

Matematyka – radość odkrywania czy reżim odtwarzania?

Wprowadzenie

W miarę jak edukacja matematyczna obrasta szkolnymi procedurami, ginie gdzieś dziecięca ciekawość poznawcza, radość z posługiwania się liczbami, rozwiązywania zagadek logicznych czy wymyślania własnych strategii mierzenia się z problemami matematycznymi. Uczniowie przestają wątpić, pytać, dociekać, bo przecież z uczniami się nie rozmawia, lecz się ich wyposaża w gotowy zestaw pojęć i modeli matematycznego działania. Sposób nauczania matematyki, jak zauważają Dorota Klus-Stańska i Marzenna Nowicka w książce *Sensy i bezsensy edukacji wczesnoszkolnej*, powoduje blokowanie gotowości i zdolności do myślenia matematycznego, zastępując je potrzebą zapamiętania reguł matematycznych i mechanistycznego opanowania algorytmów¹.

Kultura asymilacji bardzo silnie zdeterminowała proces kształcenia matematycznego i w efekcie doprowadziła do zapaści w obszarze kompetencji matematycznych naszych uczniów, czego wyrazem jest pogłębiający się analfabetyzm matematyczny, brak elementarnych umiejętności posługiwania się narzędziami matematycznymi w codziennych sytuacjach życiowych. Potwierdzają to dane uzyskane na podstawie licznych badań prowadzonych przez ośrodki naukowe oraz Instytut Badań Edukacyjnych, m.in. raporty z ogólnopolskich badań umiejętności trzecioklasistów, opracowane w latach 2011–2013², oraz raport TIMSS i PIRLS 2011³. Te raporty nie pozostawiają złudzeń co do konieczności przeprowadzenia radykalnych zmian zarówno w dyskursie teoretycznym dotyczącym dydaktyki matematyki, jak i w praktyce edukacyjnej.

Epistemologiczna przestrzeń uczenia się matematyki

¹ Zob. D. Klus-Stańska, M. Nowicka, *Sensy i bezsensy edukacji wczesnoszkolnej*, Warszawa 2005, s. 105.

² Zob. *Ogólnopolskie badanie umiejętności trzecioklasistów. Raport z badań. OBUT 2011*, red. A. Pregler, E. Wiatrak, Warszawa 2011; *Ogólnopolskie badanie umiejętności trzecioklasistów. Raport z badań. OBUT 2012*, red. A. Pregler, E. Wiatrak, Warszawa 2012; *Ogólnopolskie badanie umiejętności trzecioklasistów. Raport z badań. OBUT 2013*, red. A. Pregler, Warszawa 2013.

³ K. Konarzewski, *TIMSS i PIRLS 2011. Osiągnięcia szkolne polskich trzecioklasistów w perspektywie międzynarodowej*, Warszawa 2012.

Na jakość edukacji matematycznej niewątpliwym wpływ mają nie tylko wiedza merytoryczna i kompetencje matematyczne nauczycieli, ale również, a może przede wszystkim znajomość psychologicznych i pedagogicznych uwarunkowań rozwoju i kształtowania myślenia matematycznego. Już Jean Piaget pisał, że:

uczymy się matematyki tak, jakby chodziło o prawdy dostępne wyłącznie za pomocą abstrakcyjnego, a nawet specjalnego języka, jakim jest język symboli operacyjnych. Tymczasem matematyka obejmuje przede wszystkim działania wykonywane na przedmiotach, operacje zaś są zawsze działaniami ściśle między sobą powiązanymi, tyle że wyobrażanymi, nie zaś wykonywanymi w sensie fizycznym⁴.

Fizyczna rzeczywistość dostarcza tworzywa, które ludzki mózg przekłada na matematykę. Obserwacja, internalizacja, abstrahowanie regularności świata zewnętrznego to w świetle teorii konstruktywizmu podstawowe atrybuty tworzenia reprezentacji mentalnych. Jednak ich wymiar jakościowy jest uzależniony od poziomu rozwoju struktur logiczno-matematycznych, na które składają się swoiste cechy myślenia matematycznego, dostrzeganie zależności przyczynowo-skutkowych oraz zdolność do operacyjnego rozumowania.

