

Relacje między postrzeganiem zmysłowym a modelami wyobrazeniowymi w procesie kształcenia zawodowego

The relation between sensual perception and imagination models

Słowa kluczowe: pedagogika, kształcenie zawodowe, czynności poznawcze, modele wyobrazeniowe, percepcja.

Key words: pedagogy, vocational education, cognitive activities, imagination models, perception.

Abstract. The article discusses the transformation of sensual cognition into imagination models using simplification. They constitute levels of cognitive activities of a learner in the process of gaining knowledge. Stages in sensual perception are shown in the context of teaching-learning. The article also presents the functioning of senses such as sight, smell, hearing, taste, touch, kinaesthetic and balance and their role in creating imagination models.

Wprowadzenie. Twórcy wszelkich innowacji, oryginalnych rozwiązań problemów technologicznych mniej lub bardziej znaczących dla rozwoju ludzkości, modyfikujący otaczającą nas rzeczywistość i dostosowujący ją do zmieniających się naszych potrzeb, zobligowani są do pobudzania wyobraźni, tworzenia modeli wyobrazeniowych.

Wraz z poznaniem zmysłowym i czynnościami motorycznymi, modelami symbolicznymi i strukturami teoretycznymi modele wyobrazeniowe składają się na model czynności poznawczych uczącego się w procesie zdobywania wiedzy¹. Fakt ten oznacza, że modeli wyobrazeniowych nie należy przypisywać wyłącznie wielkim kreatorom współczesnych trendów technologicznych. Towarzyszą one człowiekowi na każdym etapie życia i w każdej dziedzinie, począwszy od realizowania codziennych obowiązków, na wykonywaniu specjalistycznych zadań zawodowych skończywszy.

W modelach wyobrazeniowych na drodze uogólniania zakodowane są informacje o zjawiskach pojawiających się w wyniku wykonania czynności elementarnych. Droga do poziomu modeli wyobrazeniowych wiedzy od poziomu poznania zmysłowego, na którym dochodzi do różnicowania prostych doznań zmysłowych, spostrzegania

¹ L. Kołkowski, S.M. Kwiatkowski, *Elementy teorii kształcenia zawodowego*, IBE, Warszawa 1994.

zjawisk, przedmiotów i czynności motorycznych albo ich cech jednostkowych, jak również tworzenia obrazów zmysłowych na podstawie bezpośredniej obserwacji².

W niniejszym artykule zostanie omówiony proces przetwarzania spostrzeżeń zmysłowych w modele wyobrażeniowe przez uczniów szkół zawodowych.

Etapy spostrzegania zmysłowego przedmiotów i zjawisk. W szkołach zawodowych proces czynności poznawczych ucznia w trakcie zdobywania wiedzy rozpoczyna się od procesu spostrzegania zmysłowego, poznania wycinka rzeczywistości dostępnego zmysłom bez uchwycenia korelacji z innymi przedmiotami rzeczywistymi, z którymi jest on faktycznie związany. Innymi słowy fragment rzeczywistości podlega procesowi spostrzegania, tj. „procesowi tworzenia reprezentacji przedmiotu na podstawie informacji otrzymanych z narządów zmysłowych i [...] informacji zawartych w pamięci”³.

Proces spostrzegania jest ściśle związany z bodźcem dystalnym – oddziałującym z pewnej odległości na narządy zmysłów, bodźcem proksymalnym – pojawiającym się w konsekwencji bezpośredniego kontaktu bodźca dystalnego z narządem zmysłu oraz wrażeniami – będącymi odzwierciedleniem podstawowej cechy zmysłowej zarejestrowanej w wyniku odbioru danych sensorycznych, traktowanymi także jako aktywność dróg wstępujących, biegnących od narządów zmysłowych, przy czym poszczególne wrażenia są izolowane od pozostałych, tj. wrażenie kształtu, jasności, wielkości czy barwy⁴.

Warunkiem niezbędnym do konstruowania świata w umyśle jednostki jest zajęcie procesu transdukcji polegającego na przekształceniu w impulsy nerwowe wychwyconej energii fizycznej z otaczającego środowiska, zainicjowanej pobudzeniem powierzchni recepcyjnej danego analizatora. Mnogość docierających do jednostki bodźców zmysłowych wymaga uwagi selektywnej. Komórki receptorowe są wyspecjalizowanymi neuronami przekazującymi odpowiedniemu analizatorowi (np. wzrokowemu, słuchowemu, smakowemu, węchowemu) informację sensoryczną (np. częstotliwość promieniowania elektromagnetycznego, zmiany w ciśnieniu powietrza, strukturę cząstek molekularnych tworzących bodźce smakowe oraz węchowe). Informacje odbierane przez pojedyncze neurony z ograniczonej części pola recepcyjnego reagują na określone właściwości spostrzeganego przedmiotu. Neurony wyższego rzędu z kolei integrują informacje z różnych jednostek detektora.

Proces organizowania percepcji umożliwia całościowy odbiór informacji na temat atrybutów bodźca, tj. wielkości, intensywności, kształtu i odległości. Coraz bardziej złożone elementy spostrzeganego rzeczywistości przekazywane są do specyficznych obszarów kory czuciowej i asocjacyjnej. Spostrzeżenie nie zaszłoby jednak, gdyby ślad działającego bodźca nie mającego charakteru znaczeniowego nie został przechowany w pamięci sensorycznej.

² S.M. Kwiatkowski, *Kształcenie zawodowe. Dylematy teorii i praktyki*, IBE, Warszawa 2001.

³ T. Maruszewski, *Psychologia poznania. Umysł i świat*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk, Sopot 2016, s. 45.

⁴ Ibidem.

