

ANGELIKA M. TALAGA
RAPORT 2021

**Rozwój zdolności
poznawczych
i potencjału
intelektualnego
dzieci,
ze specjalnym
uwzględnieniem
arytmetyki
mentalnej opartej
na liczydło.**

Na zlecenie

—
AMAKids Polska
www.amakids.pl

Wydanie I

—
Wydawnictwo Godmother Publishing
numer ISBN 978-83-956547-4-9
www.godmother.pl

Prawa autorskie

Publikacja, którą czytasz jest chroniona prawami autorskimi. Kopiowanie, przetwarzanie, rozpowszechnianie w całości lub w części bez pisemnej zgody Angeliki M. Talagi oraz AMAkids Polska jest zabronione.

COPYRIGHT © Godmother Sp. z o.o. 2021.

Tytuł:
„Rozwój zdolności poznawczych i potencjału intelektualnego dzieci,
ze specjalnym uwzględnieniem arytmetyki mentalnej opartej na liczydło.“

Autor: Angelika M. Talaga

Numer ISBN 978-83-956547-2-5

Korekta: Edyta Seweryn

Wydawnictwo: Godmother Publishing

Więcej o autorce: www.godmother.pl
Więcej o AMAkids Polska: www.amakids.pl

ISBN 978-83-956547-4-9



9 788395 654749

Spis Treści

01. Wstęp. Czyli dla kogo powstał raport?
02. Zdolności a zdolności poznawcze.
03. Ćwiczenia wpływające na mózg a trening mózgu.
04. Rozwój zdolności poznawczych na podstawie liczydła soroban.
05. Skuteczność arytmetyki mentalnej.
06. Pamięć robocza, jej znaczenie i plastyczność.
07. Efekty transferu.
08. Liczydło w kontekście projektowania procesów edukacyjnych.
09. Podsumowanie i kontakt.
10. Cytowane źródła.

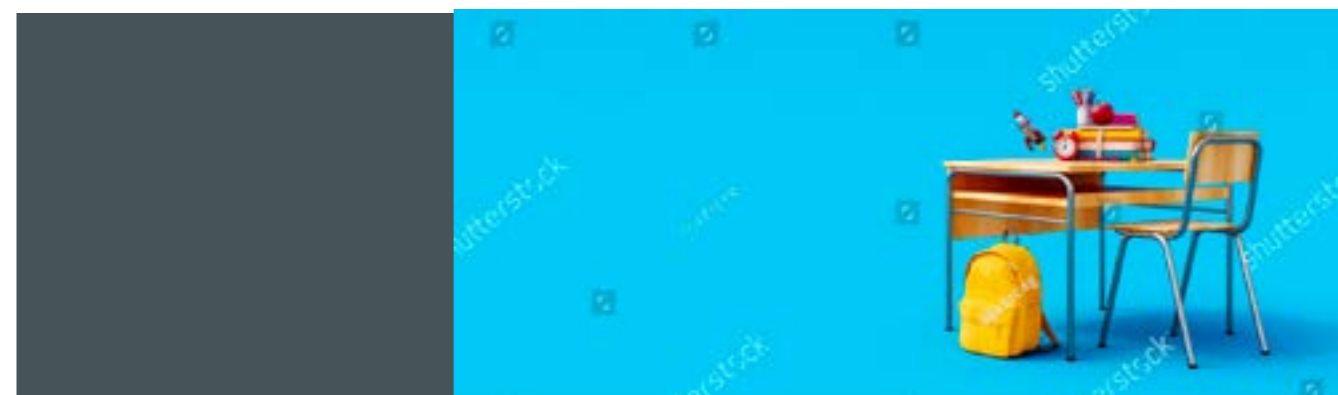
— Rodzice.

— Edukatorzy.

— Trenerzy.

01.

Wstęp. Czyli dla kogo powstał raport.



Wstęp. Czyli dla kogo powstał raport?

