

Mózg i proces uczenia się - pakiet edukacyjny *Gramy w piktogramy*

W polskiej szkole, praktyka edukacyjna nadal oparta jest na tradycyjnym modelu relacji nauczyciel-uczeń, który charakteryzuje się się transmisyjnym lub monologowym sposobem przekazywania wiedzy, a więc odwołuje się do psychologicznej teorii behawioryzmu. Efektem takiego treningu jest umiejętność radzenia sobie w typowych, znanych, przećwiczonych wcześniej sytuacjach, ale bezradność w nowych i nietypowych. Obecnie wiemy już, że proces uczenia się nie polega na rejestrowaniu i odtwarzaniu informacji płynących z zewnątrz, ale jest to aktywne konstruowanie struktur wiedzy.

W szkole powinny być zatem tworzone warunki do rozwijania dyspozycji poznawczych dziecka, m.in. ciekawości poznawczej, umiejętności formułowania pytań, stawiania hipotez, projektowania metod rozwiązywania problemów, refleksji nad własnymi procesami uczenia się, ponieważ poznawanie świata przez ucznia jest ściśle związane z jego aktywnością. Konstruktivistyczny model edukacji wspierają współczesne badania neurobiologiczne. Głównym celem tej nowej dziedziny nauki jest wyjaśnienie jak przebiega proces uczenia się w różnych fazach rozwoju człowieka. Osiągnięcia neurokognitywistyki są wynikiem współpracy neurobiologów, pedagogów, specjalistów od kształcenia i polityki oświatowej, ponieważ dostrzeżono związek pomiędzy uzyskanymi wynikami badań, a możliwością stworzenia bardziej efektywnego procesu kształcenia. W rezultacie rozpoczętych prac, zrealizowano wiele interesujących projektów badawczych, w tym m.in. projekt *Learning sciences and brain research: potential implications for education policies and practices* (Pedagogika i badania nad mózgiem: potencjalne implikacje dla polityki i praktyki edukacyjnej), koordynowany przez Centrum Badań i Innowacji Edukacyjnych przy OECD, w którym zaangażowane były różne międzynarodowe instytucje badawcze.¹

Uczenie się jest obecnie definiowane jako zmiana w zachowaniu powstała na podstawie osobniczego doświadczenia wskutek specyficznych modyfikacji w obwodach neuronalnych. Zatem odpowiednie przystosowanie się i funkcjonowanie w rzeczywistości dokonuje się wyniku ciągłego przetwarzania informacji. Mózg nie jest tylko pasywnym odbiorcą rzeczywistości, ale przede wszystkim interaktywnym i adaptacyjnym układem, w

¹ M. Spitzer, *Jak uczy się mózg*, PWN, Warszawa 2011

którym struktury informacyjne są nieustannie reorganizowane, tak aby nowe dane mogły być bardziej kompatybilne z posiadanymi informacjami.

Do najbardziej spektakularnych odkryć w badaniach nad mózgiem należy zidentyfikowanie w mózgu – konkretnie w hipokampie – **neurogenezy**. Na podstawie badań prowadzonych na zwierzętach odkryto, że rodzące się komórki macierzyste mogą przekształcać się w komórki neuronalne i są natychmiast wbudowywane w istniejące już struktury mózgu, o ile człowiek podejmuje **aktywność o charakterze nieschematycznym**. Jeśli taka aktywność nie zaistnieje, niewykorzystane komórki obumierają. Zatem **zawsze, kiedy doświadczamy czegoś nowego, tworzymy połączenia nerwowe**. Ma to niezwykle istotne znaczenie dla uczenia się wykonywania nowych bądź trudniejszych zadań. Specyficzna aktywność powoduje aktywność specyficznego obszaru mózgu, powodując – jak się okazuje – trwałe w nim zmiany. Zatem kluczową sprawą w rozwijaniu liczby połączeń neuronalnych jest nieustanna stymulacja mózgu.²

Wyniki badań dotyczące mózgowych mechanizmów uczenia się stały się podstawą stworzenia **konceptji E. S. P.**³

E — **Engagement** = aktywne włączenie się uczniów w uczenie się,

S — **Strategies** = tworzenie z uczniami użytecznych strategii,

P — **Principles** = respektowanie podczas uczenia się, zasad wynikających z wiedzy neurologicznej.