Odbiór wrażeń i organizacja percepcji, np. w przypadku wzroku dostarcza informacji odnośnie wyglądu obserwowanego obiektu, a w przypadku słuchu – słyszanego dźwięku. Uczniowie szkół zawodowych kształcący się w zawodzie mechanika pojazdów samochodowych oraz technika pojazdów samochodowych na lekcji poświęconej budowie i działaniu silnika mają do czynienia co najmniej z dwiema grupami bodźców dystalnych, tj. z bodźcami wzrokowymi i bodźcami słuchowymi. Skorelowane są one z bodźcami proksymalnymi, sprawiającymi, że dźwięki dochodzące z silnika wywołują drgania błony bębenkowej, kostek ucha środkowego i pobudzają włókna błony podstawowej ucha wewnętrznego, na siatkówce oka zaś pojawia się obraz silnika.

Rejestrowane niezależnie od siebie wrażenia wielkości i kształtu odbierane za pomocą zmysłu wzroku zostają połączone w całość, podobnie jak wysokość, intensywność i barwa słyszanego dźwięku odbierane za pomocą słuchu. W efekcie tych zabiegów mózg „wie”, że sumaryczne informacje pochodzące z różnych narządów zmysłów składające się na spostrzeganie dotyczą nie wielu różnych przedmiotów, lecz wyłącznie jednego przedmiotu. Uczeń jest w stanie oszacować wielkość i kształt obserwowanego urządzenia oraz wysokość, intensywność i barwę słyszanego dźwięku.

Relacje między bodźcami proksymalnymi, dystalnymi i spostrzeżeniami są skomplikowane, o czym świadczy zjawisko stałości spostrzegania. Zjawisko to mówi o tym, że spostrzeganie w porównaniu z bodźcami proksymalnymi nie ulega zmianom albo ulega im w mniejszym stopniu. Rzeczywisty obraz bodźca dzięki stałości spostrzegania rozpoznawany jest jako taki, jaki jest on w rzeczywistości, bez względu na zmieniającą się porę dnia i padające nań światło czy konfiguracje, w jakich jest oglądany.

Nadanie znaczenia spostrzeżeniom zapewniają dopiero procesy identyfikacji i rozpoznania. Widziana bryła nieforemna zostaje wówczas zidentyfikowana przez uczniów jako silnik, a słyszany dźwięk – utożsamiany z dźwiękiem pracującego silnika. Rozpoznanie przedmiotu dokonuje się poprzez porównanie go z wzorcem, rozumianym jako poznawcza reprezentacja tego przedmiotu w pamięci.

W przypadku, kiedy informacja sensoryczna jest jednak niepełna w szczególności przydatne są procesy pamięciowe kierujące poszukiwaniem i interpretacją danych zmysłowych. Przypuśćmy, że stary, pamiątkowy zegarek przestał chodzić z powodu uszkodzenia koła zębatego. Procesy pamięciowe ucznia kształcącego się w zawodzie zegarmistrz pozwolą na odtworzenie w umyśle poprawnego obrazu koła zębatego. Tę właściwość systemu percepcyjnego, polegającą na rozpoznawaniu niekompletnego przedmiotu, zapewnia detekcja stałych cech, inaczej mówiąc niezmienników spostrzeganych obiektów. System percepcyjny wykazuje dużą wrażliwość w wykrywaniu niezmienników. Stałe właściwości przedmiotów odkrywane są w wyniku zmiany położenia jednostki względem obserwowanego obiektu oraz płynnej zmiany perspektywy przedmiotu w efekcie jego ruchu⁵.

⁵ J. Strelau (red.), *Psychologia. Podręcznik akademicki*, t. 2, *Psychologia ogólna*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2000.

W spostrzeganiu uczestniczą dwa rodzaje procesów, tj. procesy dół – góra, góra – dół⁶.

Procesy dół – góra rozpoczynają się w receptorach zmysłowych, a kończą na integracji informacji w mózgu. Odebrane informacje zmysłowe przez narządy zmysłowe są analizowane na wyższych piętrach układu nerwowego i na poziomie kory mózgowej. Na najwyższym poziomie powstaje spostrzeżenie. Identyfikacja przedmiotu wymaga dopasowania aktualnie spostrzeganego przedmiotu do przechowywanej w pamięci wiedzy. Warunkiem rozpoznania obiektu jest więc wcześniejsze zarejestrowanie w pamięci informacji umożliwiających interpretację. Większość uczniów szkoły kształcącej w zawodzie mechanik pojazdów samochodowych czy technik pojazdów samochodowych potrafi rozpoznać gaźnik, wtryskiwacze, alternator i in. Podobnie jak większość ludzi potrafi zidentyfikować przedmioty codziennego użytku.

Procesy góra – dół pojawiają się wraz z koniecznością uruchamiania procesów pamięciowych, kiedy informacja sensoryczna jest niekompletna i zachodzi potrzeba poszukiwania i interpretacji danych zmysłowych. Ten typ przetwarzania bazuje na wcześniej zdobytych doświadczeniach, wiedzy, motywacji oraz kontekście kulturowym. Wyższe procesy umysłowe wpływają na sposób rozumienia, interpretacji i klasyfikacji spostrzeganego przedmiotu.

Balansowanie między dwoma wymienionymi procesami pozwala osiągnąć pryncypialny cel percepcji, a mianowicie „doświadczanie tego, co jest dane, w sposób optymalny w stosunku do potrzeb człowieka jako istoty biologicznej i społecznej, poruszającej się w świecie fizycznym i społecznym oraz przystosowującej się do niego”⁷.

Spostrzeganie przedmiotów i zjawisk, zachowanie właściwej równowagi między dwoma typami przetwarzania dół – góra, góra – dół stanowi fundament tworzenia modeli wyobrażeniowych. Wiedza dotycząca pojedynczych przedmiotów, zjawisk, elementów rzeczywistości byłaby bezużyteczna, gdyby nie myślenie odzwierciedlające struktury rzeczywistości i zachodzące między nimi zależności. Uczeń potrafiący wskazać desygnaty wszystkich części, z których składa się układ hamulcowy, bez wiedzy o ich wzajemnej relacji nie poznałby nigdy zasad działania tego układu, nie potrafiłby go naprawić.