Dziecko tworzy osobiste obrazy pojęciowe poprzez obcowanie z otaczającymi je przedmiotami, które rozpoznaje, opisuje, wskazuje różnice i podobieństwa, bada relacje, porządkuje, klasyfikuje i liczy. Przedmioty nieożywione są więc nośnikami informacji, ale wyłącznie w relacji z podmiotem zdolnym do samodzielnej aktywności poznawczej. Informacja, którą mogą zawierać, jest odkodowywana za pomocą dostępnego intelektualnie systemu reprezentacji: enaktywnej, ikonicznej lub symbolicznej⁵. Zdaniem Gregory'ego Batesona⁶, twórcy cybernetycznej teorii umysłu i cybernetycznej teorii prawidłowego uczenia się, umysł konstryuuje się w rezultacie dyspozycji do dokonywania rozróżnień: łączenia, zestawiania, porównywania i wychwytywania różnic, które wywołują konflikt poznawczy. Różnica wyzwala interakcje między częściami umysłu, przez co uruchamia proces reorganizacji percepcji i działania, co prowadzi do zmiany w myśleniu. Jean Piaget⁷ opisał to zjawisko w kategorii procesów asymilacji i akomodacji, które powodują przeobrażenia ilościowe i jakościowe w obrębie struktur poznawczych. Rezultat działania systemu poznającego jest osobistym, niepowtarzalnym konstruktem, stanowiącym zakodowaną wersję

⁴ J. Piaget, *Dokąd zmierza edukacja?*, tłum. M. Domańska, Warszawa 1977, s. 87.

⁵ Zob. J. Bruner, *Poza dostarczone informacje. Studia z psychologii poznawania*, tłum. B. Mroziak, Warszawa 1978.

⁶ Zob. G. Bateson, *Umysł i przyroda. Jedność konieczna*, tłum. A. Tanalska-Dulęba, Warszawa 1996.

⁷ Zob. J. Piaget, *Studia z psychologii dziecka*, tłum. T. Kołakowska, Warszawa 2006.

efektów interakcji z przedmiotem. Tworzone w ten sposób przez uczniów struktury umysłowe są – z jednej strony – silnie spersonalizowane, z drugiej zaś odpowiadają zewnętrznej rzeczywistości.

Postrzeganie ucznia jako aktywnego odkrywcy, który przybiera postawę badawczą wobec świata, konstruuje własny system wiedzy poprzez podejmowanie różnych rodzajów aktywności, takich jak stawianie pytań, obserwowanie, eksperymentowanie czy działanie praktyczne, przestaje być jedynie domeną konstruktywistów. Prowadzone przez neurobiologów empiryczne badania nad mózgiem, w tym również jego matematycznymi zdolnościami, nie tylko potwierdzają koncepcje psychologów poznawczych, ale jednocześnie rzucają nowe światło na proces uczenia się.

Mózg ludzki, jak twierdzi neurobiolog Gerald Hüther, „to doskonałe narzędzie do rozwiązywania konfliktów, a nie do uczenia się rzeczy na pamięć, dlatego dzieci poszukują wciąż nowych wyzwań, dzięki którym mogą się rozwijać”⁸. Zmysły nieustannie karmią umysł informacjami, które podlegają dalszej obróbce intelektualnej. Im więcej obszarów sensorycznych zostanie uruchomionych w toku interakcji z obiektem poznania, tym więcej ośrodków rozlokowanych w różnych częściach mózgu będzie zaangażowanych w czynności matematyczne, a im więcej doświadczeń cielesnych, tym lepsze rozumienie pojęć abstrakcyjnych. Manipulując informacjami, przetwarzając je i używając w różnych kontekstach, uzyskujemy efekt trwałego zapisania w pamięci⁹.

