

dr Andrzej SERDYŃSKI

Uniwersytet Szczeciński, Wydział Matematyczno-Fizyczny, Katedra Edukacji Informatycznej i Technicznej
University of Szczecin, Faculty of Mathematics and Physics, Department of Informatics & Technical Education

KSZTAŁTOWANIE SENSORYCZNO- MOTORYCZNYCH SCHEMATÓW DZIAŁANIA TECHNICZNEGO

Streszczenie

Wstęp i cel: W artykule opisano metodykę kształtowania sensoryczno-motorycznych schematów działania technicznego w strukturach poznawczych ucznia. Przedstawiono psychologiczne przesłanki uczenia się czynności motorycznych. Pokazano mechanizm powstawania sensoryczno-motorycznych schematów działania technicznego

Materiał i metody: Podstawy psychologiczne działalności motorycznej jako formy zewnętrznej aktywności człowieka. Analiza psychologiczno-pedagogiczna.

Wyniki: Kształtowanie sensoryczno-motorycznych schematów działania technicznego podczas nauczania i uczenia się różnych umiejętności intelektualnych i praktycznych jest koncepcją wywodzącą się z przesłanek psychologii kognitywnej i konstruktywistycznej.

Wniosek: Kształtowanie umiejętności w oparciu o schematy poznawcze pozwala na zapamiętanie ich w dłuższej sekwencji czasowej oraz dokonywać w nich elastycznych korekt, wynikających z mechanizmu regulacji zachowania w odniesieniu do ciągle zmieniającego się środowiska technicznego oraz preferowanych paradygmatów uczenia się przez całe życie.

Słowa kluczowe: Metodyka techniki, schematy działania technicznego.

(Otrzymano: 01.11.2012; Zrecenzowano: 15.08.2013; Zaakceptowano: 31.08.2013)

SHAPING OF SENSORY - MOTOR SCHEMAS OF TECHNOLOGICAL ACTIVITY

Abstract

Introduction and aim: This paper discusses the methodology of shaping for sensory-motor patterns in the structure of the technical action cognitive skills. It presents a psychological background of motor function learning. It is characterized the mechanism of sensory-motor schemas of technical activity.

Material and methods: The Psychological motor activity as a form of external human activity. Analysis of psychological and pedagogical.

Results: Development of sensory-motor schemas technical action during the teaching and learning of a variety of intellectual and practical skills is a concept derived from the evidence of cognitive psychology and constructivist.

Conclusion: Developing skills based on cognitive models capable of storing them in a longer time sequence and make them flexible adjustment of the mechanism regulating behaviour in relation to the ever-changing technical environment and preferred learning paradigms for life.

Keywords: Methodology of techniques, schemas of technical activity.

(Received: 01.11.2012; Revised: 15.08.2013; Accepted: 31.08.2013)