Podczas nauczania-uczenia się zawodu stopień zaawansowania złożoności wykonywanych czynności stale wzrasta. Wiedza zdobywana podczas teoretycznej nauki zawodu z wykorzystaniem schematów, rysunków, filmów itp., wzbogacana jest o pokaz na warsztatach szkolnych. Przystawiane są wówczas czynności elementarne, rozłożone na ruchy proste i złożone, tak by uczeń w następnej kolejności mógł przystąpić do wykonywania czynności prostych pod nadzorem nauczyciela zawodu. Im

⁶ J. Strelau (red.), *Psychologia. Podręcznik akademicki*, t. 2, *Psychologia ogólna*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2000; D.G. Myers, *Psychologia*, tł. Gilewicz J., Zysk i S-ka Wyd., Poznań 2003; T. Maruszewski, *Psychologia poznania. Umysł i świat*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk, Sopot 2016; P.G. Zimbardo, R.J. Gerrig, *Psychologia i życie*, red. nauk. pol. wyd. Materska M., tł. Czerniawska E. i in., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.

⁷ P.G. Zimbardo, R.J. Gerrig, *Psychologia i życie*, red. nauk. pol. wyd. Materska M., tł. Czerniawska E. i in., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017, s. 181.

częściej uczeń będzie rejestrował informacje o różnorodnych zjawiskach, przedmiotach i czynnościach prostych, które kodowane są na wyższym poziomie uogólnienia nazywanym poziomem modeli wyobrażeniowych, tym będzie posiadał większą wiedzę i umiejętności w danym zawodzie.

Transformacja poznania zmysłowego w modele wyobrażeniowe. Transformacja spostrzeżeń zmysłowych w modele wyobrażeniowe jest skomplikowanym procesem. Wykonywanie zadań zawodowych zmusza uczniów do skupienia uwagi na ograniczonym aspekcie wszystkich napływających z zewnątrz bodźców. Podczas nauczania-uczenia się zawodu aktywowane są różne zmysły, które w przyszłości będą się przekładały na osiągnięcie sukcesu lub na doznanie porażki. U poszczególnych grup zawodowych odnotowujemy odmienne zmysły wiodące, np. technik masażysta – dotyk, technik realizacji nagrań i nagłośnień – słuch, fryzjer – wzrok.

W kształceniu zawodowym istotna jest umiejętność przetwarzania poznania zmysłowego w modele wyobrażeniowe. Podczas nauczania-uczenia się zawodu uczniowie mogą zaobserwować i zakodować szereg ciekawych zjawisk pojawiających się w wyniku wykonania czynności elementarnych, które zależą od spostrzegania zmysłowego. Nauczyciel podejmuje celowe działania inicjujące wykorzystanie przez uczniów posiadanej wiedzy w praktyce oraz bycie samodzielnym. Ogranicza on własne działanie, udzielając odpowiedzi jedynie w sytuacjach wymagających jego interwencji. W razie konieczności przestrzega przed popełnianiem ewentualnych błędów i wyjaśnia ich źródło. Swoją postawą inspirowanie uczniów do myślenia i tworzenia modeli wyobrażeniowych, co w przyszłości może wyzwolić w nich kreatywność, zaowocować chęcią poszukiwania nowatorskich rozwiązań i wdrażania ich w życie. Bez zawężania pola własnych działań do znanych wzorców, tj. wykonywania zadań opierających się na myśleniu reprodukcyjnym, będą oni wykorzystywali myślenie produktywne podczas rozwiązywania skomplikowanych zadań specjalistycznych. Droga do tworzenia modeli wyobrażeniowych na drodze uogólniania, w których zakodowane są informacje o zjawiskach, przedmiotach i czynnościach prostych, zaczyna się od spostrzegania zmysłowego.

Spójność informacji zmysłowych gwarantują procesy organizujące percepcję, m.in. procesy uwagi, zasady grupowania percepcyjnego decydujące o spostrzeganiu kształtu, percepcja ruchu i głębi.

Warunkiem percepcji jest skoncentrowanie uwagi na celowo wybranym obiekcie, znajdującym się z jakis przyczyn w polu zainteresowania jednostki, lub na bodźcu automatycznie przyciągającym uwagę, niezależnie od wyznaczonych celów.

Spostrzeganie przedmiotu determinuje zdolność podziału pola percepcyjnego na dwa elementy, tj. figurę i tło. Bodziec zmysłowy zawsze przyjmuje postać figury o określonym kształcie i umiejscowionej w otaczającej ją przestrzeni. Organizacja figury w znaczący kształt odbywa się według zasad: bliskości, podobieństwa, ciągłości, zamykania i łączenia.

Percepcja obiektów w przestrzeni trójwymiarowej wymaga ponadto informacji na temat głębi oraz kierunku usytuowania obiektu w odniesieniu do obserwatora. W spostrzeganiu głębi, ocenianiu odległości przedmiotów od jednostki mózg analizuje in-

formacje albo złożone z wrażeń powstałych z dwóch nakładających się na siebie nieco różnych obrazów pochodzących z każdego oka, albo pochodzących z nerwów mięśniowych informujących o ustawieniu gałek ocznych względem siebie. Polega on także na wskazówkach jednoocznych dotyczących względnej wielkości, względnej pozycji, względnej wyrazistości, gradientu faktur, względnej wysokości, względnym ruchu, na perspektywie liniowej i względnej jaskrawości⁸. W określaniu kierunku pomocny jest narząd słuchu.

