

Robert Bielecki

OD IMPERATYWU NEUROBIOLOGICZNEGO DO NEURODYDAKTYKI
(teoria i praktyka dydaktyczna w świetle wskazań neurodydaktyki na przykładzie badań własnych)
FROM THE NEUROBIOLOGICAL IMPERATIVE TO NEURODIDACTICS
(theory and practice of teaching in the light of the indications of neurodidactics on the basis of research)

Wprowadzenie

Współczesna nauka przyniża nam coraz więcej pewnych dowodów utwierdzających nas w przekonaniu, że człowiek – a dokładnie jego mózg – zjawisko uczenia się, w jakimkolwiek jego aspekcie, ma wpisane w swoją naturę, jednocześnie potwierdzając nasz potencjał poznawczy, doprowadzający do ciągłej modyfikacji struktur mózgowia, a przejawiający się w zmianach zachowania. Tak zarysowany potencjał uczenia się postrzegamy jako imperatyw neurobiologiczny, nakaz nie podlegający odstępstwom ani dyskusji. Można to stwierdzić, ponieważ u każdej istoty ludzkiej – w całym przebiegu jej życia – zachodzi przebudowa mózgu, „która polega na zmianach połączeń między komórkami lub efektywności tych połączeń”¹, które to połączenia leżą u podstaw wszelkich form uczenia się. W konsekwencji formułujemy „dydaktyczny determinizm człowieka”: Uczę się, bo jestem (aspekt antropologiczny) – Jestem, więc uczę się (aspekt neurobiologiczny)– Uczę się, więc Jestem (aspekt humanistyczny).

Próbując odszukać w życiu człowieka rzeczy pewne, trudno odnaleźć rzecz pewniejszą niż fakt uczenia się. Jak określa to Czesław Kupisiewicz: „Człowiek uczył się i nauczał od zarania dziejów. Można nawet powiedzieć, że dzięki temu udało mu się przetrwać oraz przejść od stanu dzikości – jak to nazywają antropologowie – do stanu oszałamiającego rozwoju cywilizacji, kultury i życia społecznego”². Wtórzy mu w tym Władysław Puślecki mówiąc, iż „w dziejach ludzkości jeszcze nigdy tak nie było, żeby ktoś, kogoś, w jakimś celu, gdzieś, w określonym czasie, przy pomocy czegoś nie uczył”³.

Przez szereg lat nie domyślano się rzeczywistego mechanizmu zachodzącego podczas opanowywania wiedzy, umiejętności lub postaw. Nawet od momentu oficjalnego zaistnienia dydaktyki (XVII w.) przez dziesiątki lat propozycje nauczania i uczenia się były jednostronne⁴ i mało kompatybilne z możliwościami mózgu. Dopiero II połowa XX wieku przynosi zmiany w postrzeganiu mechanizmów uczenia się. Dzieje się to między innymi

¹ P. Jaśkowski, *Neuro nauka poznawcza. Jak mózg tworzy umysł*, Warszawa 2009, s.23.

² Cz. Kupisiewicz, *Szkice z dziejów dydaktyki*, Kraków 2010, s.10.

³ W. Puślecki, *Podręcznikowe materiały pomocnicze*, Zeszyt nr 1, Warszawa, s.1.

⁴ Faworyzowały nauczyciela lub ucznia, nie dostrzegając obu podmiotów wraz z procesem jako całość.

dzięki nowoczesnym metodom badania mózgu⁵. Zaczyna się wyłaniać korzystny grunt dla powstania i rozwoju nowej subdyscypliny dydaktyki, tj. neurodydaktyki. „Neurodydaktyka jest nową, interdyscyplinarną dziedziną badawczą zajmującą się mechanizmami procesu uczenia się i nauczania. W poszukiwaniu prawidłowości tegoż procesu korzysta z dorobku takich nauk jak: dydaktyka, neurobiologia, psychologia poznawcza, teoria sieci neuronowych, i in.”⁶.

Wszystko wskazuje na to, że właściwy proces kształcenia wymaga wpięrow pełnego poznania mechanizmów uczenia się mózgu, a następnie projektowania procesu nauczania, aby docelowo uzyskać właściwy proces nauczania-uczenia się. Sytuacja odwrotna nie wywoła nauczania kompatybilnego z możliwościami mózgu.

Współcześnie, znajomość działania mózgu należy do podstawowej wiedzy na temat nauczania-uczenia się. Nauczyciel nie posiadający takiej wiedzy, nie może w pełni świadomie projektować i realizować procesu nauczania-uczenia się. Należy pamiętać, że dobry, skuteczny i ciekawy (dla obu stron kształcenia, tj. ucznia i nauczyciela) proces nauczania-uczenia się ma niewiele wspólnego z jednokierunkowym podawaniem gotowej wiedzy uczniom przez nauczyciela. Mózg jest plastyczny. Jego neuroplastyczność w procesie uczenia się polega na zmianie siły połączeń synaptycznych między komórkami nerwowymi⁷. Tylko bogactwo osobistych doświadczeń poznawczych, motorycznych i emocjonalnych we właściwie zaprojektowanym procesie nauczania-uczenia się może odpowiednio stymulować mózgi uczniów i prowadzić do oczekiwanych rezultatów.

Aby odkrycia z zakresu neuronauk miały faktyczny wpływ na codzienność szkolną, potrzebne jest ich przeniesienie do praktyki. Można to uczynić poprzez właściwie dobrane modele nauczania-uczenia się, uwzględniające optymalnie zaprojektowane sytuacje dydaktyczne, a tymczasem: „Dzisiejsi uczniowie, we wczorajszych szkołach przygotowani są przez przedwczorajszych nauczycieli do rozwiązywania problemów, jakie przyniesie jutro”⁸. Bez głębszego wnikania można przypuszczać, że sytuacja taka zwiastuje oczywiście niepowodzenie dydaktyczne.

Z takiego stanu można się stosunkowo łatwo wydostać, pamiętając, aby czynności nauczyciela nie zastępowały czynności ucznia, ponieważ „(...) nauczyciel nie może rządzić

⁵ Np. tomografia komputerowa, rezonans magnetyczny, emisyjna tomografia pozytronowa, funkcjonalne obrazowanie, elektroencefalografia, przezczaszkowa stymulacja magnetyczna.

⁶ A. Karpińska, *Niepowodzenia edukacyjne – renesans myśli naukowej*, Białystok 2013, s.179.

⁷ Por. M. Spitzer, *Jak uczy się mózg*, Warszawa 2011, s.79.

⁸ M. Żylińska, *Neurodydaktyka, czyli o tym, jak uczyć w zgodzie z mózgiem*, <http://www.podngarwolin.pl/my-w-dzialaniu>, [dostęp:24.10.2011], s. 5.

uczeniem się, ale może zwiększyć prawdopodobieństwo, że wystąpi dany typ procesu uczenia się. Pieczołowicie planując lekcję, , zwiększamy szansę postępów ucznia i tego, że proces uczenia się będzie biegł pewnie, przewidywalnie i skutecznie”⁹. Nauczyciel może planować, projektować i realizować, lecz to system nerwowy ucznia (jak aktualnie uświadamia nam neurodydaktyka) reaguje, przetwarza i wnosi swój indywidualny wkład w przebieg oraz efekt końcowy procesu nauczania-uczenia się.

Natura nie dała nam wyboru

Bez neurobiologicznych zjawisk – których tak naprawdę od niedawna jesteśmy bardziej świadomi – nie moglibyśmy dzisiaj mówić o neurodydaktyce. Dlatego mówiąc o niej i jej praktycznych implikacjach do realnych sytuacji szkolnych należy odnieść się do zjawisk określonych wyżej jako imperatyw neurobiologiczny i dydaktyczny determinizm człowieka.