Badania Stana Dehaene’a i jego współpracowników¹⁰ pokazują, jak mózg uprawia matematykę. Przykładem może być tworzenie pojęcia liczby, która jako konstrukt czysto abstrakcyjny jest odległa dziecięcemu rozumowaniu. Pojmowanie ilości w kategoriach precyzyjnych liczb wymaga przetwarzania doświadczeń w różnych formatach: z jednej strony w przybliżeniu i przestrzennie jako wydarzenia sensomotorycznego, z drugiej zaś dokładnie jako miejsca na skali linearnej oraz w formie językowej jako nazwy liczebnika. Jak wskazują poczynione obserwacje, błędem jest oddzielanie wiedzy proceduralnej od wiedzy pojęciowej. Chcąc uzyskać wymierne rezultaty w obszarze arytmetyki liczb, należy zadbać o integrację obu podejść.

Proces uczenia zachodzi wtedy, gdy mózg wykona określona pracę. „Percepcja, myślenie, przeżywanie, odczuwanie i działanie – wszystkie te procesy pozostawiają w mózgu tzw. ślady

⁸ G. Hüther, U. Hauser, *Wszystkie dzieci są zdolne. Jak marnujemy wrodzone talenty*, tłum. A. Lipiński, Słupsk 2014, s. 60.

⁹ Zob. M. Żylińska, *Neurodydaktyka. Nauczanie i uczenie się przyjazne mózgowi*, Toruń, 2013.

¹⁰ Zob. S. Dehaene, G. Dehaene-Lambertz, L. Cohen, *Abstract representations of numbers in the animal and human brain*, „Trends in Neurosciences” 1998, nr 21.

pamięciowe (engramy)”¹¹. Efektywność zapamiętywania i poziom rozumienia zależą od głębokości przetwarzania. Zadania niosące nowe wyzwania, atrakcyjne poznawczo, wymagające uruchomienia myślenia dywergencyjnego, posługiwania się heurystyką stanowią budulec uczenia się. Zaciekawienie oznacza dla mózgu zainicjowanie produkcji neuroprzekaźników, uruchomienie połączeń synaptycznych, torowanie ścieżek uczenia. A jeżeli do tego dołączymy pozytywne emocje, to uwolnimy serotoninę, dopaminę i adrenalinę, które znacznie wzmacniają pamięć, wpływają na koncentrację uwagi oraz zdolność rozwiązywania problemów.

Jak wynika z konstruktywistycznej teorii uczenia się oraz badań interdyscyplinarnych prowadzonych w obszarze neurodydaktyki, umysł tworzy systemową całość razem z przedmiotami i zdarzeniami, które wypełniają jego funkcje poznawcze. To w wielości i złożoności warunków oraz współzależności ich wewnętrznych komponentów możemy znaleźć uzasadnienie i interpretację podjętych czynności matematycznych. Dzięki uczeniu się w rzeczywistych sytuacjach uczniowie uzyskują wiedzę matematyczną, jednak sama sytuacja jest jednocześnie produktem aktualnego poziomu ich wiedzy. Wskazówki pochodzące z kontekstu zewnętrznego obecne w trakcie kodowania informacji warunkują sprawność uruchamiania powstałych struktur pojęciowych i adekwatnych mechanizmów działania. Dlatego, co podkreśla twórca nauczania realistycznego Hans Freudenthal¹², ze względu na realność i konkretność myślenia uczniów należy wyjść od pokazania struktur matematycznie bogatych, mających swoje źródło w świecie fizycznym, po to, by stopniowo dokonując strukturyzacji i matematyzacji, pozwolić im odkryć siłę struktur ubogich, wyrażonych sformalizowanym i wysoce abstrakcyjnym językiem symboli. Pozwoli to uczniom aplikować nabytą wiedzę i umiejętności do nowych kontekstów matematycznych i niematematycznych, a tym samym da poczucie kompetencji, sprawi, że będą chcieli i potrafili wykorzystywać myślenie matematyczne w celu rozwiązywania problemów wynikających z codziennych sytuacji.