Wykonywanie czynności nie byłoby jednak możliwe, gdyby spostrzeganie zostało ograniczone do kształtu czy głębi, a pozbawione spostrzegania ruchu. Przedmioty oddalające się od siebie widziane są jako coraz mniejsze i odwrotnie, przedmioty zbliżające się widziane są jako coraz większe. Mózg ocenia ruch na podstawie wielkości i miejsca obrazu na siatkówce, jak również pozycji pola widzenia na siatkówce (w przypadku ruchu głowy).

Łączeniu informacji zmysłowych w całość sprzyja również integracja przestrzenna oraz czasowa.

Wszystkie informacje przetwarzane są w mózgu równolegle, co umożliwia jednostce wykonywanie wielu czynności w tym samym momencie. W przypadku np. funkcji widzenia równocześnie opracowywany jest każdy aspekt problemu, np. barwa, głębokość czy ruch.

Z uwagi na różnorodność i wielość zawodów relacje między spostrzeżeniami zmysłowymi (informacjami wzrokowymi, słuchowymi, zapachowymi, smakowymi, dotykowymi oraz informacjami o ruchu i położeniu ciała w trakcie aktywności motorycznej) a modelami wyobrażeniowymi zostaną przedstawione wyłącznie na wybranych przykładach⁹.

Przetwarzanie informacji wzrokowych w modele wyobrażeniowe. W przeważającej większości zawodów wzrok jest najczęściej pobudzonym zmysłem pozwalającym jednostce uświadomić sobie zmiany w otoczeniu fizycznym i adekwatnie do nich zmodyfikować własne zachowanie. Narząd wzroku, oko, jest jednym z najważniejszych organów człowieka, dzięki któremu odbieramy bardzo dużo informacji ze świata zewnętrznego. Informacje zmysłowe na etapie wejściowym docierają przez określone części gałki ocznej (rogówkę, źrenicę, soczewkę) do siatkówki, będącej światłoczułą, wielowarstwową tkanką, odbierającą obraz odwrócony. Choć nie odczytuje ona obrazu w całości, przetwarza część informacji, które zanim ostatecznie dotrą do obszaru płata potylicznego mózgu (kory wzrokowej), przesyłane są do jego różnych obszarów.

Warstwy nerwów siatkówki przewodzą impulsy elektryczne i wspomagają kodowanie i analizowanie informacji zmysłowej. Jej komórki zwojowe reagują na kontrasty światła i ciemności odbierane przez komórki receptorowe, tj. pręciki – umożliwiające widzenie czarno-białe i czopki – pozwalające rozróżniać kolory, co pomaga

⁸ D.G. Myers, *Psychologia*, tł. Gilewicz J., Zysk i S-ka Wyd., Poznań 2003.

⁹ Zob. *Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 13 marca 2017 r. w sprawie klasyfikacji zawodów szkolnictwa zawodowego*, Dz. U. z 2017, poz. 622; *Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 31 marca 2017 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia w zawodach*, Dz. U. z 2017, poz. 860.

mózgowi wykrywać m.in. krawędzie i inne istotne właściwości widzialnego świata. Włókna komórek zwojowych tworzą nerw wzrokowy. W wyniku ich skrzyżowania powstają dwie wiązki włókien (pasma wzrokowe) zawierające aksony z obu oczu, co umożliwia przebieg analizy wzrokowej dwoma szlakami służącymi rozpoznaniu wzorca oraz rozpoznaniu miejsca¹⁰. Układ wzrokowy składa się z wielu odrębnych podsystemów. Analizują one różne aspekty obrazu pojawiającego się na siatkówce. Komórki znajdujące się na coraz wyższych poziomach układu wzrokowego dostarczają coraz bardziej złożone informacje do wyższych ośrodków wzrokowych w mózgu, gdzie następuje ich rozpoznanie.

Prawidłowo funkcjonujący układ wzrokowy odpowiedzialny jest również za doświadczenie barwy, jej odcienia – jakości barwy światła, nasycenia, za czystość wrażeń barwnych i jasności – intensywności barwy. Widzenie barw warunkuje występowanie w oku ludzkim trzech rodzajów receptorów wykazujących wrażliwość na długość fali odpowiadającej jednej z trzech barw: czerwonej, zielonej lub niebieskiej. Kombinacje wyżej wymienionych czopków zapewniają widzenie pozostałych barw. Sygnały bodźców barwnych są następnie przetwarzane w komórkach układu nerwowego na drodze do płata potylicznego. Analizowane są one w kategoriach barw dopełniających się: czerwona – zielona, niebieska – żółta, czarna – biała. Neurony mają przeciwstawne układy pobudzania i hamowania. W siatkówce oraz we wzgórzu część neuronów „wyłącza się” przy jednym kolorze z wymienionych par, aktywuje zaś przy drugim¹¹.

Sprawnie działający układ wzrokowy pozwala uczniom odebrać i rozpoznać wrażenia i spostrzeżenia bodźca wzrokowego. Przedłużeniem procesu spostrzegania jest myślenie ujawniające się w wyobrażeniach, które formują się przez całe życie i zależą od osobistych doświadczeń jednostki.

Myślowe uogólnianie, inaczej mówiąc modelowanie wyobrazeniowe, z jednej strony polega na abstrahowaniu, odrzucaniu wszystkich nieistotnych cech i konkretnych szczegółów potrzebnych do rozpoznania jednostkowego i spostrzegania, z drugiej zaś na uzupełnianiu wyobrażeń za pomocą słownych lub symbolicznych opisów pojęciowych¹². Modelowanie wyobrazeniowe pozwala więc rozpoznać właściwy przedmiot spośród wielu innych przedmiotów lub wyobrazić go sobie za pomocą opisu, wykonać ponadto daną czynność w określony sposób, gdyż wykonywanie czynności elementarnych podlega adekwatnemu postępowaniu. Modele wyobrazeniowe zawierają informacje o zjawiskach, przedmiotach i czynnościach prostych.