1. Psychologiczne przesłanki uczenia się czynności motorycznych

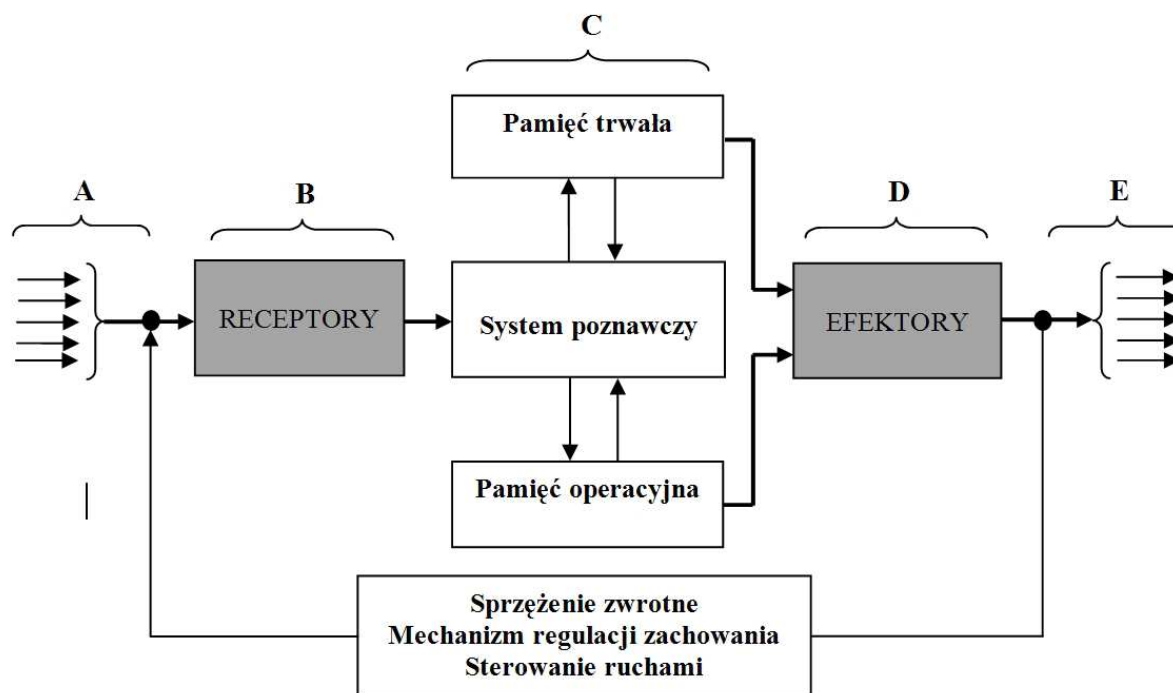
Działalność motoryczna jest podstawową formą zewnętrznej aktywności człowieka, na którą składają się różnorodne zespoły ruchów odpowiednio ukierunkowanych na cel. Ruchami nazywa się wszelkie reakcje organizmu na bodźce przyjmujące postać sygnałów wejściowych (Rys. 1) zawierających dawkę informacji technicznej. System poznawczy te informacje (impulsy) odbiera i przetwarza oraz generuje sygnały sterujące ruchami według ustalonego algorytmu działania. Sygnały te kierowane są następnie do efektorów odpowiedzialnych za ruchy. Czynności motoryczne mając ukierunkowany przebieg w warunkach powtarzalnych (zalgorytmizowanych) są przez system poznawczy organizowane w stałe struktury umiejętności. W sytuacjach problemowych struktura czynności może ulegać zmianom, jeżeli system poznawczy został nauczony strategii działania w takich warunkach. Mówi się wówczas o elastycznym dostosowywaniu się do zmian. Każdą czynność praktyczną charakteryzuje odbiór informacji, podejmowanie decyzji oraz działanie zgodne z decyzją. Przez decyzje należy rozumieć uświadomione i ustalone procedury składające się na plan działania (algorytm). Uczenie się umiejętności motorycznych odbywa się bazując na behawioralnym mechanizmie odruchowo-warunkowym.

Przez wielokrotne powtarzanie w wyniku ćwiczeń doskonalą się określone umiejętności, których przebieg osiąga pewien poziom zautomatyzowania. Wytworzone nawyki tworzą trwałe ślady pamięciowe. Pomiędzy bodźcami, a reakcjami tworzą się trwałe skojarzenia. Doskonalenie się umiejętności oraz samokontrolę zapewnia sprzężenie zwrotne polegające na tym, że informacje o skutkach działania przekazywane są do początku układu, gdzie następuje porównywanie i w dalszej kolejności wprowadzanie korekty do sposobu wykonywania umiejętności.

Dzięki asymilacji oraz akomodacji dokonują się zmiany w zachowaniu się człowieka. Tworzące się trwałe połączenia pomiędzy sygnałami a reakcjami, stanowią podstawowe schematy działania praktycznego. Schemat pozwala na analizowanie sytuacji zewnętrznej, w której został zastosowany. Obserwując zmiany sytuacji zewnętrznej można przewidywać, co zrobi uczeń znajdujący się w tej sytuacji. Wywierając wpływ na sytuację oraz kształtując ją w sposób metodyczny, można kierować zachowaniem się ucznia znajdującego się w tej sytuacji.

Podstawową rolę w wykonywaniu ruchów przez człowieka i jego kończyny odgrywa układ: szkieletowy, mięśniowy, nerwowy i narządów zmysłowych. Układ szkieletowy zbudowany jest z kości, stawów i więzadeł. Układ kostny jest biernym układem, który wymaga napędzania przez układ mięśni ruchowych. Kości tworzą systemy kinematyczne połączone za pomocą stawów, umożliwiających ruchy obrotowe i posuwiste. Znaczącą rolę w uczeniu się ruchu odgrywa mechanizm sterowania ruchem, sprzężenie zwrotne oraz wyobrażenie samego ruchu i pamięć ruchowa. Wymaga tego aktywny psychomotoryczny charakter nauczania ruchu. Ruchy w pedagogice pracy i metodykach nauczania przedmiotów technicznych praktycznych dzieli się na: elementarne (wykonywanie chwytów prostych), proste (wykonywanie czynności prostych) oraz złożone (wykonywanie kilku ruchów w sekwencji algorytmicznej). Ruchy tego typu odnoszą się głównie do rąk.