Jak się okazuje, to neurobiologia wyznacza kurs, którym możemy próbować pokierować w sposób jak najbardziej skuteczny. Aby to uczynić musimy jak najdokładniej poznać jej warunki, reguły i zasady, pomiędzy którymi chcemy się poruszać i korzystać z nich, by sprawnie osiągać zamierzone cele na polu edukacyjnym. Nie powinniśmy mózgu dopasowywać do naszych pomysłów edukacyjnych, lecz pomysły edukacyjne do mózgu. Nie zmienimy mechanizmów pracy mózgu, ale możemy zmienić działania edukacyjne i uczynić je bardziej kompatybilnymi z naturalną pracą uczącego się mózgu. Nie należy powtarzać i utrzymywać błędów przeszłości. W historii myśli pedagogicznej możemy znaleźć mnóstwo przykładów, kiedy to przeróżne pomysły edukacyjne nie miały oparcia w faktach. Obecnie mamy możliwość operowania coraz dokładniejszymi i pewniejszymi faktami mogącymi rzutować na sukcesy edukacyjne wszystkich uczących się.

Jeżeli mówimy o imperatywie neurobiologicznym i o determinizmie w kontekście uczenia się i istotnego szczególnie dla pedagogów (dydaktyków) nauczania, to należy postawić następujące pytania: Czy możemy mówić o wyjątkowości ludzkiego mózgu? Czy możemy wskazać na jakieś szczególne cechy ludzkiego mózgu? Jeżeli tak, to pod jakimi względami mózgi różnych gatunków różnią się od siebie? Tak naprawdę jest to myślenie nad tym, co podstawowe i fundamentalne. Aktualnie – jako badacze i praktycy – jesteśmy w korzystniejszej sytuacji, ponieważ myśl nasza jest uzbrojona w najnowszą technologię umożliwiającą nam reinterpretację dotychczasowego rozumienia mechanizmów działania mózgu i jej wpływu na proces kształcenia.

⁹ B. Joyce, E. Calhoun, D. Hopkins, *Przykłady modeli uczenia się i nauczania*, Warszawa 1999, s. 145-146.

Jedną z cech jaką rozważa się w literaturze jest wielkość mózgu. Według jednego z założeń jakie znajdziemy w neuronaukach, „wzrost możliwości poznawczych wiąże się z powiększeniem się mózgu w ciągu ewolucyjnych dziejów naszego gatunku”¹⁰. Już w latach 60-tych XX wieku Ralph Halloway sugerował jednak, „że ewolucyjne zmiany pod względem możliwości poznawczych stanowią wynik reorganizacji struktur mózgowych, a nie tylko powiększania się mózgu”¹¹. Przyglądając się innym autorom¹² i ich doniesieniom¹³, możemy aktualnie wysnuć wniosek, że jako argument do rozważań nad wpływem wielkości mózgu na osiągnięcia człowieka możemy brać pod uwagę jedynie względną wielkość mózgu, pamiętając, iż nie jest to jedyny czynnik.

Oprócz determinującego wpływu wielkości mózgu na kondycję człowieka, warto również wziąć pod uwagę związane z tym zależności odkryte na gruncie genetyki. Mimo tego, że funkcje części genów są dla nas wciąż zagadką wiemy, że rozwojem ludzkiego mózgu kierują geny różne od tych występujących u innych naczelnych. Możemy wskazać dwa geny regulujące wielkość mózgu: mikrocefalinę¹⁴ i ASPM¹⁵, które w decydującym momencie ewolucji naszego gatunku zmieniły się pod naciskiem doboru naturalnego i przyczyniły się do gwałtownego wzrostu mózgu u naszych przodków. Kolejną egzemplifikacją z gruntu genetyki może być gen FOXP2¹⁶. Niepowtarzalna ludzka wersja tego genu wywiera istotny wpływ na ekspresję innych genów. Autorzy¹⁷ innego badania porównawczego wyodrębnili aż 91 genów, których ekspresja w korze mózgowej różni się u człowieka i u szympansa, przy czym w 90% przypadków u ludzi obserwuje się zwiększoną ekspresję tych genów¹⁸. Warto

¹⁰ M.S. Gazzaniga, *Istota człowieczeństwa*, Sopot 2011, s.20.

¹¹ M.S. Gazzaniga, *Istota człowieczeństwa*, Sopot 2011, s.20-21, za Halloway R.L., Jr (1966), *Cranial capacity and neuron number: A critique and proposal*, American Journal of Anthropology.

¹² Patrz: G.F. Striedter, H.J. Jerison, G. Roth, R.G. Klein, J. Simek, Y. Smirnov, T.W. Deacon.

¹³ Np. mózg człowieka jest od 4 do 5 razy większy, niż u przeciętnego ssaka podobnej wielkości; w linii hominidów których wyewoluował nasz gatunek, wielkość mózgu rosła dużo szybciej niż masa ciała; ludzki mózg gwałtownie urósł po rozdzieleniu się linii ewolucyjnych człowieka i szympansa; duży mózg neandertalczyka (1520 cm³) nie był równie sprawny, jak mniejszy od niego mózg Homo sapiens (1340 cm³), jednak przewyższał pod względem stopnia zaawansowania mózg szympansa (ok. 400 gramów).

¹⁴ Wg Bruce'a Lahn mikrocefalia ulegała przyspieszonej ewolucji od początku rozwoju ewolucyjnego naczelnych. Jeden z genetycznych wariantów mikrocefaliny powstał ok. 37 tys. lat temu, co zbiega się w czasie z pojawieniem się współczesnych ludzi (w sensie kulturowym).

¹⁵ Wg Bruce'a Lahn gen ASPM (abnormal spindle-like microcephally-related gene) ewoluował najszybciej po rozdzieleniu się linii ludzi i szympanów. Jeden z wariantu genu pojawił się ok. 5800 lat temu, co zbiegło się w czasie z rozpowszechnieniem się rolnictwa, powstaniem dużych miast i narodzinami języka pisanego.

¹⁶ Występuje u człowieka i innych gatunków ssaków. Białko kodowane przez ten gen np. u myszy i u człowieka różni się zaledwie trzema aminokwasami. Dwie z tych różnic powstały po rozdzieleniu się linii ewolucyjnych człowieka i szympansa.

¹⁷ Zob. M. Caceres, J. Lachner, M.A. Zapala, J.C. Redmond, L. Kudo, D.H. Geschwind, D.J. Lockhart, T.M. Preuss, C. Barlow, *Elevated gene expression levels distinguish human from non-human primate brains*, Proceedings of the National Academy of Sciences, 2003.

¹⁸ Por. M.S. Gazzaniga, *Istota człowieczeństwa*, Sopot 2001, s.44.

również przytoczyć informacje z 2006 roku, których autorem jest Pasko Rakic i jego współpracownicy, dotyczące nowych cech rozwijającego się ludzkiego mózgu. Opisałi oni nieznaną wcześniej „komórki poprzedzające”, które pojawiają się w rozwoju embrionalnym przed innymi komórkami tkwiącymi u podłoża miejscowych procesów neurogenezy. Intrygujące jest to, iż dotąd nie uzyskano dowodów na istnienie takich komórek u innych gatunków zwierząt¹⁹.