Transformacja informacji wzrokowych w modele wyobrazeniowe pozwala uchwycić relację fragmentu dostępnego bezpośrednio obserwacji z innymi przedmiotami rzeczywistymi, rejestrować czynności elementarne i przewidywać efekt ich wykonania, a także wyjaśnić i przewidzieć następstwa danego zjawiska.

¹⁰ C.S. Konen, S. Kastner, *Two hierarchically organized neural systems for object information in human visual cortex*, „Nature Neuroscience” 2008, 11, p. 224–231.

¹¹ D.G. Myers, *Psychologia*, tł. Gilewicz J., Zysk i S-ka Wyd., Poznań 2003; P.G. Zimbardo, R.J. Gerig, *Psychologia i życie*, red. nauk. pol. wyd. Materska M., tł. Czerniawska E. i in., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.

¹² L. Kolkowski, S.M. Kwiatkowski, *Elementy teorii kształcenia zawodowego*, IBE, Warszawa 1994.

Dokonywana transformacja informacji wzrokowych w modele wyobrazeniowe zachodzi na przykład u uczniów kształcących się w zawodzie technik żywienia i usług gastronomicznych oraz kucharz, podczas przygotowywania potraw i napojów, dzięki czemu zachowują oni normatyw surowcowy, przestrzegają receptury i wiedzą, jakich narzędzi użyć do wykonania konkretnej czynności. Świadomi są zachodzących procesów chemicznych i skutecznie zapobiegają tym niepożądanym.

Transformacja informacji wzrokowych, podobnie jak pozostałych informacji zmysłowych, w modele wyobrazeniowe towarzyszy nauczaniu-uczeniu się również wielu innych zawodów, np. murarz-tylnik, technik geodeta, technik usług fryzjerskich, technik elektronik, technik fotografii i multimedialistów, technik renowacji elementów architektury.

Przetwarzanie informacji słuchowych w modele wyobrazeniowe. Prawidłowo funkcjonujący zmysł słuchu, oprócz zmysłu wzroku, stanowi sposób poznawania świata, doświadczania otaczającego jednostkę środowiska.

Ucho ludzkie jest wyjątkowo efektywnym narządem słuchowym, mającym swój udział w słyszeniu dźwięków oraz utrzymywaniu równowagi ciała. W uchu bowiem prócz receptorów słuchowych mających swoją lokalizację w ślimaku, znajdują się receptory grawitacyjne. Narząd słuchu jest skuteczny również w lokalizowaniu dźwięków dochodzących z otoczenia dzięki wykrywaniu śladowych różnic głośności i czasu docierania dźwięku do każdego ucha.

Bodziec zmysłowy przyjmujący postać energii fali dźwiękowej powstającej w wyniku zderzenia się cząstek powietrza implikuje fale sprężonego i rozprężonego powietrza. Podstawowymi właściwościami fizycznymi fali dźwiękowej są częstotliwość wyznaczająca wysokość dźwięku oraz amplituda determinująca jego głośność. Większość dźwięków ma charakter fal złożonych zawierających kombinację częstotliwości i amplitud, które decydują o barwie dźwięku. Czysty ton, będący rzadkością w rzeczywistym świecie, ma wyłącznie jedną częstotliwość i amplitudę.

Narząd słuchu przekształca energię dźwiękową w nerw słuchowy rozpoznawany w mózgu jako konkretne dźwięki dobiegające z określonego miejsca.

Przenoszona przez przewód słuchowy zewnętrzny fala dźwiękowa wprawia w drgania błonę bębenkową znajdującą się na granicy ucha zewnętrznego i środkowego. Ucho środkowe przenosi drgania za pośrednictwem trzech kosteczek (młoteczka, kowadełko i strzemiączko) na płyn wypełniający kanał przedsionkowy i przestrzenie wewnątrz ślimaka znajdującego się w uchu wewnętrznym. Kiedy strzemiączko przesyła drgania do owalnego okienka, ułożonego u podstaw ślimaka, płyn w ślimaku wprowadza błonę podstawną w drgania. Jej drgania inicjują z kolei falowanie połączonych z błoną komórek włosowatych. Stanowią one komórki receptorowe aparatu słuchowego. Ich ruchy pobudzają przyległe włókna nerwowe, które łączą się w nerw ślimakowy (słuchowy). Skrzyżowane włókna przekazują stymulację z jednego ucha do obu półkul mózgowych. Sygnały słuchowe poprzez szereg innych jąder docierają docelowo do płatów skroniowych półkul mózgowych (kory słuchowej), gdzie rozpoczyna się przetwarzanie wyższego rzędu.

Proces słyszenia polega więc na przekazywaniu drgań powietrza przez najmniejsze kości organizmu i falujący płyn oraz na ich przetwarzaniu w impulsy nerwowe zmierzające do mózgu, gdzie są identyfikowane jako określony dźwięk.

Częstotliwości fal dźwiękowych determinuje wysokość tonu, co oznacza, że drgania o niskiej częstotliwości wywołują doznania niskiego tonu, i analogicznie, drgania o wysokiej częstotliwości – doznania wysokiego tonu. Potencjały czynnościowe uaktywnione w nerwie słuchowym oddają częstotliwość fali dźwiękowej, która informuje mózg o wysokości tonu.

Mózg określa wysokość dźwięku za pomocą rozpoznania pobudzanego przez falę dźwiękową określonego fragmentu powierzchni błony podstawnej ślimaka, z którego odbiera impulsy nerwowe, a także na podstawie częstotliwości impulsów nerwowych docierających do mózgu w rytmie fali dźwiękowej, np. głośne dźwięki powodują powstanie fali rezonansowej o większej wysokości, inicjują one silniejsze pobudzenie komórek słuchowych i przesyłanie większej liczby impulsów nerwowych w jednostce czasu przez nerw słuchowy¹³.