Zgodnie z E. S. P. nauczyciele, zamiast wykorzystywania w edukacji „gotowych recept metodycznych”, powinni tak oddziaływać na uczniów, organizować ich aktywność, aby mogli skutecznie się uczyć. W rzeczywistości koncepcja zakłada także zmianę w systemie kształcenia nauczycieli, które w większej mierze powinno być oparte na aktywności, doświadczeniu i większej znajomości neurobiologicznych mechanizmów uczenia się.

Uczenie oparte na poznaniu mózgu bada i definiuje warunki, w których mózg uczy się najlepiej.⁴

Czynniki zakłócające efektywność pracy mózgu:

- **mózg nie uczy się zgodnie ze szkolnym porządkiem i narzuconymi zasadami**
- **mózg nie pracuje efektywnie, kiedy sterowany jest jedynie poleceniami i formalnymi instrukcjami,**
- **mózg źle funkcjonuje pod wpływem dużego stresu.**

² S. Dylak, S. Ubermanowicz, *Działanie zmienia mózg, poszukiwania w Internecie także...* 19 Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe

³ E. Petlák, J. Zajacová, *Rola mózgu w uczeniu się*, Wyd. Wydawnictwo PETRUS 2010

⁴ B. Lucas, *Twój umysł stać na więcej*, Wyd. Rebis, Poznań 2005

Czynniki wpływające na efektywność pracy mózgu:

- **mózg uczy się poprzez:**

- **ruch** (do jednych z jego ulubionych należą ruchy naprzemiennie, które wykonujemy np. raczkując, jeżdżąc na rowerze czy pływając kraulem),

- zmysły** (dlatego dzieci wszystko muszą wziąć do ręki, usłyszeć, posmakować, powąchać i sprawdzić czy można to wprowadzić w ruch),

- doświadczenie** (żaden wykład rodzica ani nauczyciela nic nie znaczy wobec siły uczenia się poprzez własne działanie, z własnej inicjatywy, na skutek ciekawości poznawczej),

- **stawianie pytań** (zamiast ignorować wiecznie pytające dzieci, nauczyciele powinni pozwalać im samodzielnie poszukiwać odpowiedzi, ale także zachęcać do zadawania nowych pytań. Nauczyciele powinni unikać stawiania pytań sprawdzających wiedzę i pamięć dzieci, ale raczej zadawać pytania uczące planowania własnego działania np. jak sądzisz od czego powinniśmy zacząć? Zachęcające do rozwiązywania problemów np. do czego to może służyć? Jak i takie stymulujące wyobraźnię np. kto może mieszkać w tej dziupli?)

- **zabawę** (nauka nie może być nudna, wręcz przeciwnie powinna być fascynująca i wciągająca, powinna łączyć się z pozytywnymi emocjami- przynosić radość, zadowolenie, a czasami zdziwienie, że świat jest tak ciekawy)

- **mózg chętnie korzysta ze wzorców i schematów**

W ciągu kolejnych lat życia, w mózgu uczniów utrwala się połączenia między neuronami – powstaną wzorce i schematy. W naturalny sposób wytwarzają się one pod wpływem wielokrotnego doświadczenia przykładów danego zjawiska lub przedmiotu. Cecha ta usprawnia działanie, ponieważ dysponując schematem nie trzeba za każdym razem na nowo klasyfikować napotkanych obiektów lub wymyślać rozwiązań rutynowych problemów, ale kiedy brakuje nowych doświadczeń, mózg przestaje się rozwijać, wypracowywać **nowe wzorce i schematy**