I choć u podłoża wszystkich procesów leżą geny, to dla dydaktyków najistotniejszym faktem jest, że determinizm genetyczny i oddziaływania zewnętrzne wpływają na ostateczny kształt cytoarchitektoniki kory mózgowej. Oznacza to, że doświadczenie bezpośrednio wpływa na połączenia między neuronami – tworząc nowe połączenia synaptyczne, zmieniając ich siłę, a innym pozwalając na obumarcie²⁰.

„Wuefizacja” procesu nauczania-uczenia się

Aktualny postęp w zakresie pedagogiki, psychologii, neurologii i biologii oraz ich ząębająca się współpraca pozwalają czynić proces dydaktyczny coraz bardziej profesjonalnym. Dydaktyk staje się multidyscyplinarnym specjalistą kierującym (a raczej współkierującym) przebiegiem czynności doprowadzających swoich odbiorców do zmiany ich obecnego stanu wiedzy, umiejętności i postawy. Poprzez oddziaływanie na wymienione dziedziny możemy wpływać na zmiany liczby i/lub siłę połączeń synaptycznych między neuronami. Wtedy możemy powiedzieć, że odpowiednio przygotowany proces nauczania wywołał proces uczenia się. Potrzeba nam zatem przede wszystkim właściwie rozumianych, dobranych i realizowanych zasad, metod, środków i czasu, dzięki którym nauczyciel i uczeń wspólnie zaplanują, przygotowują i przeprowadzą interesujące dla nich obojga czynności doprowadzające ucznia do odkrycia nowego – dla niego – wycinka poznawanej rzeczywistości.

Pojawienie się w procesie dydaktycznym potrójnego „N”, oznacza dla ucznia marginalizację jego udziału w procesie uczenia się. 3N to:

N jak *Niechęć* (do czegoś co dzieje się obok mnie, bez mojego udziału),

N jak *Niezaangażowanie* (w czynności umysłowe, praktyczne, emocjonalne) i

N jak *Niepowodzenie* (jako końcowy efekt wcześniejszej marginalizacji i mechanizm pogłębiający wcześniejszą niechęć i niezaangażowanie).

Im dłuższe trwanie w 3N, tym trudniejsza sytuacja dla ucznia i stopniowe oddalanie się od potencjalnie optymalnych efektów kształcenia.

¹⁹ Por. M.S. Gazzaniga, *Istota człowieczeństwa*, Sopot 2001, s.44-45.

²⁰ Por. D.J. Siegel, *Rozwój umysłu. Jak stajemy się tym kim jesteśmy*. Kraków 2009, s.15.

Dlaczego proces nauczania-uczenia się w fazie realizacji powinien posiadać znamiona „wuefizacji”? Takiego sformułowania używam dla podkreślenia osobistego zaangażowania ucznia w czynności będące przedmiotem lekcji. Uczeń tym sposobem dostaje szansę wielozmysłowego obcowania z poznawanym wycinkiem rzeczywistości. Jest to poznanie bezpośrednie, „z pierwszej ręki”, oddziałujące poznawczo wielostronnie i zanurzające w poznawany przedmiot.

Nadzieję na dydaktyczne upracticznienie neurobiologicznych faktów z zakresu mechanizmów pracy uczącego się mózgu daje konstruowanie właściwych modeli²¹ procesu nauczania-uczenia się i ich odpowiednia realizacja w codziennej praktyce szkolnej. Właściwy model nauczania-uczenia się uwzględnia optymalnie zaprojektowane sytuacje dydaktyczne umożliwiające nauczycielowi twórcze zarządzanie procesami poznawczymi uczniów, uczniom natomiast umożliwia realny współdział w procesie dochodzenia do nowych wiadomości, umiejętności i postaw.

W drodze prowadzącej do urzeczywistnienia neurodydaktycznego modelu zinstytucjonalizowanego nauczania-uczenia się opartego na faktach z zakresu neurobiologii, wyłoniłem następujące założenia i postulaty:

- ↪ **DROGA JEST TAK SAMO WAŻNA JAK CEL**
- ↪ **STWARZANIE UCZNIOM WARUNKÓW, MOŻLIWOŚCI I SYTUACJI DO UCZENIA SIĘ**
- ↪ **MAKSYMALNA AKTYWIZACJA UCZNIÓW PRZY PEŁNEJ KONTROLI I WSPARCIU NAUCZYCIELA**
- ↪ **ELASTYCZNOŚĆ MERYTORYCZNA I METODYCZNA**
- ↪ **ZADANIOWOŚĆ WSZYSTKICH UCZESTNIKÓW LEKCJI JAKO MOTOR NAPĘDZAJĄCY GŁĘBOKIE PRZETWARZANIE POZNAWANYCH TREŚCI**
- ↪ **PERSPEKTYWA ODBIORCY WYZNACZNIKIEM PROJEKTOWANIA PROCESU NAUCZANIA-UCZENIA SIĘ**

Wyłonione postulaty stanowią „dydaktyczny kompas” wyznaczający właściwy kierunek realizacji procesu kształcenia poprzez odwołanie się do: ukierunkowanego zaangażowania uczniów w wykonywanie zadań poznawczych i praktycznych, wspólnego planowania i realizowania obranych zagadnień, przewycięzania przez uczniów własnej bierności poprzez stwarzanie warunków i sytuacji do samodzielnego pokonywania trudności, odkrywania przez

²¹ Model w którym czynności nauczyciela nie zastępują czynności ucznia; aktywność w trakcie zajęć znajduje się po stronie uczniów; różnorodność oddziaływań na ucznia góruje nad statycznością; relacje uczniowie-nauczyciel mają charakter podmiotowy; cel i droga do celu są tak samo ważne.

uczniów własnego potencjału poznawczego i doskonalenia własnych technik i stylów uczenia się, elastyczności merytorycznej uwzględniającej indywidualne preferencje i zainteresowania uczniów, elastyczności metodycznej uwzględniającej wielostronność poznawczą oraz zmienną wydajność różnorodność metod, zrozumienia perspektywy odbiorcy jako szansy na optymalne współprojektowanie i realizację procesu nauczania-uczenia się.

Na bazie wyżej wyłonionych założeń i postulatów zostały zaprojektowane i przeprowadzone badania²², których zarys przedstawiam poniżej. Najważniejsze (wybrane) wytyczne do pracy z uczniami:

- **Pierwsze wrześniowe spotkania poświęcone są na przydzielenie zagadnień i dokładne wyjaśnienie zasad ich realizacji.**

(Uczniowie dowiadują się jaka jest istota ich tematu, granice treściowe, bogactwo i zakres merytoryczny, źródła pomocne w opracowaniu /podstawowe i dodatkowe/, zasady oceniania. Dowiadują się, że sposób realizacji i przedstawienia zagadnień zależy od ich preferencji, pomysłowości i twórczego podejścia; że proponowane przez nich pomysły nie będą z góry skreślane, ale wspólnie omówione i jeżeli trzeba dopracowane. Zostaje uruchomiony specjalny adres email, aby umożliwić ciągłą komunikację uczniów z nauczycielem /są wyznaczone regularne konsultacje na temat opracowanej dotychczas problematyki oraz dalszych planów/. Zostają poinformowani o możliwości wykorzystania technologii informacyjnej. Aby poczynione z uczniami ustalenia nie zostały zapomniane lub wypaczone, każda grupa zostaje wyposażona dodatkowo w ulotki zawierające wszystkie ustalenia i zasady.