Informacje słuchowe są w mózgu przetwarzane równolegle, dzięki pobudzeniu wyspecjalizowanych zespołów neuronalnych, realizujących w tym samym momencie różne zadania cząstkowe.

Przetwarzanie informacji słuchowych w modele wyobrazeniowe przez uczniów szkół kształcących się w zawodzie technik realizacji dźwięku pozwala wykonać miksovanie i przetwarzanie materiału dźwiękowego, montaż nagrań fonograficznych, zidentyfikować sposoby rejestracji dźwięku zależnie od stylu muzycznego, dokonać oceny i weryfikacji poziomu dźwięku za pomocą słuchu oraz subiektywnej oceny jakości nagrań dźwiękowych, a także analizy zmian sygnału elektroakustycznego w urządzeniach i przewidzieć, jakiego rodzaju pojawią się zmiany wywołane przejściem dźwięku źródłowego przez urządzenie.

Przetwarzanie informacji zapachowych w modele wyobrazeniowe. Węch, tak jak i smak, jest zmysłem chemicznym, który potrafi przywoływać przyjemne wspomnienia i odczucia. Węch ostrzega przed niebezpieczeństwem, odgrywa istotną rolę w odbiorze wrażeń smakowych, oddziałuje na emocje i wywołuje określony nastrój, jest także niezbędny w wykonywaniu wielu zawodów, np. kiperą, kucharza.

Doznania węchowe rodzą się w nabłonku nosowym znajdującym się w górnej części jamy nosowej. Złożony jest on z ok. 20 mln wyspecjalizowanych komórek węchowych, a ich aksony biegną ku górze w postaci włókien nerwów węchowych. Każda komórka nerwowa na powierzchni nabłonka zakończona jest kilkoma włoskami węchowymi reagującymi na rozmaite zapachy w powietrzu. Nabłonek węchowy reaguje na blisko 50 rodzajów doznań chemicznych.

Narządy węchowe wrażliwe są nawet na znikome ilości wonnej substancji, jednak warto podkreślić, że jednocześnie bardzo szybko się one adaptują. Pierwotne wrażenia zapachowe mieszają się i tworzą szeroki wachlarz rozpoznawalnych zapachów.

¹³ E.P. Solomon, L.R. Berg, D.W. Martin, C.A. Vilee, *Narządy zmysłów*, tł. Pijanowska J., [w:] Solomon i in., *Biologia*, tł. zespół, Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa 1996, s. 861–883.

Zapach czujemy, kiedy obecne w powietrzu cząsteczki zapachowe, mające różne kształty i wymiary, wchodzą w interakcje z proteinami receptorowymi usytuowanymi na powierzchni nabłonka węchowego, które odpowiedzialne są za rozpoznanie określonych cząsteczek. Do wykrycia cząsteczek zapachu potrzeba bardzo wiele receptorów, do których cząsteczki zapachu się wślizgują. Impulsy nerwowe, zainicjowane pojawieniem się kilku cząsteczek jakiejś substancji oraz pobudzeniem wielu zakończeń nerwowych, przekazują informację zapachową do opuszki węchowej znajdującej się w mózgu, między receptorami a płatami czołowymi mózgu.

Przetwarzanie informacji uzyskanych za pomocą sprawnie działającego zmysłu węchu w modele wyobrażeniowe u uczniów kształcących się w zawodzie elektryk oraz technik elektryk skutkuje możliwością rozpoznania uszkodzenia np. tłącej się instalacji elektrycznej, wskazania jej źródła i zaplanowania wymiany uszkodzonych przewodów lub podzespołów instalacji elektrycznych z użyciem odpowiednich przyrządów i narzędzi, stosując wszystkie środki ostrożności. Przetwarzanie informacji zapachowych w modele wyobrażeniowe niezbędne jest również podczas diagnozowania uszkodzeń, np. uszczelki głowicy silnika, przez uczniów szkół kształcących w zawodzie technik pojazdów samochodowych i mechanik pojazdów samochodowych, czy rejestrowania zapachu sporządzanych potraw i reagowania w przypadku popełnianych błędów w procesie produkcyjnym przez uczniów klas gastronomicznych.

Przetwarzanie informacji smakowych w modele wyobrażeniowe. Smak służy do chemicznej analizy składu pokarmu. Narządem smaku są kubki smakowe znajdujące się przede wszystkim na powierzchni języka w postaci brodawek. Te owalne komórki nabłonka zawierają szereg komórek receptorowych. Poszczególne kubki smakowe posiadają otworki reagujące na substancje pokarmowe, których cząsteczki wychwytywane są z kolei przez wiele komórek receptorowych smaku, łączących się z owymi otworkami za pomocą włosków. Najprawdopodobniej istnieją odrębne systemy transdukcji odpowiadające każdemu podstawowemu wrażeniu smaku z osobna¹⁴.

Poszczególne obszary powierzchni języka wykazują odmienny stopień wrażliwości na każdy z podstawowych wrażeń, tj. słodki, kwaśny, słony, gorzki i umami¹⁵, choć pewne brodawki mogą wychwytywać kilka wrażeń smakowych. O walorach smakowych potraw decydują proporcje podstawowych smaków wraz z zapachem, konsystencją, a także temperaturą potrawy.

Relacje zachodzące między zmysłem smaku a modelami wyobrażeniowymi powodują, że uczniowie kształcący się w zawodzie piekarz, cukiernik, wędliniarz, technik technologii żywności, technik przetwórstwa mleczarskiego i in. związanych z przemysłem spożywczym wiedzą, jaki smak powinien mieć dany produkt przeznaczony do spożycia i w zależności od sytuacji umieją poprawić jego walory smakowe. Relacje te determinują również poszukiwanie nowych smaków.