Warunki rozwijania aktywności matematycznej uczniów

Dla uruchomienia potencjału intelektualnego uczniów niezbędne jest odejście od kształcenia opartego na instrukcjonizmie, który zawęża horyzont matematycznych doświadczeń,

¹¹ M. Spitzer, *Cyfrowa demencja. W jaki sposób pozbawiamy rozumu siebie i swoje dzieci*, tłum. A. Lipiński, Słupsk 2013, s. 17.

¹² Zob. H. Freudenthal, *O strukturach w nauce i nauczaniu*, fragmenty z referatu H. Freudenthala wygłoszonego w czasie wizyty w krakowskiej WSP w 1984, spisał i tłumaczył Stefan Turnau, www.if.uj.edu.pl/~meyer/psychologia/w5.doc. (dostęp: 05.03.2015).

ograniczając kontekst poznania do materiału podręcznikowego i reprodukcyjnego wytwarzania znaczeń. Przesunięcie orientacji poznawczej z nauczania bezpośredniego, opierającego się na dyrektywnej triadzie: słuchaj – patrz – zapamiętaj, w kierunku nauczania pośredniego, w którym wskaźnikiem poznawania są aktywności typu pomyśl – próbuj, wymaga od nauczycieli gruntownego przemodelowania myślenia o edukacji matematycznej.

Uczenie się matematyki to aktywne radzenie sobie z informacją, która jest przedmiotem działania poznawczego, identyfikowanie jej, kategoryzowanie w ramach posiadanych struktur pojęciowych, jak również organizowanie pola poszukiwań, badań, doświadczeń, obejmujących ciąg czynności prowadzących do wychwycenia regularności, odkrycia prawidłowości, skonstruowania pojęć matematycznych, rozwiązania problemów z użyciem modelowania matematycznego¹³. Trzeba jednak pamiętać, że efekty kształtowania pojęć liczbowych, umiejętności rachunkowych, intuicji geometrycznych czy pomiaru wielkości ciągłych zależą od precyzji operacyjnego rozumowania na poziomie konkretnym.

John Mason i jego współpracownicy¹⁴ proponują kształcić myślenie matematyczne z pełnym zaangażowaniem fizycznych, emocjonalnych i intelektualnych sił ucznia. Nauczyciel powinien pełnić funkcję trenera uczenia się (*learning coach*), który pomaga uczniom poznawać i doskonalić własne strategie rozwiązywania zadań matematycznych w ramach trzech kolejno po sobie następujących faz: rozpoznania, ataku i przeglądu. Pierwszym krokiem jest dostrzeżenie, że mamy coś nowego do odkrycia. W konsekwencji następuje aktywizacja myślenia heurystycznego o charakterze czynnościowym, które służy sformułowaniu hipotez, zbadaniu problemu i podjęciu prób rozwiązania go. Ważne jest, aby w tej fazie zapewnić uczniom wystarczająco dużo czasu na myślenie oraz dać im prawo do błędów, które są naturalnym elementem uczenia się. Dopełnieniem uczniowskich aktywności będzie przegląd, który umożliwi sprawdzenie poprawności rozumowania oraz zachęci do refleksji nad efektywnością zastosowanych metod i uzyskanymi wynikami.

Takie podejście do procesu budowania wiedzy i umiejętności matematycznych pobudza uczniowską samoświadomość¹⁵, nadającą sens działaniu oraz włączającą mechanizmy samoregulacji¹⁶, które pozwalają na intencjonalne planowanie, monitorowanie, kontrolę i ocenę stosowanych strategii poznawczych oraz zapewnią panowanie nad emocjami i

¹³ Zob. S. Dylak, *Architektura wiedzy w szkole*, Warszawa 2013, s. 55.