- **Uczniowie pracują w zespołach 2-3 osobowych.**

(Forma ta została wybrana jako dominująca, aby maksymalnie wyeliminować słabe strony tradycyjnego klasowo-lekcyjnego systemu nauczania, uwzględniając równocześnie aspekt kształceniowy i wychowawczy. Jest to szczególnie cenna forma w „(...) czasach budowania społeczeństw wiedzy, w których współpraca ludzi w różnych dziedzinach życia społecznego, gospodarczego i kulturalnego odgrywa coraz większą rolę, a często wręcz rozstrzyga o jej efektach”²³.)

- **Każdy zespół ma przydzielony temat.**

²² Badania przeprowadzono w II Liceum im. K.K. Baczyńskiego w Koninie. Badania trwały od września 2011 do stycznia 2012. Obejmowały klasy I i II. Jedna z sześciu klas pierwszych drogą losowania została wyłoniona jako eksperymentalna, pozostałe pełniły rolę kontrolnych. W klasach drugich uczyniono podobnie. Łączna ilość badanych osób to 371. W oddziałach eksperymentalnych łącznie 57 osób, a w oddziałach kontrolnych 314 osób. Główną metodą był eksperyment pedagogiczny prowadzony w ramach zajęć z Przystosowania obronnego, w wymiarze 1 godziny tygodniowo.

²³ Por. G. L. Gutek, *Filozofia dla pedagogów*, przeł. A. Kacmajej, A. Sulak, GWP, Gdańsk 2007, s.102.

(Przydział tematów nastąpił w drodze losowania. Wybrane zostało takie rozwiązanie, aby uniknąć nieporozumień między zespołami w związku z kolejnością doboru tematów.)

- **Zostaje ustalony termin prezentacji opracowanych treści.**

(Terminy opracowań zostają ustalone tak, aby nie zaburzać relacji pomiędzy przewidzianymi treściami. Poszczególne wystąpienia realizowane były na przestrzeni od października 2011 do stycznia 2012 r.)

- **Na całym zespole spoczywa odpowiedzialność za przygotowanie i prezentację, każdy jest oceniany indywidualnie.**

(Aby wzmocnić motywację uczniów do jak największego osobistego zaangażowania w opanowanie przydzielonej tematyki oraz przygotowanie prezentacji, każda osoba z zespołu partycypuje w jej przedstawieniu, z każdą osobą indywidualnie, jak i z zespołem prowadzone są konsultacje. Każda osoba zostanie indywidualnie oceniona.)

- **Każdemu zespołowi wyznacza się minimum dwóch recenzentów.**

(Wprowadzenie do modelu eksperymentalnego recenzentów spełnia wieloraką rolę. Po pierwsze, mobilizuje dodatkowo dany zespół do rzetelnego przygotowania tematyki. Po drugie, zwiększa liczbę osób bezpośrednio lecz niezależnie zajmujących się tematem /recenzenci muszą być również solidnie przygotowani/. Po trzecie, pozwala dogłębniej naświetlić dobre i złe strony opracowania. Po czwarte, stanowi dobry fundament i zachętę do dyskusji dla całej klasy. Praca recenzentów polega na krytycznym odniesieniu się do zaprezentowanego opracowania i podkreśleniu jego dobrych stron, jak i wyłonieniu niedociągnięć oraz przedstawieniu swojego punktu widzenia.)

- **Po każdej prezentacji głos zabierają recenzenci, następnie prezentujący odnoszą się do ich wypowiedzi, aby w trzecim etapie przenieść dyskusję na forum klasy.**

(Po zakończonej prezentacji głos mają recenzenci ze swoją konstruktywną krytyką, po czym prezentujący mają czas aby odnieść się do wypowiedzi recenzentów. I ostatecznie wywiązuje się dyskusja na forum klasy /moderowana przez nauczyciela/. Cała klasa ma obowiązek prowadzenia własnych notatek z prezentowanych zajęć oraz notowania własnych spostrzeżeń niezbędnych do dyskusji. Jest to dobry czas na pytania, uwagi, dopowiedzenia, polemikę i obronę własnych tez.

- **Recenzenci mają tydzień, aby w formie pisemnej przedstawić podsumowanie z odbytej prezentacji i dyskusji.**

(Kolejny tydzień po danej prezentacji to czas dla recenzentów, aby w formie pisemnej przygotować sprawozdania, które zostaną ocenione. Każdy recenzent opracowuje własne sprawozdanie.)

- **Po przeprowadzonej prezentacji materiały są udostępniane całej klasie do systematycznego przyswajania.**

(Koniec danej prezentacji to nie koniec z dostępem do niej. Każda prezentacja /jakakolwiek jej forma/ musi trafić do wszystkich uczniów w klasie, aby mieli systematyczny wgląd w przerabiane treści. Formy bardziej złożone /np. makiety, port folio/ pozostają do ciągłego wglądu w klasie.)

- **W zależności od potrzeb nauczyciel uzupełnia i dopowiada pominięte lub słabo dookreślone treści oraz podsumowuje całość i zamyka spotkanie.**

(Tak w fazie projektowania, jak i fazie realizacji, nauczyciel spełnia rolę wspierającą i kierującą/współkierującą w relacjach z uczniami. Powinien czujnie śledzić fazę przygotowawczą służąc wszelką radą, i fazę realizacyjną poszczególnych zespołów. Powinien pilnować, aby cały proces nauczania-uczenia się przebiegał po właściwie wyznaczonych drogach do obranych wcześniej celów. Nauczyciel, który chce realizować kształcenie aktywizujące i motywujące do jak największej samodzielności w dochodzeniu do zrozumienia niezbędnych treści, musi uwzględniać stwarzanie „warunków zapewniających wspieranie w atmosferze wolności zewnętrznej i wewnętrznej, pozbawionej lęku, współodpowiedzialności oraz współpartnerstwa-wielostronnej aktywności ucznia, przyczyniającej się do jego rozwoju jako osoby”²⁴.)

- **Po trzecim, siódmym i dziesiątym temacie następuje sprawdzenie wiedzy wszystkich uczniów (test z zadaniami zamkniętymi i otwartymi). Każde kolejne sprawdzenie wiedzy zawiera częściowo problematykę poprzedniego.**

(Tego typu podejście wymusza systematyczną pracę z materiałem oraz wiązanie nowego ze starym, pogłębia zrozumienie oraz ułatwia utrwalenie wiedzy. W klasach kontrolnych materiał jest realizowany w takim samym tempie jak w eksperymentalnej. Przeprowadzane poszczególne testy jak i test końcowy są identyczne dla wszystkich klas.)

Poniżej przedstawiam wyniki uzyskane po pierwszym semestrze w klasach eksperymentalnych i kontrolnych. Porównane zostały wyniki osiągnięć uczniów mających swoją reprezentację w zdobytych ocenach oraz stopień satysfakcji, współuczestnictwa i akceptacji procesu nauczania-uczenia się. Pomiaru wyników dokonano identycznymi testami dla klas eksperymentalnych i kontrolnych.

Tabela 1

Oceny uzyskane na koniec pierwszego semestru (klasy pierwsze)

²⁴ W. Puślecki, *Upodmiotowiające zajęcia dydaktyczne*, CEM, Warszawa 1996, s.9.