Raport ten powstał dla rodziców, opiekunów, jak też dla edukatorów i wszelkiej maści trenerów, którzy chcieliby lepiej zrozumieć procesy związane z rozwojem intelektu i zdolności poznawczych dzieci. Przyjrzymy się w nim, czym w ogóle są uzdolnienia jako takie oraz czym charakteryzują się zdolności poznawcze (inaczej zwane kognitywnymi). Następnie poddamy pod rozwagę, jakie jest znaczenie tych drugich, nie tylko w kontekście uczniowskiej kariery akademickiej, ale również spełnienia życiowego. Ze względu na rosnące zainteresowanie treningami mózgu i grami dla dzieci na rozwój koncentracji czy pamięci, na koniec raportu rozważymy czy, i jakie metody, mogą wymiernie wpływać na zdolności kognitywne uczniów.

Analizując to, co w temacie zdolności daje nam nauka, łatwo wpaść w pułapkę teoretyzowania, filozofowania lub hipotetyzowania. Szczególnie w dziedzinie psychologii da się zauważyć wiele zależności i korelacji, czasem tylko

wniosków. Nie jest prostym zadaniem podać na tej podstawie praktyczne zalecenia dla rodziców czy nauczycieli. Tym zresztą jest nauka – bada i opisuje rzeczywistość, nie skupiając się przy tym, jakie zastosowanie będą miały w przyszłości wyniki jej badań.

To nasza rola. Moja, autorki tekstu, jako interpretatorki wyników badań i Twoja, czytelnika, jako osoby, która ma szansę te interpretacje przefiltrować przez pryzmat własnej praktyki dydaktycznej.

W sposób naturalny pojawia się więc pytanie: jak możemy pomóc dzieciom rozwijać intelekt i ich zdolności? Zanim zastanowimy się „jak”, należałoby najpierw zadać pytanie „czy jest to w ogóle możliwe?”. A jeśli tak, to w jakim stopniu?



02. Zdolności a zdolności poznawcze.

Matczak (2006) definiuje zdolności jako „hipotetyczne wyznaczniki dyspozycyjne efektywności uczenia się i wykonywania działań”. Możemy rozumieć to jako stwierdzenie: im większe zdolności, tym efektywniej dzieci uczą się i wykonują inne działania. Odrobinę szerzej i precyzyjniej zdolności opisuje Nęcka (2003), jako:



Ponadstuletni dorobek badań z zakresu psychologii pozostawia nas z prawdziwym bogactwem dowodów na to, że zdolności kognitywne są jednym z krytycznych elementów rozwoju i przynoszą korzyści praktycznie wszystkim rodzajom nabywanych i trenowanych umiejętności.

Zakładam, że dla czytelnika nie jest to zdanie szokujące, bowiem spodziewamy się i sami empirycznie doświadczamy, że zdolności poznawcze można wiarygodnie zmierzyć i na ich podstawie spójnie i precyzyjnie przewidywać tak zwane wyniki społeczne, jak wydajność w nauce (Kunzel, 2001), osiągnięcia zawodowe (Schmidt, 2004) czy nawet po prostu skuteczne poruszanie się po złożonościach życia codziennego (Gottfredson, 1997).

Im skuteczniej myślisz, im skuteczniej Twój umysł potrafi się uczyć, tym łatwiej nabywać Ci nowe umiejętności a w konsekwencji tego osiągać życiowe sukcesy.

W niniejszym raporcie chcemy zwrócić uwagę czytelnika na specyficzny podgatunek zdolności, jakimi są właśnie zdolności poznawcze oraz na prawidłowy rozwój poznawczy (kognitywny), jako jeden z elementów wpływających czy nawet warunkujących osiągnięcie satysfakcji życiowej, rozumianej jako samoakceptacja, samorealizacja, zdrowie umysłowe czy zdolność do twórczego rozwoju. Prawidłowy rozwój poznawczy określić można również jako ciągłe kształtowanie się i doskonalenie zdolności kognitywnych.