- **mózg uwielbia naśladować**

Zdolność tworzenia schematów idzie w parze ze zdolnością naśladowania. Efektywnym sposobem tworzenia nowych połączeń w mózgu jest przyglądanie się i naśladowanie tego co robią inni. Mechanizm ten szczególnie intensywnie działa, gdy mózg dziecka rozwija się intensywnie między 3 a 4 rokiem życia. Warto jednak pamiętać, że naśladowanie nie powinno koncentrować się jedynie na odtwarzaniu. Naśladowanie ma sens, gdy zachowania, które chcemy nabyć **nie tylko obserwujemy, ale także analizujemy i staramy się je zrozumieć, a także mamy okazje wprowadzać własne modyfikacje.**

- **mózg działa według własnego rytmu, najlepiej rozwija się w wyniku możliwości samodzielnego wyboru i przeżywania**

Jeżeli nauczanie ma wypełnić założone zadania i cele, to potrzeba, żeby nauczyciel miał na uwadze nie tylko treść nauczania, ale i emocjonalne zaangażowanie ucznia w procesie dydaktycznym. Uczeń nie ma być tylko biernym odbiorcą informacji. Tak samo ważne jest rozwijanie jego cech afektywnych, wzmocnienie świadomości albo zdolności do przeżywania nowo zdobytej wiedzy. Im więcej emocji uczeń przeżyje podczas nauki, tym bardziej zwiększy się jego zdolność do zapamiętywania nowych rzeczy, nie mówiąc już o pozytywnych emocjach, które będą towarzyszyć temu procesowi. Uczeń będzie łatwiej wykonywać nawet najtrudniejsze zadania, będzie mieć większe zaufanie do siebie, nie będzie przeciążany i stresowany. Łatwiej będzie go zmotywować do dalszej nauki, kiedy jego mózg poczuje, że przy tym uwalniają się hormony i enzymy, powodując przyjemne skutki. Właściwe wykorzystanie poczucia powodzenia i zadowolenia z dobrze wykonanej pracy wiąże się następnie z automotywacją i zwiększaniem świadomości ucznia. Wiara w siebie jest również ważnym czynnikiem, który radykalnie może wpłynąć na cały wynik procesu wychowawczo-dydaktycznego, a nawet może zmienić stosunek ucznia do samego siebie i innych osób.

- **mózg lubi tworzyć połączenia i skojarzenia**

Uczymy się przez doświadczenie, a neurony stają się drogami, przez które przyjmujemy to doświadczenie. Kiedy uczniowie myślą, poznają coś nowego, przekazują sobie informacje- neurony stymulowane są do wytwarzania i wzmacniania połączeń między sobą. Im więcej w szkole pojawi się okazji do samodzielnego rozwiązywania problemów , tym bardziej będą się

zwiększać możliwości ich mózgów. **Proces uczenia się na poziomie chemii i fizjologii mózgu polega właśnie na tworzeniu połączeń** (synaps). To właśnie ilość połączeń, a nie liczba komórek determinuje możliwości mózgu.⁵

- **mózg uwielbia poznawać świat i doszukiwać się w nim sensu**

Mózg nieustannie poszukuje nowych doświadczeń. Kiedy uczniowie dowiadują się czegoś nowego, pracują i działają stosunkowo powoli. Na poziomie pracy mózgu można to sobie wyobrazić jako przecieranie nowego szlaku w dżungli. Ponowne poruszanie w nieznanym terenie staje się łatwiejsze, ponieważ istnieje już raz wytyczona ścieżka. Jeżeli chcemy, aby mózg uczniów się rozwijał, powinniśmy dostarczać mu **możliwie wiele nowych doświadczeń oraz czasu**, aby mógł z nich wyciągnąć wnioski. Inną praktyczną konsekwencją tej zasady (dla uczących się i nauczycieli) jest to, że nasz mózg, podobnie jak wielu podróżników, radzi sobie o wiele lepiej, kiedy może posłużyć się mapą lub **wie dokąd zmierza czyli tworzy strategię**.