Ocena \ Klasa	Klasa Ic N-27	Klasa Id N-31	Klasa Ie N-33	Klasa If N-34	Klasa Ig N-28	Klasa Ih N-29
Celujący	11 (41%)	12 (39%)	1 (3%)	4 (12%)	1 (3%)	2 (7%)
Bardzo dobry	15 (55%)	11 (35%)	19 (57%)	24 (70%)	8 (29%)	15 (52%)
Dobry	1 (4%)	5 (16%)	10 (30%)	2 (6%)	11 (39%)	6 (21%)
Dostateczny	0	2 (6%)	3 (9%)	3 (9%)	7 (25%)	5 (17%)
Dopuszczający	0	0	0	1 (3%)	1 (4%)	1 (3%)
Niedostateczny	0	0	0	0	0	0

W klasie drugiej (eksperymentalnej) uzyskano następujące wyniki: celujący-16 (53%), bardzo dobry-11 (37%), dobry-3 (10%). Bez ocen dostatecznych, dopuszczających i niedostatecznych.

Tabela 2

Czy chciałbyś zmienić sposób realizacji zajęć lekcyjnych? (klasy pierwsze)

L.p.	Kategorie odpowiedzi	Klasa Ic N-27	Klasa Id N-31	Klasa Ie N-33	Klasa If N-34	Klasa Ig N-28	Klasa Ih N-29
1.	Zdecydowanie tak	0	4	8	7	10	8
2.	Raczej tak	1	4	10	9	8	10
3.	Chyba tak	6	7	12	14	8	7
4.	Zdecydowanie nie	18	12	2	4	1	1
5.	Trudno powiedzieć	2	4	1	0	1	3

W klasie drugiej (eksperymentalnej) uzyskano następujące wyniki: zdecydowanie tak-0, raczej tak-0, chyba tak-5, zdecydowanie nie-23, trudno powiedzieć-2.

Tabela 3

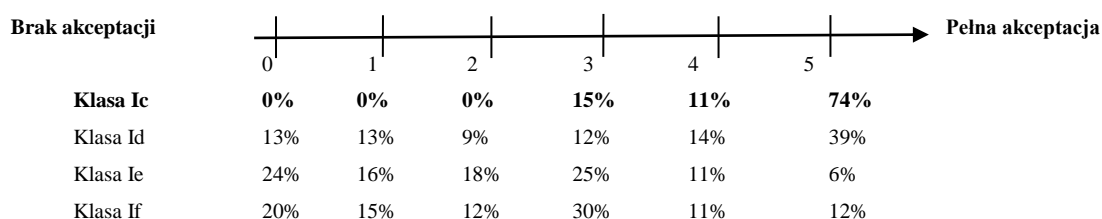
Ocena możliwości współdecydowania przez uczniów o przebiegu procesu nauczania-uczenia się (klasy pierwsze)

L.p.	Kategorie odpowiedzi	Klasa Ic N-27	Klasa Id N-31	Klasa Ie N-33	Klasa If N-34	Klasa Ig N-28	Klasa Ih N-29
1.	Duża	17	2	2	1	0	0
2.	Utrudniona	5	8	10	12	6	5
3.	Niewielka	1	19	21	20	22	24
4.	Trudno ocenić	2	1	0	1	0	0
5.	Inne	2	1	0	0	0	0

W klasie drugiej (eksperymentalnej) uzyskano następujące wyniki: duża-21, utrudniona-6, niewielka-2, trudno ocenić-1, inne-0.

Wykres 1

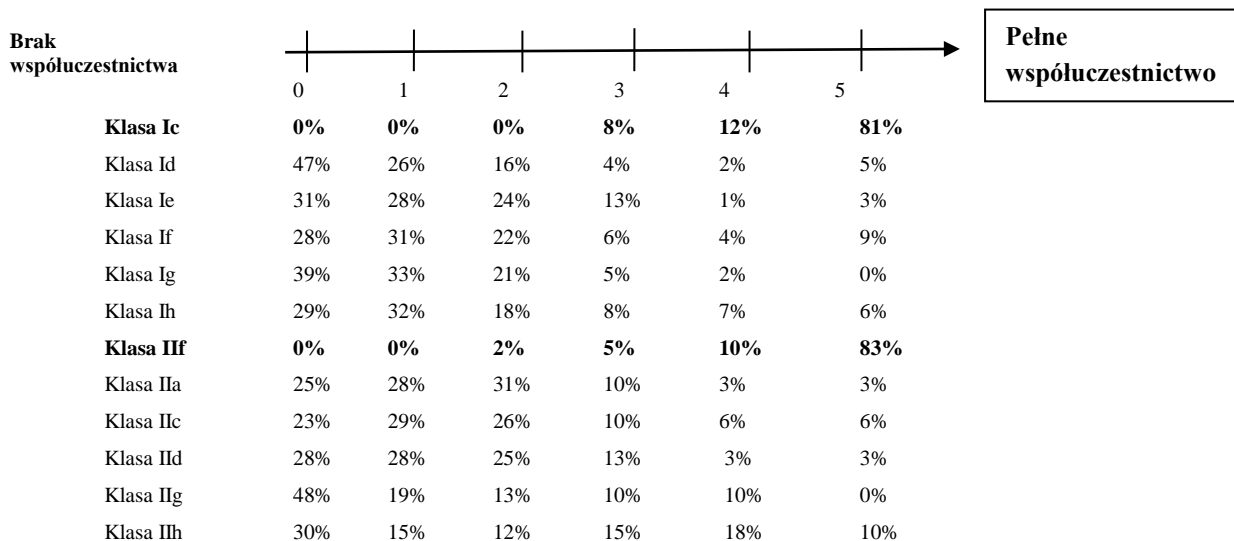
Stopień akceptacji przez uczniów sposobu realizacji zajęć



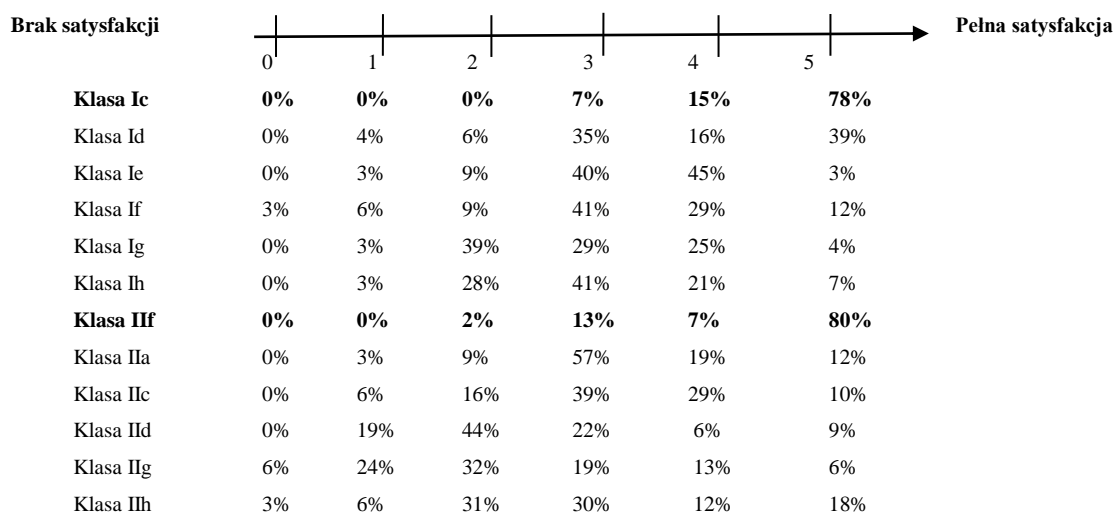
Klasa Ig	36%	17%	14%	17%	12%	4%
Klasa Ih	28%	24%	18%	17%	10%	3%
Klasa IIf	0%	0%	2%	7%	14%	77%
Klasa IIa	22%	20%	20%	16%	10%	12%
Klasa IIc	32%	22%	15%	11%	10%	10%
Klasa IId	44%	10%	28%	8%	7%	3%
Klasa IIg	48%	20%	12%	14%	6%	0%
Klasa IIh	27%	11%	14%	10%	20%	18%