¹⁴ Zob. J. Mason, L. Burton, K. Stacey, *Matematyczne myślenie*, tłum. P. Amsterdamski, Warszawa 2005, s. 43–44.

¹⁵ Zob. C. Gattegno, *Towards a Visual Culture. Educating through Television*, New York 2010.

¹⁶ Zob. B. J. Zimmerman, *Dimensions of Academic Self-Regulation. A Conceptual Framework for Education*, [w:] *Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications*, red. D. H. Schunk, B. J. Zimmerman, Hillsdale 1994.

utrzymanie motywacji podczas rozwiązywania zadań i innych problemów matematycznych. Uczniowie coraz sprawniej i z większą dozą pewności zaczynają dobierać odpowiednie modele matematyczne do konkretnych sytuacji, dostrzegają nowe relacje, wykazując przy tym odwagę w samodzielnym dociekaniu oraz otwartość, niezależność w myśleniu i działaniu. Zaangażowanie w proces decyzyjny obejmujący sposób radzenia sobie z zadaniami, tempo pracy oraz uzyskanie niezbędnego wsparcia ze strony bardziej kompetentnych dorosłych lub rówieśników skłaniają do oceny własnych zdolności i ograniczeń, a tym samym sprzyjają wzięciu odpowiedzialności za własne uczenie się.

Tworzenie przez nauczyciela sytuacji problemowych, sięganie po zadania niestandardowe, które prowokują do formułowania pytań, stawiania i weryfikacji hipotez, poszukiwania rozwiązań na drodze heurystyk analitycznych bądź intuicyjnych wymaga uruchomienia przestrzeni komunikacji. Jak argumentuje Erik De Corte¹⁷, ekspert w dziedzinie budowania zaawansowanych środowisk nauczania, konstruowanie indywidualnej wiedzy zachodzi w toku społecznej wymiany, „przez interakcje, negocjacje i współpracę”. Włączenie rówieśników do rozmów na temat planowanych i podejmowanych działań zachęca do dzielenia się koncepcjami, pobudza do kolektywnej refleksji i autorefleksji. Uczniowie mają możliwość głośnego prezentowania swoich pomysłów oraz wyrażania wątpliwości, co pozwala im lepiej zrozumieć problem oraz ujrzeć go z różnych perspektyw poznawczych. Poza tym doskonałą umiejętnością nazywania poczynionych obserwacji oraz wykonanych czynności z użyciem coraz bardziej precyzyjnego języka. Pojęcia i symbole matematyczne pojawiają się w zasobach leksykalnych dziecka stopniowo i są uruchamiane w sposób naturalny w momencie, gdy ono w pełni rozumie ich sens i znaczenie¹⁸. Sytuacje dialogiczne stwarzają okazję do społecznego konstruowania znaczeń, dają szansę na wychodzenie poza osobiste doświadczenie, aktywizują uczniów w roli wzajemnych zasobów nauczania, jak również stanowią ważne źródło zdobycia informacji zwrotnej na temat własnej zaradności matematycznej.

Kontekstu znaczeniowego do rozmów dostarczają nie tylko problemy o charakterze dywergencyjnym, dające wielość możliwych rozwiązań, ale także działania z użyciem konkretów. Odwołując się do modelu interakcyjno-poznawczego opracowanego przez Jolantę Kruk¹⁹, należy zadbać o warunki do przeżycia doświadczenia, które będą autentyczne,

¹⁷ E. De Corte, *Historyczny rozwój myślenia o uczeniu się*, [w:] *Istota uczenia się. Wykorzystanie wyników badań w praktyce*, red. H. Dumont, D. Istance, F. Benavides, tłum. Z. Janowska, Warszawa 2013, s. 89.

¹⁸ Zob. M. Dąbrowski, *Pozwólmy dzieciom myśleć*, Warszawa 2008.