Ogółem, zdolności kognitywne można zdefiniować jako wszystkie te umiejętności, które umożliwiają nam poznanie otoczenia, wytworzenie jego obrazu, interpretacji i znaczenia w umyśle. Sperling (1995), jak i inni przedstawiciele nurtu psychometrycznego, wyróżniają następujące zdolności kognitywne:



W innych opracowaniach do zdolności poznawczych zalicza się między innymi procesy sensoryczne, jak uwagę (umiejętność selekcjonowania bodźców, czujność, gotowość, koncentrację),

takzwane testy inteligencji (IQ). O ile testy IQ mogą rzeczywiście odzwierciedlać pewne różnice pomiędzy indywidualnym poziomem kompetencji poznawczych, o tyle trzeba zdawać sobie sprawę z

Istnieje kilkaset testów do pomiaru IQ.

pamięć oraz rozumowanie (wykorzystywanie i modyfikowanie wiedzy oraz umiejętności).

ograniczeń, jakie te testy ze sobą niosą. Metody pomiaru inteligencji opierają się zawsze na aktualnie uznawanych teoriach inteligencji. Na chwilę obecną istnieje kilkaset testów, które mogą służyć pomiarowi IQ, a najpopularniejsze z nich, które też najczęściej można spotkać w meta-analizach to: skala inteligencji Wechslera (ang. WAIS), Stanfordzka Skala Inteligencji Bineta (SSIB), Skala Matryc Progresywnych Ravena (SMPR) czy test wg Cartera i Russella.

Z perspektywy edukatorów istotne jest też zaznaczenie, że zdolności poznawcze dzieci bezpośrednio określają ich szanse akademickie, zarówno potencjalne zaangażowanie w edukację, jak i skuteczność nabywania oraz wykorzystywania umiejętności w szkole i poza nią. Jednym ze sposobów na próbę sprawdzenia zdolności kognitywnych są

Niemal każdy człowiek, a w szczególności dziecko, jest w stanie przyswoić więcej faktów i nabyć nowe umiejętności wraz z upływającym czasem i rosnącym doświadczeniem. Zwiększanie zakresu wiedzy i umiejętności nazywany w literaturze inteligencją skryzalizowaną – taką, na którą mamy wpływ.

Tymczasem inteligencja płynna, rozumiana jako zdolność do szybkiego myślenia, przez psychologów uważana była do niedawna za względnie stałą – taką, na którą wpływ miałyby być niewielki. Ten pogląd, wraz z poszerzającym się materiałem badawczym i propozycjami na coraz to nowsze metody wpływania na inteligencję i zdolności poznawcze, zaczął się niedawno zmieniać.



03. Ćwiczenia wpływające na mózg a trening mózgu.



W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat pojawiły się liczne propozycje i polecane metody „trenowania mózgu”, które w teorii mają wyostrzyć umysł, poprawić pamięć i zwiększyć szybkość myślenia.

Najpopularniejsze z nich to gry komputerowe, przypominające testy poznawcze stosowane w laboratoriach psychologicznych. Kluczowym założeniem takich gier jest rosnący, wraz z kolejnymi etapami, poziom trudności. Zwolennicy najbardziej znanych treningów mózgu twierdzą, że zadania te podlegają tak zwanemu transferowi dalekiemu (bliżej przyjrzymy się temu za chwilę), czyli wpływają na ogólną sprawność mózgu, poprawiając tym jakość życia.

Tymczasem mierzająca liczba badań i metaanaliz poddaje tę tezę w wątpliwość, sugerując, że poprawa następuje tylko w zakresie zadań podobnych do tych, które występowały w samym treningu.