Wykres 2

Ocena stopnia odczucia współuczestnictwa przez uczniów w realizacji procesu nauczania-uczenia się

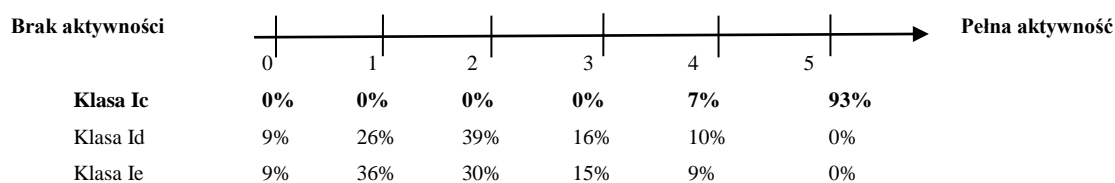


Wykres 3 Stopień satysfakcji uczniów z uczestnictwa w zajęciach



Wykres 4

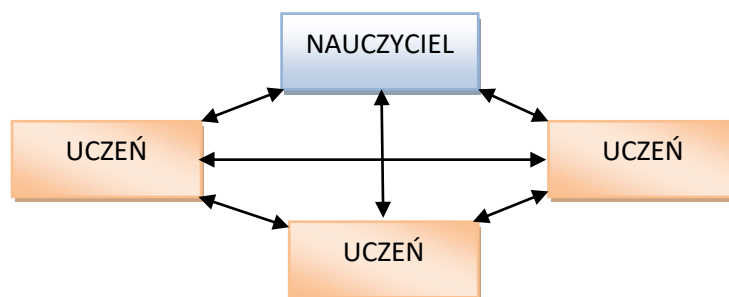
Ocena własnej aktywności uczniów podczas realizacji zajęć



Klasa If	0%	3%	41%	38%	15%	3%
Klasa Ig	4%	32%	36%	18%	10%	0%
Klasa Ih	0%	17%	41%	25%	10%	7%
Klasa IIf	0%	0%	0%	0%	10%	90%
Klasa IIa	0%	22%	31%	25%	16%	6%
Klasa IIc	0%	9%	39%	29%	23%	0%
Klasa IId	0%	9%	41%	44%	6%	0%
Klasa IIg	3%	13%	39%	26%	19%	0%
Klasa IIh	0%	3%	43%	36%	15%	3%

Przedstawione wyniki ukazują dość duży kontrast pomiędzy klasami eksperymentalnymi i kontrolnymi, zarówno w odniesieniu do uzyskanych ocen śródrocznych jak i odbioru samego przebiegu procesu nauczania-uczenia się.

Aby proponowany model nauczania-uczenia się mógł być poprawnie przeprowadzony konieczne jest właściwe odczytywanie²⁵ i realizacja podstawowych elementów²⁶ procesu dydaktycznego. Kluczowym hasłem jest tutaj „*elastyczność*” odnosząca się do wszystkich elementów, jak i samego przebiegu procesu dydaktycznego. Dzięki elastyczności uzyskujemy wielokierunkowe²⁷ porozumiewanie się podczas procesu nauczania-uczenia się.



Przeprowadzone badania i analiza literatury utwierdziły mnie w przekonaniu, że kluczowym słowem, a zarazem czynnością na której nauczyciel powinien się maksymalnie skoncentrować jest ZAANGAŻOWANIE uczniów w proces uczenia się. Głębokie i osobiste zaangażowanie wywołuje lawinę niezbędnych czynności i sytuacji doprowadzających do skutecznego uczenia się. Głównymi składnikami lawiny są: aktywność, uwaga, czujność, emocje, motywacja, koncentracja. Zatem rolą nauczyciela staje się dzisiaj projektowanie zaangażowania uczniów w procesie nauczania-uczenia się. Trzeba zapomnieć o projektowaniu przekazywania wiedzy, bo to wywołuje lawinę: bierności, dekoncentracji, znużenia i demotywacji.

²⁵ Odczytywanie zaktualizowane o wiedzę z zakresu neuronauk.

²⁶ Tj.: zasad dydaktycznych, treści kształcenia, metod kształcenia, form organizacji pracy uczniów, środków dyd.

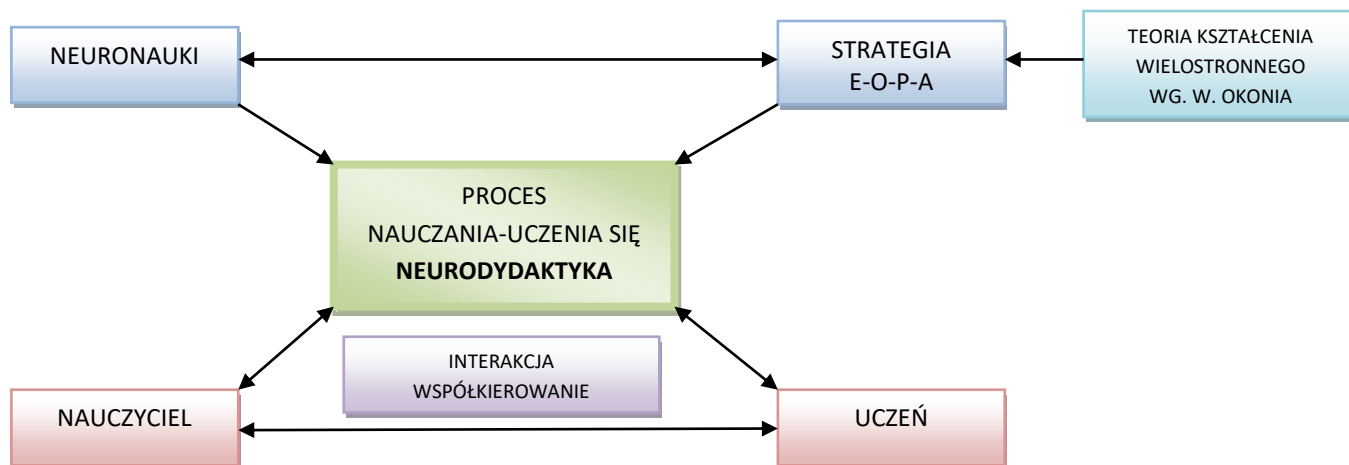
²⁷Por . Z. Putkiewicz, *Uczenie się i nauczanie*, „Nasza Księgarnia”, Warszawa 1969, s.31-32.

Wielostronność impulsów pod kontrolą strategii E-O-P-A

Przedstawione wcześniej wyniki własnych badań oraz dalsze poszukiwania i przemyślenia doprowadziły do wykreowania propozycji modelu opartego na nauczaniu kompatybilnym z mechanizmami uczącego się mózgu, uwzględniającym m.in.: podmiotowość uczniów, aktywizację, wielostronność kanałów przekazywania wiedzy, indywidualizację pracy, głębokie przetwarzanie informacji, motywację wewnętrzną, samodzielność uzyskiwania odpowiedzi i mobilizującą atmosferę pracy.

Mowa tu o „*Interakcyjnym modelu zintegrowanego współprojektowania²⁸ zaangażowania i aktywności uczniów, zgodnego z możliwościami mózgu, pod kierunkiem nauczyciela w systemie lekcyjno-domowym w oparciu o strategię E-O-P-A*”. Model ten osadzony jest na gruncie odpowiednio zmodyfikowanej teorii wielostronnego kształcenia Wincentego Okonia. Właściwa realizacja proponowanego modelu wymaga przyjęcia paradygmatu projektowania nauczania-uczenia się opartego na uwarunkowaniach genetyczno-biologicznych rozwoju człowieka, jego faktycznych predyspozycjach i naturalnych mechanizmach działania mózgu.