Dodatkowo na stanowisku wytwórczym człowiek może wykonywać ruchy pozycyjne ciała związane z jego przemieszczaniem się w stosunku do pozycji nóg. Ruchy mogą być powtarzalne, polegające na powtarzaniu się pojedynczego ruchu. Charakter ruchu może być krótki lub ciągły w dłuższej sekwencji czasowej. Ruchy złożone mogą być również opisywane, jako ruchy seryjne, składające się z pojedynczych ruchów prostych zorganizowanych w strukturę algorytmiczną. Ruchy mogą być wykonywane pod kontrolą wzroku lub bez tej kontroli (tzw. ruchy ślepe). Ruchami ślepyimi kieruje system zmysłów kinestetycznych. Informacje kinestetyczne wynikają z uzmysłowienia sobie położenia ruchu rąk, nóg, głowy czy poszczególnych palców.



A – Sygnały wejściowe będące źródłem bodźców; B – system percepcyjny pobierający informacje zapisane w różnym kodzie ze środowiska technicznego; C – system przetwarzania informacji oraz podejmowania decyzji, generowanie sygnałów sterujących ruchami według ustalonego algorytmu działania; D – działanie techniczne realizowane zgodnie z decyzją według ustalonego algorytmu; E – sygnały wyjściowe w postaci ruchów

Rys. 1. Model sterowania ruchami w działaniu technicznym

Źródło: Opracowanie własne

Fig. 1. Model motion control in the operation of technical

Source: Elaborated by the Author

Receptory tego typu znajdują się w mięśniach, stawach i ścięgnach. O poprawnym wykonywaniu ruchów decyduje szybkość i dokładność wykonywania ruchu zgodnie ze wzorcem (zakodowanym modelem ruchu). Szybkość ruchu opisuje czas reakcji na bodźce, czyli czas, jaki upłynął od chwili odebrania bodźców do rozpoczęcia działania technicznego. Ruchy kształtuje się w działaniu dydaktycznym przez pobudzenie systemu poznawczego ucznia do myślenia sensoryczno-motorycznego oraz pojęciowo-wyobrażeniowego w pracowniach szkolnych przez systemowo dobrane zadania.

2. Powstawanie sensoryczno-motorycznych schematów działania technicznego

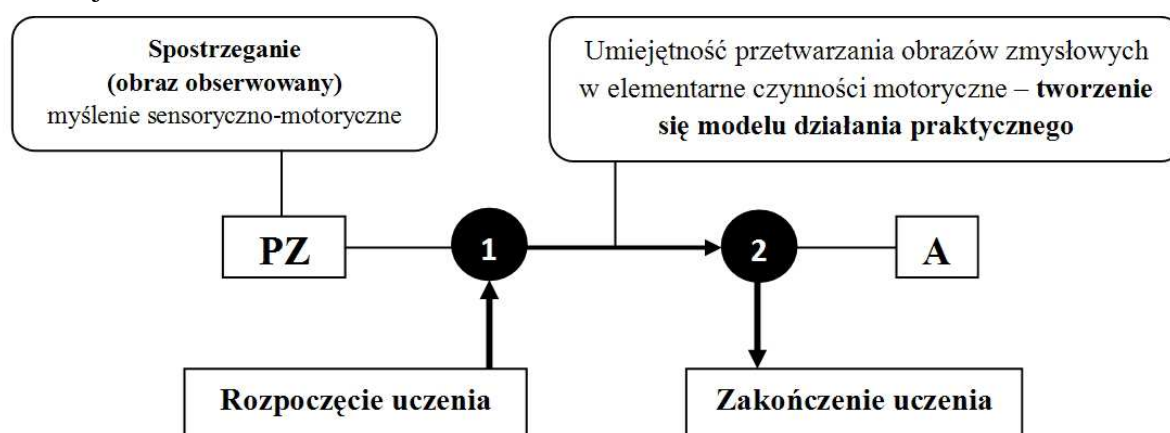
Aby opisywać i wyjaśniać określone zjawiska i procesy w środowisku technicznym od dawna stosuje się w badaniach i edukacji różnego rodzaju schematy, które pozwalają przedstawiać rzeczywistość tego typu w sposób uproszczony. Takie uproszczenia umożliwiają zorientowanie się w strukturze tej rzeczywistości i analizować ją z różnych punktów widzenia. Opisywanie rzeczywistości technicznej za pomocą schematów, symboli, pojęć i rysunków oraz przedstawianie i wykonywanie operacji technologicznych w sposób jednoznaczny, wymaga od systemu poznawczego ucznia opanowania umiejętności dekodowania, przetwarzania i kodowania informacji technicznej w odpowiedni sposób. Ważny jest tu proces spostrzegania, wyobrażania, myślenia i działania motorycznego w sytuacjach zalgorytmizowanych oraz problemowych. Przez działanie zalgorytmizowane rozumieć należy logiczny ciąg czynności motorycznych wykonywanych w odpowiedniej kolejności. Sytuacja problemowa wymaga