¹⁹ Zob. J. Kruk, *Model dydaktyki interaktywnej w centrach i muzeach nauki i możliwości jego stosowania w szkolnej edukacji*, „Problemy Wczesnej Edukacji” 2011, nr 3 (15).

złożone i bogate, zaprojektować sytuacje, w których zapewnione będą jedynie dane wyjściowe, bez przewidzianego rezultatu końcowego. Zainicjowany ciąg interakcji da uczącemu stabilne podstawy do budowania reprezentacji mentalnych na drodze aktywnego eksplorowania i dalszej abstrakcyjnej konceptualizacji. Wykształcona elastyczność, otwartość myślenia, umiejętność skutecznego komunikowania się, generowania twórczych rozwiązań i ich wartościowania – wszystko to sprawi, że uczniowie przestaną być bezradni wobec nowych jakościowo zadań i zaczną rozwiązywać je samodzielnie na intelektualnie dostępnym poziomie.

Konkluzja

Jak wynika z przedstawionych rozważań, edukacja matematyczna powinna odejść od poszukiwania kanonicznej interpretacji autorytarnych strategii działania, kierując się w stronę dialektycznej analizy matematycznej. Uczniowie potrzebują wyzwań, żeby się rozwijać, stymulującego otoczenia dla uruchomienia procedur heurystycznych, przestrzeni do działań badawczych oraz przyzwolenia na „eksperymentalne błędzenie”. Częste odwołania do świata realnego jako naturalnego kontekstu uczenia, który jest bliski uczniowskiemu doświadczeniu, sprawią, że tak kodowane informacje będą przez uczniów szybciej i łatwiej odnajdywane, a następnie wykorzystywane w konkretnych sytuacjach życiowych.

Niezbędnym warunkiem tworzenia pojęć i procedur, rozumnego rozwiązywania problemów, rozwijania myślenia strategicznego oraz rozumowania i argumentacji jest możliwość swobodnego komunikowania (się). Budowanie relacji opartych na współpracy i kooperacji pozwala na wymianę myśli, uczy precyzyjnego werbalizowania procedur, zapewnia większe poczucie pewności w myśleniu i działaniu.

Wymogiem dzisiejszych czasów jest to, aby nauczyciele matematyki uwolnili się od habitusu minionego, który sytuuje ich w roli depozytariuszy wiedzy, i żeby stali się architektami środowiska uczącego, które dostarczy uczniom impulsów poznawczych, kontekstu fizycznego i społecznego, a tym samym stworzy warunki do odkrywania prawd matematycznych i budowania własnego rozumienia matematyki.

Bibliografia

Bateson G., *Umysł i przyroda. Jedność konieczna*, tłum. A. Tanalska-Dulęba, Warszawa 1996.

Bruner J. S., *Poza dostarczone informacje. Studia z psychologii poznawania*, tłum. B. Mroziak, Warszawa 1978.

Dąbrowski M., *Pozwólmy dzieciom myśleć*, Warszawa 2008.

De Corte E., *Historyczny rozwój myślenia o uczeniu się [w:] Istota uczenia się. Wykorzystanie wyników badań w praktyce*, red. H. Dumont, D. Istance, F. Benavides, tłum. Z. Janowska, Warszawa 2013.

Dehaene S., Dehaene-Lambertz G., Cohen L., *Abstract representations of numbers is the animal and human brain*, „Trends in Neurosciences” 1998, nr 21.

Dylak S., *Architektura wiedzy w szkole*, Warszawa 2013.

Freudenthal H., *O strukturach w nauce i nauczaniu*, fragmenty z referatu H. Freudenthala wygłoszonego w czasie wizyty w krakowskiej WSP w 1984, spisał i tłumaczył Stefan Turnau, www.if.uj.edu.pl/~meyer/psychologia/w5.doc. (dostęp: 05.03.2015).

Gattegno C., *Towards a Visual Culture. Educating through Television*, New York 2010.

Hüther G., Hauser U., *Wszystkie dzieci są zdolne. Jak marnujemy wrodzone talenty*, tłum. A. Lipiński, Słupsk 2014.