Schemat 1. Wzajemne oddziaływanie podmiotów i elementów procesu dydaktycznego w eksperymentalnym modelu (opracowanie własne)



Jak widać na schemacie nr 1, centralne miejsce w proponowanym modelu zajmuje proces nauczania-uczenia się uformowany w konwencji neurodydaktyki. Budowanie całego procesu opiera się na strategii E-O-P-A uwzględniającej odkrycia z zakresu neuronauk, dotyczące kształcenia opartego na poznaniu mózgu. Projektantami i budowniczymi procesu są

²⁸ Współprojektowanie należy jednocześnie rozumieć jako współrealizację i współkierowanie przebiegiem procesu nauczania-uczenia się.

nauczyciel i uczeń (uczniowie) w ciągłej interakcyjnej relacji współkierowania projektowaniem i jego realizacją.

Wielostronne oddziaływania wsparte neuronaukami umożliwiają indywidualizowanie formy zbiorowej poprzez umożliwienie uczniom odbioru i przekazu treści w strategii: Emocjonalizacji (E) - Operacjonalizacji (O) - Problematyzacji (P) -Asocjacji (A). Oznacza to zwiększenie szansy na realizację paradygmatu uwzględniającego uwarunkowania genetyczno-biologiczne ucznia, jego predyspozycje i naturalne mechanizmy działania mózgu.

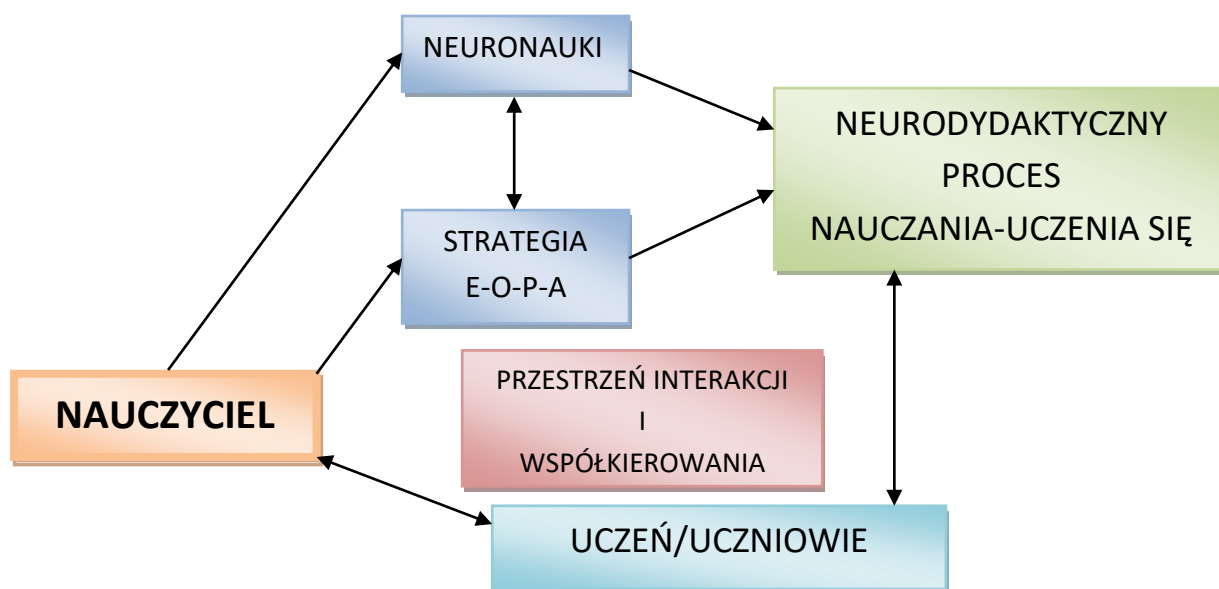
W omawianym modelu, uzyskanie neurodydaktycznego procesu nauczania-uczenia się oparłem na dwóch filarach. Pierwszym filarem jest strategia E-O-P-A (opracowanie własne), bazująca na zmodyfikowanej teorii kształcenia wielostronnego wg W. Okonia. Drugi filar stanowi grunt neuronauk w odniesieniu do mechanizmów pracy uczącego się mózgu. Teoria ta stanowi dobry grunt do zbudowania innowacyjnego modelu projektowania uwzględniającego wiedzę z zakresu neuronauk, ponieważ nie implikuje rozdzwieku pomiędzy wieloaspektowymi złożonościami osoby ludzkiej w odniesieniu do uczenia się.

Strategia E-O-P-A, bazująca na zmodyfikowanej teorii kształcenia wielostronnego wg W. Okonia, wzbogacona o wiedzę z zakresu neuronauk, pozwoli uzyskać optymalne warunki (w danej grupie wiekowej, w zakresie od szkół ponadgimnazjalnych wzwyż) do podejmowania przez uczniów zadań oraz realizowanie ich z maksymalnym udziałem własnego zaangażowania i aktywności, przy odpowiednim współdziałaniu innych uczniów oraz nauczyciela.

Budowanie neurodydaktycznego procesu nauczania-uczenia się w oparciu o strategię E-O-P-A zakłada (dla uzyskania optymalnego procesu i efektu) zespolone oddziaływanie **na i poprzez** przeżywanie (E), działania intelektualne i fizyczne (O), rozwiązywanie problemów (P) oraz przyswajanie (A), organizowane i prowadzone przy maksymalnym współdziałaniu uczniów i minimalnym nauczyciela. Tak zaproponowany proces jest bliższy uczniom i rzeczywistości w której funkcjonują oraz lepiej przygotowuje do życia, ponieważ życie nie zna podziału i nie ma wyodrębnionych części dotyczących emocji, działania, problemów i informacji. W każdym momencie naszego życia aspekty te są nierozdzielnie ze sobą powiązane. Rozdzielanie ich stwarza nienaturalne warunki uczenia się oraz izolację od rzeczywistości. Poznawanie świata i rzeczywistości (a taka jest przecież funkcja szkoły/uczelni) poprzez świadome współkierowanie zaangażowaniem i aktywnością uczniów przy uwzględnieniu strategii E-O-P-A, wraz o odkrytymi mechanizmami uczącego się mózgu pozwala urealnić, uelastyczyć i zindywidualizować dla uczniów proces nauczania-uczenia się prowadzony na poziomie szkół ponadgimnazjalnych i na uczelniach.

Drugim²⁹ składnikiem budującym i oddziałującym na neurodydaktyczny proces nauczania-uczenia się jest nauczyciel i uczeń/uczniowie działający w interakcyjnym współkierowaniu jego przebiegiem.

Schemat 2. Rola i wpływ nauczyciela na przebieg procesu dydaktycznego. Spojrzenie od strony nauczyciela (opracowanie własne)



W zaproponowanym modelu widać wyraźnie, że dla właściwego przebiegu procesu nauczania-uczenia się niezwykle ważną rolę pełni nauczyciel. Wpływ nauczyciela na budowę procesu nauczania-uczenia się odbywa się poprzez zespolenie aspektu neuronauk ze strategią E-O-P-A oraz poprzez uczniów (uwzględnienie ich rozwoju psychofizycznego, zainteresowań, preferencji itp.).