ustalenia kolejności operacji tego typu przez intensywne analizowanie i syntetyzowanie sytuacji zadaniowej. Istotne znaczenie ma tu myślenie sensoryczno-motoryczne, polegające na tym, że uczeń wykonuje praktycznie ustalone operacje na materialnych obiektach technicznych, a system sensoryczny zbierając informacje o tej sytuacji działaniowej kieruje informację do początku układu, gdzie dokonuje się porównywanie efektów działania ze wzorcami poszczególnych operacji i ustalonym w myśli planem postępowania. Następuje korekta decyzji oraz dalsze działanie o zmodyfikowanym kierunku.

Dzięki sprzężeniu zwrotnemu i mechanizmowi regulacji dokonuje się sterowania podczas wykonywania operacji. W systemie poznawczym ucznia dokonuje się interioryzacja działań polegająca na tworzeniu wewnętrznych reprezentacji w wyniku wykonywania czynności zewnętrznych. Tworzą się dynamiczne modele ruchów oraz organizuje się sytuacja działaniowa. Uczeń reaguje emocjonalnie oraz kieruje się pewnymi motywami w ustalonych przez sytuację zadaniową warunkach zachowania końcowego. Najefektywniej kształtuje się schematy działania praktycznego popartego intensywnym myśleniem pojęciowo-wyobrażeniowym projektując proces dydaktyczny bazując na modelu czynności poznawczo-motorycznych. Głównym założeniem programowania działań dydaktycznych przez nauczyciela, odnoszących się do kształtowania w dyspozycjach osobowościowych ucznia umiejętności technicznych o charakterze intelektualnym i praktycznym jest to, że informacja w umyśle człowieka może być, w warunkach kontrolowanych kodowana na czterech poziomach tj.: poznania zmysłowego, modeli wyobrażeniowych, modeli symbolicznych oraz struktur teoretycznych (więcej o modelu patrz [2]). Na poziomie poznania zmysłowego PZ (Rys. 2), od którego zaczyna się uczenie umiejętności, zachodzi wytwarzanie i kodowanie informacji w procesie spostrzegania i obserwacji zjawisk lub czynności motorycznych prostych przez ucznia, składających się z sekwencji wykonania czynności elementarnych, demonstrowanych przez nauczyciela.

Pokaz czynności wywołuje w umyśle ucznia obraz ruchów prostych. Pokaz może zastąpić także film dydaktyczny. Dawka informacji, będąca efektem świadomego spostrzegania, dekoduje się w pamięci operacyjnej ucznia w postaci obrazów zmysłowych oraz tworzy się model działania praktycznego. Nauczanie-uczenie się polega na obserwowaniu przez ucznia sekwencji ruchów elementarnych, składających się na umiejętności proste oraz wykonywanie ich przez naśladowanie.

Uczeń wykonując określone zadanie dydaktyczne przejawia postawy i wartości oraz reaguje emocjonalnie.