Z dotychczasowych rozważań wynika, że mózg ucznia nie ma możliwości rozwoju w tradycyjnej szkole, w której dominuje transmisyjno-instruktażowy sposób nauczania, w której ignoruje się zdobyty dotychczas zasób wiedzy i umiejętności, w której nie indywidualizuje się pracy z uczniami, dostosowując do specyfiki ich potrzeb edukacyjnych oraz nie stawia się wyzwań intelektualnych.⁶

Zgodnie ze współczesną wiedzą psychologiczną i pedagogiczną na temat prawidłowości uczenia się i konstruowania wiedzy przez dzieci najmłodsze, istnieje potrzeba budowania „rusztowania” między wiedzą proceduralną („wiem, jak”) a deklaratywną („wiem, że”). Obecnie w szkole, wiedzę deklaratywną przekazuje w sposób formalny, rzadko powiązany doświadczeniem uczniów. Dlatego prawdopodobnie nie potrafią jej wykorzystywać w codziennym życiu. Dotyczy to szczególnie edukacji matematycznej na poziomie wczesnej edukacji. Bardzo wcześnie wymaga się od dzieci, aby posługiwały się symbolami matematycznymi. Oczekuje się od nich na przykład wpisania symbolu w puste miejsce odpowiedniego działania. Czynność tę wykonują zatem mechanicznie lub w oparciu o metodę prób i błędów. Dzieje się tak dlatego, że wcześniej nikt nie zadbał, aby dzieci miały okazję wielokrotnego manipulowania konkretnymi przedmiotami podczas rozwiązywania problemów

⁵ T. Górka (red.), *Mózg a zachowanie*, PWN, Warszawa 200

⁶ M. Żylińska, *Neurodydaktyka. Nauczanie i uczenie się przyjazne mózgowi*, Wyd. UMK 2013
por. też wywiad z autorką: *Jak uczy się mózg?*, zamieszczony na stronie projektu PIKTOGRAFIA (e-learning)

wymagających rozumowania lub dostrzegania prawidłowości. Brak koniecznego doświadczenia w tym zakresie, uniemożliwia dzieciom zrozumienie umownego sensu i celu użycia symboli matematycznych. Od dawna przecież wiadomo, że proces rozwoju myślenia dziecka obejmuje stopniowe przechodzenie od konkretności do abstrakcji. Najpierw uczeń powinien zrozumieć sens pojęcia, a dopiero potem powinno się go zapoznawać z odpowiednimi symbolami. Zatem, jeśli podczas kształcenia dba się jedynie o przekaz wiedzy deklaratywnej, to uczeń uczy się, jak odtwarzać czyjąś wiedzę, nie uczy się, jak ją tworzyć⁷

Brak elementów pośrednich, swoistego "rusztowania" między wiedzą potoczną a deklaratywną we współczesnej polskiej szkole, skłania do poszukiwania nowatorskich metod i strukturalnych środków dydaktycznych, które wspomagałyby organizowanie aktywności uczniów zgodnie z ich możliwościami rozwojowymi i potrzebami edukacyjnymi.

Pakiet edukacyjny „Gramy w piktogramy” stanowi nowe podejście do procesu kształtowania pojęć i budowania wiedzy przez uczniów. Zakłada rozwijanie umiejętności posługiwania się językiem symbolicznym w edukacji z zakresu nauk matematycznych z zastosowaniem piktogramów Asylco. Powstał w ramach projektu PIKTOGRAFIA, w wyniku współpracy Wydawnictwa Bohdan Orłowski oraz Wydziału Pedagogicznego Uniwersytetu Warszawskiego.

Pakiet edukacyjny „Gramy w piktogramy” został przygotowany w trzech wariantach:

- dla klas I-III szkoły podstawowej,
- dla klas IV-VI szkoły podstawowej,
- oraz dla gimnazjum.