Każda ze składowych strategii E-O-P-A ma za zadanie wpłynąć na wystąpienie odpowiedniego potencjału czynnościowego na błonie komórkowej neuronu, aby wywołać ruch neuroprzekazników w synapsach. Tylko wzmocnienie istniejących połączeń lub wytworzenie nowych zapewnia skuteczne uczenie się.

Składowe strategii E-O-P-A celowo są ustawione w takiej kolejności, aby:

Pierwsza składowa dawała pierwszeństwo własnemu przeżywaniu, własnym emocjom, osobistym skojarzeniom i odniesieniom, własnemu zaangażowaniu uczuciowemu, własnej ocenie, poczuciu sensu i odpowiedzialności za własne osiągnięcia. Po to, aby proces nauczania-uczenia się uczynić jak najbardziej osobistym, a nie odległym i obojętnym.

²⁹ Pierwszym jest neuronauka i strategia E-O-P-A.

Wpłynie to na postrzeganie poznawanych treści jako godnych większej uwagi, większego zainteresowania, jako ciekawsze, warte zainwestowania własnego czasu i energii.

Mózgu nie oszukamy – musi dany materiał uznać za ważny i atrakcyjny !!!

Drugą składową jest zaangażowanie i aktywność poprzez umożliwienie bycia czynnym intelektualnie i praktycznie. Występuje tu nastawienie na operatywność poznawanych treści, na wiązanie ich z własnym życiem, doświadczeniem i przydatnością. Ważną rolę odgrywa tu wywoływanie potrzeby osobistego doświadczenia, przekonania się „czy jest tak naprawdę”, przekształcania poznawczego i psychoruchowego poprzez osobisty wgląd we własne zrozumienie i działanie. Występuje tu maksymalne przetwarzanie wiadomości w umiejętności (zarówno w zakresie praktycznym, jak i mentalnym).

Mózgu nie oszukamy – musi dany materiał uznać za praktyczny i przydatny !!!

Trzecia składowa ma jak najmocniej poruszać aspekt poszukiwacza i odkrywcy. Odbiorca ma się poczuć jak „naukowiec” wytyczający nowe ścieżki, udoskonalający dotychczasowy dorobek w określonym wycinku rzeczywistości. Ma odkrywać „tajemnicę”, ma uświadamiać sobie prawdę o sobie w danym przedmiocie poznania. Ma wiedzieć, co już wie, a czego jeszcze nie wie. Ma różnymi ścieżkami próbować dojść do „nieznanego”, aby w pewnym momencie krzyknąć ‘Eureka!’. To będzie jego własna i osobista ‘Eureka’, dlatego cenna i trwała.

Mózgu nie oszukamy – musi uznać dany materiał za zagadkowy i możliwy do odkrycia !!!

Czwarta składowa powinna pełnić rolę uzupełniającą dla pozostałych i mieć jak najmniejszy udział w procesie nauczania-uczenia się. Najmniejszy udział tej składowej w procesie nauczania-uczenia się uzasadniony jest odkryciami z zakresu neuronauk. Prosta asymilacja treści i aktywność osoby uczącej się to dwa odległe bieguny. Z perspektywy neuronów, asymilacja ma zbyt niski próg pobudliwości. Do wytworzenia nowych połączeń między synapsami lub wzmocnienia już istniejących potrzebny jest odpowiednio mocny impuls. Prosta asymilacja nie daje takiej gwarancji. Pomimo tego nie powinno się podejmować prób jej całkowitego wyeliminowania, ponieważ stanowi ona element scalający pozostałe składowe.

***Mózgu nie oszukamy – on wie, że proste przyswajanie cudzych myśli
jest mu najbardziej obce !!***

Refleksje końcowe

Zjawisko uczenia się i nauczania towarzyszy człowiekowi od zarania dziejów. Mówiąc za Czesławem Kupisiewiczem, dzięki temu udało się człowiekowi przetrwać oraz przejść od stanu dzikości do stanu oszałamiającego rozwoju cywilizacji, kultury i życia społecznego. Uczenie się i nauczanie to zjawisko szczególnie bliskie i ważne dla dydaktyki, zainteresowanej skutecznym kierowaniem potencjałem poznawczym osoby uczącej się. Z coraz większą bazą dowodów utwierdzających nas w przekonaniu, że człowiek ma wpisane zjawisko uczenia się w swoją naturę, możemy jako dydaktycy uczestniczyć w modyfikacji struktur mózgowia, doprowadzając tym samym do oczekiwanych zmian zachowania u osób uczących się.

Właściwie projektowany i realizowany proces kształcenia wymaga gruntownego poznania mechanizmów uczenia się mózgu. Współcześnie zaczyna wyłaniać się dla dydaktyki taka możliwość. Jest nią neurodydaktyka, czerpiąca obficie z dorobku takich nauk jak: neurobiologia, psychologia poznawcza czy teoria sieci neuronowych. Jednak nawet największe odkrycia z zakresu wymienionych nauk same z siebie nie przyniosą pozytywnych zmian w procesie kształcenia. Potrzebne jest ich przeniesienie do praktyki dydaktycznej, objawiające się w nowym spojrzeniu na przebieg procesu dydaktycznego oraz jego elementy, na nowym odczytywaniu oraz tworzeniu zasad dydaktycznych, na budowaniu nowych modeli nauczania-uczenia się. Patrząc po nowemu to znaczy przez pryzmat naturalnych mechanizmów pracy mózgu zachodzących podczas uczenia się.

W pewnym sensie natura nie dała nam wyboru. Wyznacza nam pewien kierunek, na który mamy tylko częściowy wpływ. W obszarze dydaktyki sztuką będzie więc umiejętne odczytanie jej reguł i zasad, a następnie podjęcie próby kompatybilnego dostosowania procesu nauczania-uczenia się do naturalnych mechanizmów pracy uczącego się mózgu.

Złożoność mechanizmów aktualnych faktów z zakresu neurobiologii uczenia się skłania do przyjęcia modelu nauczania-uczenia się opartego na dążeniu do wielostronnego oddziaływania umożliwiającego indywidualizowanie relacji nauczyciel-uczeń i uczeń-uczeń, realizowanej w strategii: emocjonalizacji – operacjonalizacji – problematyzacji – asocjacji przebiegu procesu nauczania-uczenia się.

Pamiętajmy, mózgu nie oszukamy:

- musi dany materiał uznać za **ważny i atrakcyjny**,
 - musi dany materiał uznać za **praktyczny i przydatny**,
 - musi dany materiał uznać za **zagadkowy i możliwy do odkrycia**,
- ... on wie, że **proste przyswajanie cudzych myśli jest mu najbardziej obce**.

Streszczenie

W artykule autor podejmuje próbę ukazania determinizmu człowieka jako istoty nieustannie uczącej się. Czyni to w obliczu obszaru neurobiologii ukazując silny wpływ naturalnych mechanizmów pracy uczącego się mózgu na wyniki uczenia się w zależności od przyjętego modelu nauczania-uczenia się. Autor proponuje eksperymentalny model nauczania-uczenia się oparty na zmodyfikowanej teorii kształcenia wielostronnego wg Wincentego Okonia wsparty faktami z zakresu neurobiologii.

Summary

In the article the author makes an attempt to show the determinism of the man as a permanently learning being. He does it in the area of neuroscience, presenting the strong impact of natural mechanisms of the functioning of the learning brain on learning results, depending on an accepted model of the teaching-learning process. The author proposes an experimental model of teaching-learning process based on the modified theory of multilateral education according to Wincenty Okoń, supported by the facts in the field of neuroscience.