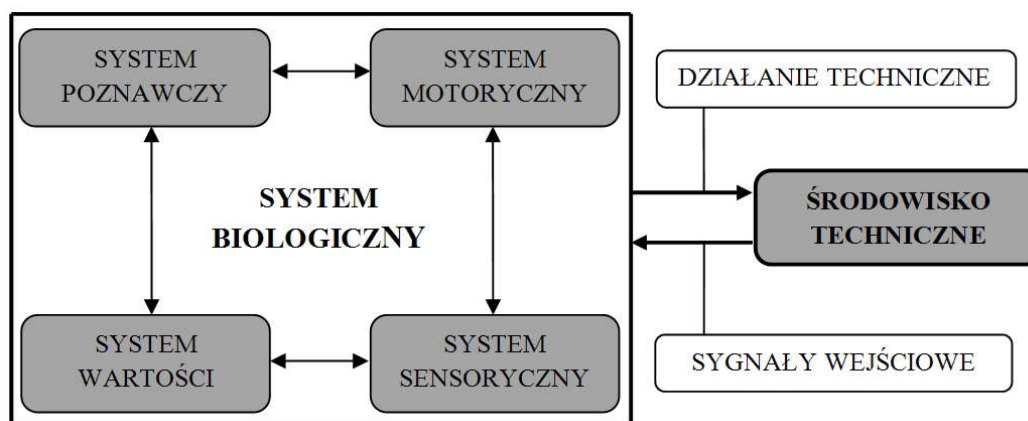


Rys. 2. Proces dydaktyczny realizowany na poziomie poznania zmysłowego

Źródło: Opracowanie własne

Fig. 2. Educational processes carried out at the level of sensory cognition

Source: Elaborated by the Author



Rys. 3. Systemowe ujęcie regulacji zachowania technicznego człowieka

Źródło: Opracowanie własne

Fig. 3. System technical approach of human behavior regulation

Source: Elaborated by the Author

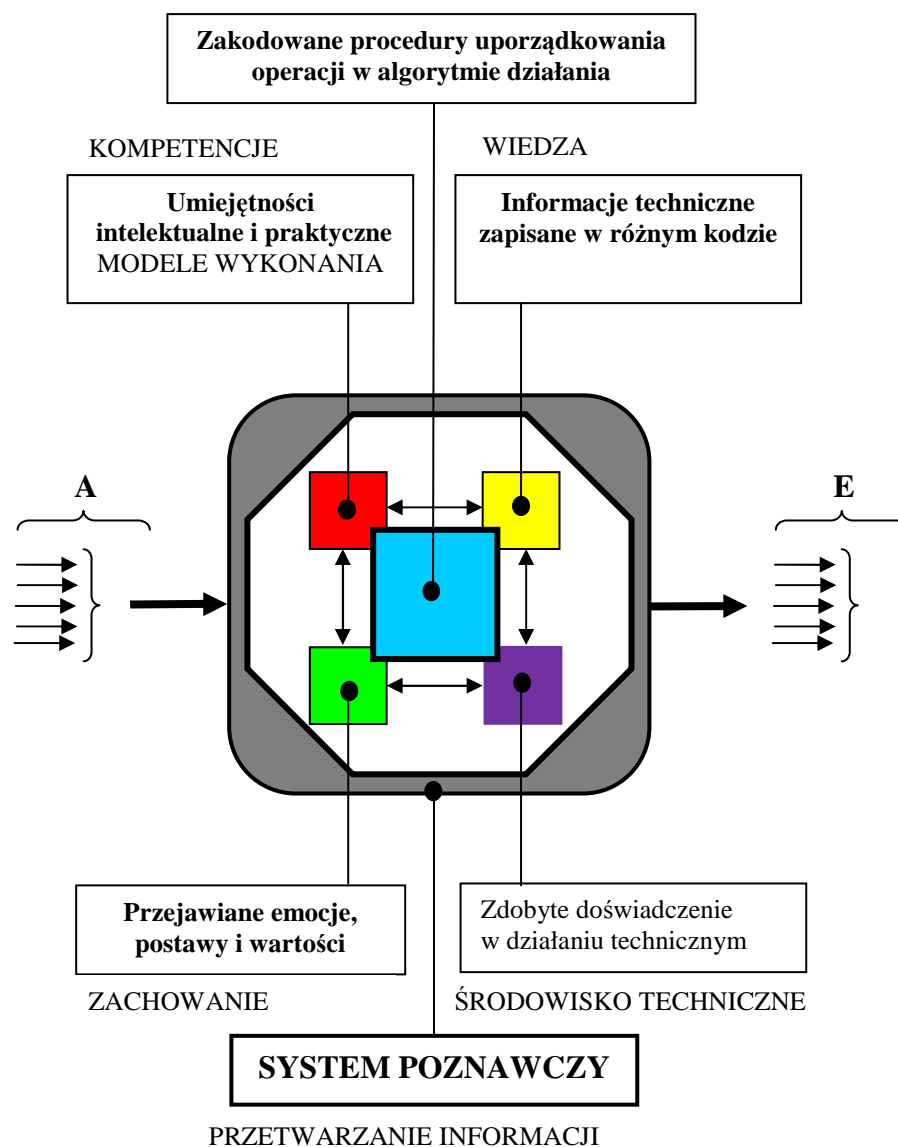
Po wykonaniu zadania (osiągnięciu celu operacyjnego) zdobywa on elementarne doświadczenie praktyczne na stanowisku wytwórczy. W jego strukturach poznawczych tworzy się model działania praktycznego, który zapamięta (Rys. 3).

