwierdzają, że studenci kierunku nauczania początkowego popełniają szereg podanych niżej bardzo poważnych błędów w rozwiązaniu tak elementarnych zadań technologicznych:

- wybór niewłaściwych narzędzi;
- wybór niewłaściwej kolejności stosowania narzędzi;
- fałszywa ocena skutków działania danego narzędzia;
- brak analizy toku czynności itp.

Rozumienie konstrukcji narzędzi w świetle ich budowy jako całości funkcjonalnej

Każde narzędzie stanowi całość strukturalną i funkcjonalną. Rozumienie zależności budowy od funkcji narzędzia było przedmiotem naszych dociekań z zastosowaniem ośmiu zadań wg projektu E. Franusa.

Każde narzędzie powinno być:

- wygodne w użytkowaniu /trzymaniu, bezpieczne/
- sprawne technologicznie i względnie trwałe.

Każdy więc szczegół budowy narzędzia winien uwzględniać te dwa aspekty, każdy z nich powinien współprzyczyniać się do efektywnego funkcjonowania narzędzia w procesie technologicznym. Zdawanie sobie sprawy z zależności między formą narzędzia w każdym jego szczególe i funkcją tego narzędzia, a także między rodzajem materiału z jakiego jest wykonane o przeznaczeniu tego narzędzia - jest wskaźnikiem rozumienia narzędzi.

Tabela 8. Wyniki badań w zakresie doboru części roboczej i chwytowej narzędzi /Bateria "B" test "e"

N=30

| Nazwa narzędzia | Rozumienie konstrukcji narzędzia w świetle jego budowy | |
|---------------------|--|--------|
| | poprawne | błędne |
| szcypce uniwersalne | 18 | 32 |
| szcypce płaskie | 17 | 33 |
| obcęgi /cęgi/ | 45 | 5 |
| nożyce blacharskie | 39 | 11 |
| piłnik płaski | 30 | 20 |
| wkrętak | 21 | 29 |
| dłuto | 23 | 27 |
| szydło | 25 | 25 |

Zadania, które zaprezentowaliśmy badanym nie powinny nastroczać większych trudności. Tak jednak nie było. Świadczy o tym tylko nie znacznie większa liczba odpowiedzi poprawnych w stosunku do sumy odpowiedzi błędnych. Rozwiązanie wszystkich 8 zadań mogło być zrealizowane albo jako odwzorowanie z pamięci - w przypadku narzędzia dobrze znanego jak np. obcęgi, albo na zasadzie analizy zależności między funkcją narzędzia a jego budową np. wkrętak, dłuto. Zwykle z drugą ewentualnością mamy do czynienia wtedy, gdy zawodzi pamięć. Tak było w odniesieniu do tych narzędzi, z którymi badani stykają się rzadziej.

Aby uzyskać w pełni poprawne rozwiązania podanych zadań badani mogli stosować następujący proces:

- określić w wyobraźni funkcje danego narzędzia,
- stwierdzić różnice w wyglądzie części roboczych i chwytowych narzędzia/i/,
- dokładnie analizować cechy budowy trzonek z punktu widzenia ich zastosowania,
- wyodrębnić ich cechy istotne,
- przyporządkować dany trzonek określonej części roboczej,
- zweryfikować uzyskane rozwiązanie.

Ilość błędów jakie popełnili badani świadczy o tym, że tak rozumiany proces rozwiązywania zadań, występował w bardzo niewielu przypadkach.

4. Wnioski

1. Badania nad rozumieniem narzędzi należą do badań problematyki psychologii kształcenia politechnicznego. Przeprowadzony przez nas sondaż diagnostyczny wskazuje, że są to badania potrzebne dla tej grupy studentów. Powinny one być rozwinięte w zakresie problematyki badań umiejętności politechnicznych.
2. Wyniki badań wskazują, że studenci nauczania początkowego nie są przygotowani do percepcji treści nauczania nakreślonych w programie "pracy techniki z metodyką.

Świadczą one dobitnie o tym, że efektywność kształcenia politechnicznego jest szczególnie niska.

3. Prowadzenie zajęć z przedmiotu praca-technika z metodyką jest tu szczególnie trudne.

Wydaje się, że zarówno ilość godzin przeznaczonych na ten przedmiot, jak i charakter treści programu przedmiotu wymagają wyraźnych przewartościowań.

PRZYPISY

¹E.Franus, Myślenie techniczne, Warszawa 1978 s.146-148

²E.Franus, Rozwój rozumienia narzędzi przez uczniów, Zeszyty naukowe UJ, Kraków 1967

³Tamże

⁴T.Tomaszewski, Wstęp do psychologii, Warszawa 1971