Zawiera on następujące elementy:

Zestawy pomocy dla uczniów (jeden zestaw dla czteroosobowej grupy dzieci):

- piktogramy do modelowania sytuacji matematycznych,
- stemple z piktogramami do wykorzystania podczas rozwiązywania i układania zadań oraz projektowania własnych piktogramów,
- gry (plansze, pionki, kostki) rozwijające umiejętności matematyczne,
- żetony i kostki wspierające rozumienie systemu dziesiętnego,

⁷ D. Klus-Stańska, *Wiedza i sposoby jej nabywania*. w : (red.) D Klus-Stańska, M. Szczepka-Pustkowska, *Pedagogika wczesnoszkolna – dyskursy, problemy, rozwiązania*, W AiP, Warszawa 2009

- tabliczki suchościeralne i mazaki do zapisywania rozwiązań zadań, projektowania piktogramów itp.

Zestaw pomocy dla nauczyciela:

- piktogramy demonstracyjne,
- płyty CD zawierające materiały dodatkowe przydatne szczególnie do indywidualizowania pracy z dziećmi,
- plansze kalendarza do zaprojektowania i prowadzenia przez dzieci kalendarza klasowego,
- naklejki z piktogramami i puste kartoniki do wykorzystania przez uczniów,
- modele wagi pomagające uczniom dostrzegać zależności ważne podczas rozwiązywania zadań,
- programy komputerowe wspierające rozwój umiejętności matematycznych uczniów,
- przewodnik dla nauczycieli – przedstawia filozofię edukacyjną pakietu, opis zawartości i wskazania, jak pracować z zestawem pomocy:
- scenariusze zajęć – zawierają projekty sytuacji dydaktycznych opartych na aktywności uczniów oraz uczeniu się we współpracy
- karty pracy – na trzech poziomach trudności: A, B i C (A dla uczniów z problemami w opanowaniu danej umiejętności, C dla uczniów, którzy opanowali tę umiejętność i należy stawiać przed nimi wyzwania wspierające rozwój), które służą indywidualizacji pracy uczniów.

Na stronie projektu: www.piktografia.pl zamieszczona została wersja e-pakietu z materiałami do pobrania oraz szkolenie e-learningowe dla nauczycieli, którzy chcieliby poszerzyć swoją wiedzę z zakresu filozofii edukacyjnej pakietu i umiejętności jego wykorzystania w codziennej pracy z uczniami.

Pakiet edukacyjny *Gramy w piktogramy* przygotowany został zgodnie z wiedzą psychologiczną i pedagogiczną na temat prawidłowości uczenia się i konstruowania wiedzy przez uczniów. Pozwala na organizowanie w sposób atrakcyjny i skuteczny sytuacji edukacyjnych, których istota polega na:

- uwzględnianiu dotychczas zdobytej przez dzieci wiedzy, tak, aby proponowane zajęcia zaspakajały ich autentyczne poznawcze potrzeby, a nie powielały tego, co jest już im znane,

- doborze treści bliskich doświadczeniom uczniów, tak, aby nabywali umiejętności ułatwiające im sprawne funkcjonowanie w otaczającym świecie,
- wyzwalaniu aktywności poznawczej i działania uczniów,
- tworzeniu warunków do samodzielnego poszukiwania strategii rozwiązywania problemu,
- zachęcaniu uczniów do aktywności badawczej, a także działalności i ekspresji twórczej.
- wykorzystaniu tzw. *peer tutoring* – wzajemnego uczenia się, dzielenia się wiedzą i doświadczeniami przez rówieśników podczas pracy zespołowej.

Dodatkowo praca z pakietem edukacyjnym „Gramy w piktogramy” stwarza okazje w procesie kształcenia do:

- modelowania sytuacji matematycznych,
- samodzielności poznawczej uczniów,
- krytycznego myślenia oraz twórczego działania,
- współpracy w grupie podczas rozwiązywania problemów.

Twórcom pakietu zależało w szczególności na podwyższeniu u uczniów:

- poziomu rozumienia pojęć matematycznych, także dzięki ich samodzielnemu konstruowaniu przez uczniów,
- poziomu umiejętności rozwiązywania problemów o charakterze matematycznym z wykorzystywaniem procesów poznawczych istotnych dla myślenia matematycznego (dostrzeganie związków, prawidłowości, myślenie przez analogię...),
- umiejętności dobierania modeli matematycznych do analizowanych sytuacji z uwzględnieniem posługiwania się językiem symbolicznym.