Proces kształcenia realizuje się na etapie kategorii taksonomicznej A celów poznawczych – zapamiętanie wiadomości oraz celów praktycznych – naśladowanie działania. Na poziomie rozwijania myślenia technicznego teoretycznego i praktycznego uczeń kształtuje dodatkowo umiejętność przetwarzania obrazów zmysłowych w elementarne czynności motoryczne. Proces ten aktywuje bezpośrednio działanie praktyczne. Wśród metod kształcenia dominuje opis operacji, pokaz z objaśnieniem, pokaz z instruktażem oraz ćwiczenia.

Do przebiegu każdej czynności motorycznej konieczne są początkowo ruchy zewnętrzne i bezpośrednia obecność obiektów technicznych, czy jako bodźców wywołujących aktywność systemu poznawczego ucznia, czy jako obiektów, na które aktywność ta jest skierowana.

Sytuacja tego typu opisuje organizację stanowiska wytwórczego, na którym dana umiejętność będzie kształtowana. Są to tak zwane warunki demonstracji zachowania końcowego. Każde działanie motoryczne ucznia jest formą rozwiązywania jakiegoś zadania, które polega na celowym przekształcaniu danych wejściowych. Transformacja ta wymaga znajomości wzoru czynności, która ma być wykonana. Zakodowany w pamięci trwałej model wykonania czynności jest takim wzorcem. Niezbędna jest instrukcja oraz polecenie w postaci pojęcia wywołującego określoną czynność. Często towarzyszy temu procesowi rysunek techniczny składający się z połączonych linii o różnej grubości, cyfr opisujących wymiary nominalne oraz dodatkowych symboli. Może być tu także wykorzystana karta instrukcyjna operacji zawierająca opis symboliczny gotowego algorytmu wykonania. Jest to po prostu operacja technologiczna podzielona na zabiegi. Działaniu motorycznemu ucznia towarzyszą emocje i motywy. Tworzy się sytuacja rzeczywistości, która w systemie poznawczym ucznia odbija się (odzwierciedla), jako schemat sensoryczno-motoryczny działania technicznego.

Dodatkowo tworzą się różnorodne konfiguracje skojarzeń, które pozostawiając ślad pamięciowy będą w przyszłości wywoływać z pamięci trwałej do pamięci operacyjnej wyuczony schemat działania. Schematyczne obrazy czy reprezentacje rzeczywistości tego typu w procesie uczenia mają zawsze charakter dynamiczny, polegający na tym, że pod wpływem nowych informacji o rzeczywistości technicznej mogą one ulegać zmianom. Perfekcyjne i najdoskonalsze wykonywanie jakiejś umiejętności tworzy trwały schemat, który może posłużyć, jako wzorzec do porównywania innych osób wykonujących daną umiejętność. Taką dyspozycję powinien posiadać każdy nauczyciel jeszcze na studiach (Rys. 4).



Rys. 4. Schemat poznawczy działania technicznego – oznaczenie A i E (patrz Rys. 1)

Źródło: Opracowanie własne

Fig. 4. Cognitive technical action - marking A and E (see Fig. 1)