¹⁴ E.T. Rolls, *Taste, olfactory, and food texture processing in the brain, and the control of food intake*, „Physiology & Behavior” 2005 No 85, p. 45–56.

¹⁵ C. McCabe, E.T. Rolls, *Umami. A delicious flavor formed by convergence of taste and olfactory pathways in the human brain*, „European Journal of Neuroscience” 2007, No 25, p. 1855–1864.

Przetwarzanie informacji dotykowych w modele wyobrażeniowe. Zmysłem pozwalającym poznać otaczający świat jest dotyk, bez którego człowiek nie potrafiłby prawidłowo funkcjonować. Pozwala rozpoznać przedmioty, ocenić ich rozmiar, kształt i ciężar, stwierdzić, czy coś jest twarde lub miękkie, zimne lub ciepłe itd. Spełnia funkcję terapeutyczną, gdyż znajduje zastosowanie w zwalczaniu bólu i w relaksacji, a także funkcję obronną. Stosowany jest w akupunkturze dla uwolnienia od przeżywanego napięcia. Zmysł dotyku ma szerokie spektrum zastosowań w wielu zawodach. Jest kombinacją sygnałów przesyłanych przez komórki reagujące na cztery różne wrażenia, tj. nacisku, ciepła, zimna i bólu (uszkodzenia), które w połączeniu generują nowe wrażenia, np. gorąca.

Rozmieszczenie poszczególnych typów narządów zmysłów oraz rodzaj doznań powstałych w efekcie podrażnienia powierzchni skóry, pozwala skonstatować, że za percepcję bólu odpowiadają wolne zakończenia nerwowe, za wrażenia dotykowe zaś ciała Meissnera, organy końcowe Ruffiniego i krążki Merkela, za percepcję czucia głębokiego natomiast ciała Paciniego. Wolne zakończenia nerwów decydują o odczuwaniu ciepła i zimna¹⁶.

Informacje sensoryczne docierają poprzez skórę do różnych rodzajów komórek receptorowych. Każdy ich rodzaj wychwytuje tylko sobie właściwe wzorce kontaktu ze skórą, np. ciała Meissnera reagują na otarcie o skórę.

Na bodźce zewnętrzne mniej lub bardziej wrażliwe są poszczególne obszary ciała. Najwrażliwsze są opuszki palców. Zawierają one najwięcej zakończeń nerwowych, co sprawia, że za pomocą delikatnego dotyku jednostka jest w stanie rozpoznać detale przedmiotu, m.in. kształt, fakturę, twardość. Wiele zakończeń czuciowych rozmieszczonych jest na twarzy i w języku. Informacja zwrotna pochodząca z tych okolic pozwala na sprawne wykonywanie wielu czynności, np. jedzenia. Części ciała o większej wrażliwości na dotyk charakteryzują się większą gęstością zakończeń nerwowych i, co za tym idzie, większą reprezentacją w korze czuciowej.

Bodźce z receptorów czuciowych za pomocą nerwów czuciowych przesyłane są do mózgu, gdzie następuje analiza odebranych sygnałów.

Ból sygnalizuje, że w organizmie człowieka dzieje się coś niepokojącego, a jego źródłem mogą być urazy fizyczne, np. oparzenie. Sygnały bólowe z receptorów dotykowych dzięki nerwom czuciowym docierają do ośrodkowego układu nerwowego. Informacje dotykowe przekazywane są szybko za pomocą włókien zmielinizowanych lub wolno, za co odpowiedzialne są włókna niezmielinizowane. Wrażenia, zanim zostaną przekazane do kory mózgowej, trafiają do rdzenia kręgowego, gdzie następuje ich selekcja. Komórki rdzenia kręgowego jednym sygnałom otwierają wrota nerwowe i pozwalają przechodzić do mózgu, wówczas ból jest odczuwany, innym zaś blokują do niego dostęp. Z rdzenia kręgowego impulsy nerwowe są przekazywane do wzgórza. Ostatnim etapem dróg czuciowych jest obszar kory mózgowej, a konkretnie przednia część płata ciemieniowego (kora czuciowa), gdzie następuje rozpoznanie

¹⁶ E.P. Solomon, L.R. Berg, D.W. Martin, C.A. Vilee, *Narządy zmysłów*, tł. Pijanowska J., [w:] Solomon i in., *Biologia*, tł. zespół, Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa 1996, s. 861–883.

lokalizacji i intensywności bólu, szacowane są jego następstwa oraz formułowane plany działania.

Przetwarzanie informacji sensorycznej w modele wyobrazeniowe pozwala uczniom techników masażu lokalizować palpacyjnie struktury anatomiczne człowieka, dobrać rodzaj i metody masażu do aktualnych potrzeb jednostki i wykonać go w sposób profesjonalny.

Przetwarzanie informacji o ruchu i położeniu ciała (w trakcie aktywności motorycznej) w modele wyobrazeniowe. Zmysł kinestetyczny dostarcza organizmowi informacji o ocenie wzajemnego ułożenia oraz ruchu części własnego ciała. Źródłem tych danych są czujniki położenia i ruchu znajdujące się w mięśniach, ścięgnach i stawach rozmieszczonych w całym ciele. Receptory w stawach, mięśniach i ścięgnach reagują na ruchy mięśni, rejestrują stopień rozciągnięcia ścięgien, które łączą mięśnie i kości, a także ruchy więzadeł. Informacja o pozycji położenia narządów i części ciała jest przesyłana nieustannie, dzięki utrzymywaniu się potencjału receptorowego i wzbudzaniu potencjału czynnościowego odpowiadającemu czasowi trwania bodźca. Zmysł kinestetyczny informuje o ruchu ciała podczas aktywności motorycznej, co ma swój wydzźwięk w wykonywaniu skoordynowanych ruchów dowolnych. Umożliwia on wykonywanie poszczególnych czynności, począwszy od najprostszych aż do skomplikowanych, precyzyjnych, wymagających zręczności ruchów.