Warto w tym miejscu podkreślić, że przez cały rok szkolny 2012/2013, pakiet edukacyjny „Gramy w piktogramy” był testowany w 8 publicznych szkołach podstawowych i 2 gimnazjach, znajdujących się w miastach powyżej 10 tys. mieszkańców oraz wsiach i miasteczkach poniżej 10 tys. mieszkańców. Placówki położone były na terenie trzech województw: pomorskiego, małopolskiego i mazowieckiego.



Proces testowania był realizowany podczas zajęć lekcyjnych w 22 klasach. Były to dwie klasy I, cztery klasy II, osiem klas III, sześć klas IV oraz dwie klasy I gimnazjum.

W celu określenia skuteczności uczenia się z wykorzystaniem pakietu „Gramy w Piktogramy” na początku i na końcu testowania przeprowadzono z uczniami testy umiejętności. W

preteście w obszarach rozwiązywania nietypowych zadań tekstowych, rozumienia struktury systemu dziesiętnego oraz dostrzegania i wykorzystywania prawidłowości, klasy eksperymentalne i kontrolne osiągnęły bardzo zbliżony poziom wyników. Poziom „startowy” uczniów w tych obszarach można uznać za w pełni porównywalny.

W postteście **średnie wyniki klas eksperymentalnych są wyraźnie wyższe od wyników klas kontrolnych.** Niewątpliwie wartością dodaną wykorzystywania pakietu podczas zajęć był jego ogromny wpływ na zachowanie uczniów i kształtowanie się postaw społecznych.

Uczniowie z klas eksperymentalnych przede wszystkim uwierzyli we własne siły, częściej prezentowali gotowość do podejmowania prób poszukiwania i weryfikowania różnych strategii rozwiązywania zadań matematycznych, a także umiejętność samodzielnego analizowania i poprawiania błędów.⁸



⁸ M. Dąbrowski, M. Żytko (red), *Raport z testowania innowacyjnej pomocy dydaktycznej: Pakiet edukacyjny Gramy w piktogramy*, Wyd. Bohdan Orłowski, Konstancin Jeziorna 2013



W ciągu całego roku szkolnego członkowie zespołu badawczego systematycznie obserwowali zajęcia, podczas których nauczyciele i uczniowie korzystali z pakietu edukacyjnego „Gramy w piktogramy”. Przeprowadzono ponad sto obserwacji, których wyniki wskazują, że stosowanie pakietu przyczyniło się do:

podwyższenia profesjonalnych kompetencji i umiejętności nauczycielek w zakresie:

- modyfikacji stylu pracy umożliwiającą uczniom dochodzenie do rozumienia języka symbolicznego matematyki,
- stosowania nowoczesnej metodyki nauczania w obszarze matematyki preferującej samodzielność i aktywność poznawczą uczniów oraz uczenie się w interakcjach społecznych z rówieśnikami,
- stwarzania w procesie nauczania matematyki sytuacji edukacyjnych sprzyjających konstruowaniu wiedzy przez uczniów poprzez negocjowanie i nadawanie znaczeń, co pozwoliło podnieść efektywność kształcenia,
- wzbogaceniu zasobu metod i form kształcenia wykorzystywanych przez nauczycieli w pracy z uczniami, co wiąże się ze zmianą ich postaw i kompetencji zawodowych,
- stosowaniu w większym zakresie niż dotychczas indywidualizacji w procesie edukacyjnym.

Oprócz stymulowania ciekawości poznawczej i rozbudzania zainteresowania nauką, podstawowym założeniem prezentowanego pakietu było także dostarczenie nauczycielom inspiracji do projektowania i realizacji własnych pomysłów zajęć. Zachęcam do zapoznania się z pakietem edukacyjnym *Gramy w piktogramy*, życząc aby praca z nim stała się przyjemnością, a osiągnięte efekty przynosiły zadowolenie i satysfakcję.