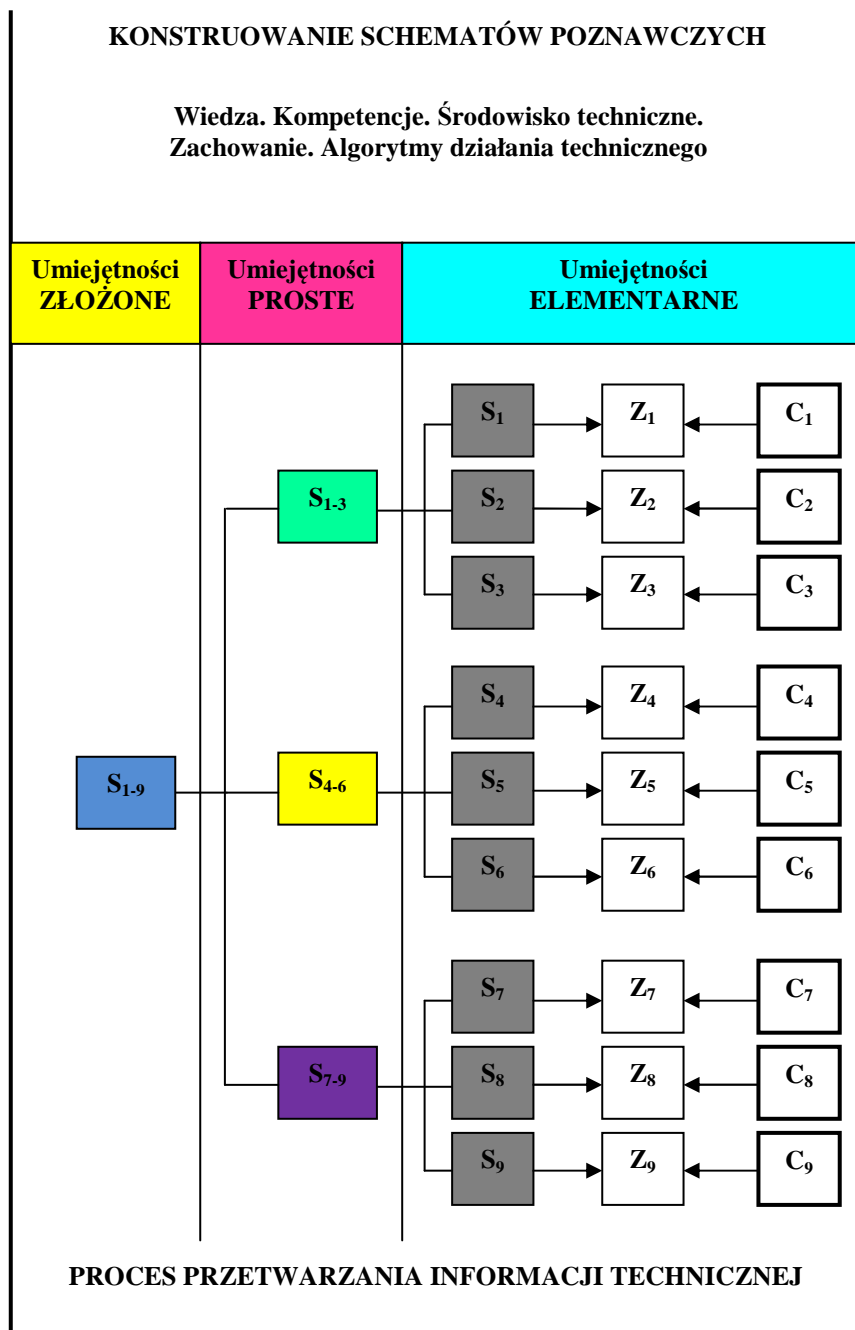
Source: Elaborated by the Author

3. Metodyka kształtowania schematów działania technicznego

Syntetyzując dotychczasowe rozważania przyjąć należy uogólnienie mówiące o tym, że schemat poznawczy jest modulem systemu poznawczego człowieka służącym mu do budowania percepcyjnych i pamięciowych reprezentacji danej klasy obiektów lub zdarzeń będących odzwierciedleniem jakiegoś fragmentu świata rzeczywistego.

W schemacie takim kodują się wzajemnie na siebie oddziałując: informacje zapisane w różnym kodzie; umiejętności intelektualne i praktyczne oraz modele ich wykonania; przejawiane emocje, motywy i wartości; zdobyte doświadczenie; procedury poznawcze, które posłużyły do intelektualnej obróbki informacji; kolejność uporządkowania operacji w algorytmie działania. Metodyka nauczania schematów działania technicznego polega na konstruowaniu nowych schematów w strukturach poznawczych ucznia, doskonaleniu lub rekonstruowaniu elementów składowych schematów już przez niego posiadanych. Proces dydaktyczny kształcenia technicznego realizuje się dokonując zmian poprzez modyfikowanie elementów

składowych schematów w strukturach poznawczych ucznia, celem dostosowania ich do nowych sytuacji w środowisku technicznym zewnętrznym. Zjawisko to nazywa się w psychologii akomodacją (przystosowaniem się). W wyniku zaś procesu asymilacji umożliwia się działanie jednostce w nowych sytuacjach za pomocą już istniejących (ukształtowanych) schematów w strukturach poznawczych (Rys. 5). Uczeń interpretuje sygnały ze środowiska zewnętrznego za pomocą wyuczonych schematów działania zapisanych w pamięci trwałej. Schematy zawierają gotowe wzorce, które służą do porównywania, selekcyjonowania i interpretacji informacji aktualnie nadchodzących.