Istota uczenia się. Wykorzystanie wyników badań w praktyce, red. H. Dumont, D. Istance, F. Benavides, tłum. Z. Janowska, Warszawa 2013.

Klus-Stańska D., Nowicka M., *Sensy i bezsensy edukacji wczesnoszkolnej*, Warszawa 2005.

Konarzewski K., *TIMSS i PIRLS 2011. Osiągnięcia szkolne polskich trzecioklasistów w perspektywie międzynarodowej*, Warszawa 2012.

Kruk J., *Model dydaktyki interaktywnej w centrach i muzeach nauki i możliwości jego stosowania w szkolnej edukacji*, „Problemy Wczesnej Edukacji” 2011, nr 3 (15).

Mason J., Burton L., Stacey K., *Matematyczne myślenie*, tłum. P. Amsterdamski, Warszawa 2005.

Ogólnopolskie badanie umiejętności trzecioklasistów. Raport z badań. OBUT 2011, red. A. Pregler, E. Wiatrak, Warszawa 2011.

Ogólnopolskie badanie umiejętności trzecioklasistów. Raport z badań. OBUT 2012, red. A. Pregler, E. Wiatrak, Warszawa 2012.

Ogólnopolskie badanie umiejętności trzecioklasistów. Raport z badań. OBUT 2013, red. A. Pregler, Warszawa 2013.

Piaget J., *Studia z psychologii dziecka*, tłum. T. Kołakowska, Warszawa 2006.

Piaget J., *Dokąd zmierza edukacja?*, tłum. M. Domańska, Warszawa 1977.

Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications, red. D. H. Schunk, B. J. Zimmerman, Hillsdale 1994.

Spitzer M., *Cyfrowa demencja. W jaki sposób pozbawiamy rozumu siebie i swoje dzieci*, tłum. A. Lipiński, Słupsk 2013.

Zimmerman B. J., *Dimensions of Academic Self-Regulation. A Conceptual Framework for Education* [w:] *Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications*, red. D. H. Schunk, B. J. Zimmerman, Hillsdale 1994.

Żylińska M., *Neurodydaktyka. Nauczanie i uczenie się przyjazne mózgowi*, Toruń 2013.

Matematyka – radość odkrywania czy reżim odtwarzania

Streszczenie: uczniowie nie radzą sobie w codziennych sytuacjach wymagających samodzielnego i kreatywnego myślenia, rozumowania z uwzględnieniem zasad logiki, wychwytywania reguł, dostrzegania prawidłowości, przewidywania rezultatów działania,

komunikowania się z użyciem języka matematycznego. Wymagane są zmiany w obrębie dydaktyki matematyki. Przedmiotem rozważań uczyniono społeczne i kontekstowe uwarunkowania rozwoju myślenia matematycznego dziecka w młodszym wieku szkolnym. Uczenie się w dialogu z nauczycielem i rówieśnikami, budowanie wiedzy w interakcji z przedmiotem poznania, odwołania do świata realnego jako naturalnego kontekstu uczenia to wyzwania nowoczesnej edukacji matematycznej.

Słowa kluczowe: edukacja wczesnoszkolna, dydaktyka matematyki, konstruowanie wiedzy matematycznej, kształtowanie pojęć, kontekstowość, interaktywność.

Mathematics – the delight of discovering or the reproduction regime?

Summary: Students unable to cope with everyday situations requiring independent and creative thinking, reasoning with regard to the principles of logic, to capture rules, noticing correctness, predicting the results of action, communicate using mathematical language. Required changes in the teaching of mathematical didactics. The paper focuses on the consideration of social and contextual determinants of the development of the child's mathematical thinking in primary education. Learning in dialogue with the teacher and peers, building knowledge in interaction with the objective of acquaintance, references to the real world as a natural learning context are the challenges of modern mathematics education.

Keywords: primary education, mathematics didactics, construction of mathematical knowledge, the development of concepts, situated, interactivity.