Kinestezja związana jest ze zmysłem równowagi, który kontroluje położenie i ruchy całego ciała, w szczególności głowy, względem środowiska zewnętrznego. Za utrzymanie równowagi u człowieka odpowiadają organy ucha wewnętrznego. W wypełnionych płynem kanałach półkolistych i w aparacie przedsionkowym znajdują się włosowate receptory, które poruszają się w odpowiedzi na ruch głowy. Woreczek i łagiewka przekazują informacje o przyspieszonych lub zwolnionych ruchach w linii prostej, kanały półkoliste z kolei – o ruchu w dowolnym kierunku. Receptory przesyłają do mózgu przekazy pozwalające na nieustanne odczuwanie położenia ciała oraz zachowanie równowagi.

Przetwarzanie informacji o ruchu i położeniu ciała (w trakcie aktywności motorycznej) w modele wyobrazeniowe umożliwia świadome zaplanowanie wykonania pojedynczego ruchu oraz czynności elementarnych. Uczniowie kształcący się w zawodzie kamieniarz dzięki zmysłowi kinestezji i równowagi umieją wykonać obróbkę kamienia oraz montaż elementów z kamienia i renowację wyrobów kamieniarskich, w zawodzie techników technologii szkła z kolei potrafią formować wyroby ze szkła sposobem ręcznym, w zawodzie blacharz natomiast wykonują, naprawiają i konserwują elementy, wyroby i pokrycia z blachy oraz wykonują połączenia elementów metalowych i niemetalo- wych.

Proces przetwarzania informacji o ruchu i położeniu ciała (w trakcie aktywności motorycznej) w modele wyobrazeniowe towarzyszy nauczaniu-uczeniu się każdego zawodu, pozwala on uczniom zaplanować i wykonać czynności elementarne związane z daną profesją.

Zakończenie. Nieumiejętność transformacji poznania zmysłowego w modele wyobrażeniowe prowadziłyby do niepowodzeń edukacyjnych. Uczniowie szkół zawodowych za pomocą zmysłu wzroku, słuchu, węchu, smaku, dotyku, kinestezji i równowagi spostrzegaliby przedmioty, zjawiska, czynności motoryczne, rejestrowaliby ich cechy jednostkowe, tworzyliby też obrazy dostępne obserwacji, jednak nie umieliby uchwycić związków między nimi, prawidłowości i ciągłości występowania ani wspólnych cech czy wzajemnych relacji. Zarejestrowane podczas pokazu obrazy byłyby bezużyteczne. Dopiero bowiem na wyższym poziomie czynności poznawczych, tj. na poziomie modeli wyobrażeniowych, kodowane są informacje o zjawiskach powstałych w wyniku wykonania czynności elementarnych.

Uczniowie nieposiadający umiejętności przetwarzania spostrzeżeń zmysłowych w modele wyobrażeniowe nie potrafiliby przewidywać następstw zjawiska, czynności elementarnych, selekcjonować informacji i odpowiednio ich wykorzystywać podczas realizacji zadań zawodowych. Ograniczyliby się wyłącznie do wykonywania czynności przez naśladowanie, nie potrafiliby wyjść naprzeciw nowym oczekiwaniom zawodowym.

Częste uczestniczenie w pokazach i wykonywanie zadań zawodowych przez odkrywanie uczniów umiejących dokonać transformacji spostrzeżeń zmysłowych w modele wyobrażeniowe sprzyja ich kreatywności, odczuwaniu potrzeby tworzenia nowych rozwiązań, chęci podjęcia nowym wyzwaniom oraz doskonaleniu się w określonej profesji.

Bibliografia

1. Kołkowski L., Kwiatkowski S.M., 1994, *Elementy teorii kształcenia zawodowego*, IBE, Warszawa.
2. Konen C.S., Kastner S., 2008, *Two hierarchically organized neural systems for object information in human visual cortex*, „Nature Neuroscience”, No 11, pp. 224–231.
3. Kwiatkowski S.M., 2001, *Kształcenie zawodowe. Dylematy teorii i praktyki*, IBE, Warszawa.
4. Maruszewski T., 2016, *Psychologia poznania. Umysł i świat*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk, Sopot.
5. McCabe C., Rolls E.T., 2007, *Umami. A delicious flavor formed by convergence of taste and olfactory pathways in the human brain*, „European Journal of Neuroscience”, No 25, pp. 1855–1864.
6. Rolls E.T., 2005, *Taste, olfactory, and food texture processing in the brain, and the control of food intake*, „Physiology & Behavior”, No 85, pp. 45–56.
7. *Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 13 marca 2017 r. w sprawie klasyfikacji zawodów szkolnictwa zawodowego*, Dz.U. z 2017, poz. 622.
8. *Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 31 marca 2017 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia w zawodach*, Dz.U. z 2017, poz. 860.
9. Solomon E.P., Berg L.R., Martin D.W., Villet C.A., 1996, *Narządy zmysłów*, tł. Pijanowska J., [w:] Solomon i in., *Biologia*, tł. zespół, Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa, s. 861–883.
10. Strelau J. (red.), 2000, *Psychologia. Podręcznik akademicki*, t. 2, *Psychologia ogólna*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk.
11. Myers D.G., 2003, *Psychologia*, tł. Gilewicz J., Zysk i S-ka Wyd., Poznań.
12. Zimbardo P.G., Gerrig R.J., 2017, *Psychologia i życie*, red. nauk. pol. wyd. Materska M., tł. Czerniawska E. i in., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

dr Katarzyna PARDEJ

Akademia Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej w Warszawie