C₁ – cel operacyjny nr 1, Z₁ – zadanie dydaktyczne nr 1, S₁ – schemat poznawczy elementarny, S₁₋₃, S₄₋₆, S₇₋₉ – schematy poznawcze proste, S₁₋₉ – schemat poznawczy złożony

Rys. 5. Konstruowanie schematów poznawczych i ich strukturalne ujęcie
Źródło: Opracowanie własne

Fig. 5. Constructing a cognitive schemas and their structural approach
Source: Elaborated by the Author

Uczeń może podjąć decyzję o stopniu zgodności tych dwóch konfiguracji i uaktywnić określone działania techniczne, kierując się wywołanymi z pamięci trwałej do pamięci operacyjnej określonymi procedurami, doświadczeniem, poziomem opanowania umiejętności, gotowymi modelami działania, przejawiając dekodujące się postawy i wartości oraz wyzwalające się emocje. Wyuczone poprawnie schematy można przyjmować, jako standardy zachowania technicznego, według których porównuje się i dokonuje oceny stopnia opanowania określonych umiejętności. Schematy z uwagi na dynamiczny charakter podlegają prawu regulacji, przez co ulegają elastycznej modyfikacji. Oznacza to, że różne schematy mogą się ze sobą łączyć i wzajemnie koordynować i przekształcać. Ważną cechą schematów jest ich modułowość, dzięki której łączą się w coraz szersze systemy o hierarchicznej strukturze.

Przedmiotem wyzwalań określonych dyspozycji osobowościowych ucznia jest zadanie skierowane na fragment rzeczywistości, dostępnej obserwacji bezpośredniej. Polecenie niemal każdego zadania zalgorytmizowanego nie jest w gruncie rzeczy niczym innym, jak pobudzeniem jakiegoś posiadanego przez myślący podmiot schematu. Między poleceniem w odniesieniu do gotowej odpowiedzi zachodzi ta różnica, że polecenie zadania jest schematem niepełnym, a odpowiedź schematem uzupełnionym. Udzielenie odpowiedzi jest szukaniem uzupełnienia do niepełnego schematu. Ważne znaczenie w uczeniu umiejętności technicznych, wydawaniu poleceń i instrukcji odgrywa mowa, która reguluje wszelkie działania ucznia i ułatwia mu analizę sytuacji zadaniowej. Dzięki mowie operuje się słowami i definiuje się pojęcia oraz kształtuje związki między sytuacją, a odpowiednimi reakcjami. Słowa będące częścią poleceń są sygnałami do wywoływania odpowiednich czynności. Mowa odgrywa wreszcie bardzo ważną rolę w organizowaniu wykonawczej części różnych czynności. Umożliwia ona kształtowanie się struktury czynności odpowiednio do struktury sytuacji technicznej oraz logicznej kolejności zdarzeń. Stanowi ona obok rysunków, symboli i kodów ikonograficznych narzędzie do programowania serii ruchów w ustalonej kolejności. Mowa scala elementy schematu. Różne elementy składające się na schemat działania technicznego, jako sygnały pobudzające, mogą aktywować go z pamięci trwałej do operacyjnej [1]-[7].

4. Wnioski

- Kształtowanie sensoryczno-motorycznych schematów działania technicznego podczas nauczania i uczenia się różnych umiejętności intelektualnych i praktycznych jest koncepcją wywodzącą się z przesłanek psychologii kognitywnej i konstruktywistycznej.
- Metodyczne projektowanie zadań w oparciu o taką koncepcję przyczynia się do tego, że uczeń konstruuje w swoim systemie poznawczym struktury zawierające logicznie i hierarchicznie uporządkowane ciągi umiejętności elementarnych, prostych i złożonych.
- Kształtowanie umiejętności w oparciu o schematy poznawcze pozwala na zapamiętanie ich w dłuższej sekwencji czasowej oraz dokonywać w nich elastycznych korekt, wynikających z mechanizmu regulacji zachowania w odniesieniu do ciągle zmieniającego się środowiska technicznego oraz preferowanych paradygmatów uczenia się przez całe życie.

Literatura

- [1] Bründler P.: *Einführung in die Psychologie und Pädagogik*, Zürich 2004, S. 82-92.
- [2] Hempel L.: *Człowiek i maszyna*, Warszawa 1984, s. 94-106 i 144-147.
- [3] Lefrancois G. R.: *Psychologie des Lernens*, Berlin, Heidelberg, New York 2003, s. 122-140.
- [4] Mayer O.: *Wahrnehmungs- Lernen- und Werbepsychologie*, 2005 München, s. 104-156.
- [5] Serdyński A.: *Metodyka rozwijania myślenia technicznego*, Szczecin 2010, s. 22-33.
- [6] Serdyński A.: *Metodyczne kształtowanie zachowania technicznego*, Dydaktyka Nauk Stosowanych Tom 7 (red. A.A. Czajkowski), Szczecin 2011, s. 53-60.
- [7] Tomaszewski T.: *Wstęp do psychologii*, Warszawa 1963, s. 185-228.