Nie ma dowodów na to, by ćwiczenia nazywane fitnessem mózgu miały być szkodliwe, w zdecydowanej większości powinny być jednak traktowane jako rozrywka, riestety bez większych korzyści dla zdolności poznawczych. Tym większą czujnością powinni wykazywać się opiekunowie i edukatorzy, im większy staje się to biznes - dziś wart już ok. dwóch miliardów dolarów. Nic więc dziwnego, że producenci prześcigają się w nakładach na marketing, obiecując przy tym wyniki znacznie przerastające to, co wykazują wiarygodne badania naukowe, i przyczyniając się w ten sposób do szerzenia i utrwalania neuromitów, czy wręcz szkodliwych przekonań na temat efektywnych sposobów wpływania na pracę mózgu i jego rozwój. Dlatego, korzystając z komercyjnych ofert edukacyjnych, należy wymagać od ich twórców przedłożenia źródeł naukowych, jednoznacznie potwierdzających co najmniej pozytywną współzależność między oferowanym programem edukacyjnym a zapowiadanymi efektami.

Trening mózgu treningowi mózgu nie równy i nie trudno znaleźć komercyjne puste obietnice edukacyjne. Jednak w ostatnich dziesięcioleciach pojawiają się coraz pewniejsze przesłanki na istnienie takich możliwych interwencji edukacyjnych, czy to w postaci aktywności czy praktyk dydaktycznych, które mogą przynosić długofalowe korzyści w kontekście zdolności poznawczych.

Nie ma dowodów na to, by fitness mózgu miał być szkodliwy, powinny być jednak traktowane tylko jako rozrywka.

04.

Rozwój zdolności poznawczych na przykładzie liczydła soroban.



Rozwój zdolności poznawczych na przykładzie liczydła soroban.

Abacus, zwane też liczydłem japońskim, lub liczydłem soroban, jest powszechnie stosowanym narzędziem, między innymi w Korei, Chinach czy właśnie Japonii, w celu poprawy ogólnie pojmowanych kompetencji matematycznych.

Liczydło jest rodzajem urządzenia kalkulacyjnego, które tradycyjnie używane było przez tysiąclecia. Osoby biegłe w użyciu tego narzędzia potrafią wykonać za jego pomocą większość operacji arytmetycznych takich, jak dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie, podnoszenie do kwadratu czy nawet sześciannu.

Proces nauki pracy z liczydłem może być wieloetapowy i na wielu etapach się zatrzymać. Największe jednak korzyści dla procesów kognitywnych, a nawet – jak okaże się z przytoczonych poniżej badań – dla struktury mózgu, pojawiają się u zaawansowanych użytkowników. By nauczyć się obsługi liczydła, zwyczajowo, używa się najpierw dwóch rąk do manipulowania koralikami,

a następnie symuluje się pracę z liczydłem wyłącznie mentalnie, poruszając jedynie dłońmi tak, jakbyśmy rzeczywiście z urządzenia korzystali.

Osoby, które osiągnęły poziom mistrzowski w tej dziedzinie zaprzestają poruszania palcami i wszystkie manipulacje na liczydłem wykonują w umyśle, dochodząc do obliczeń składających się z dziesięciu cyfr, wykonywanych z niespotykaną szybkością i precyzją (Stigler, 1984).

Być może zainteresuje czytelnika fakt, że tak zaawansowane umiejętności nie są zarezerwowane ani dla wybranych, ani sawantów, ani dla osób z wybitnymi zdolnościami matematycznymi.

Głównym czynnikiem, wpływającym na efekty pracy z liczydłem, jest wiek ucznia rozpoczynającego naukę oraz liczba godzin poświęconych na pracę z arytmetyką mentalną.

05. Skuteczność arytmetyki mentalnej.

Arytmetyka mentalna, o której mowa w literaturze, nazywana jest skrótem AMC (abacus-based mental calculation), czyli obliczeniami dokonywanymi w umyśle, opartymi na liczydłe.

Z czego wynika skuteczność arytmetyki mentalnej? Wymaga ona integracji wielu funkcji kognitywnych, w tym rozpoznawania liczb, zachowywania ich w pamięci oraz przypominania sobie etapów liczenia, jak np. tymczasowego przechowywania wyników pośrednich i manipulowania reprezentacjami mentalnymi.

Przeciętny dorosły (zdecydowana większość czytelników tego tekstu, jak i jego autorka), przeprowadzający obliczenia w myślach **bazuje na strategiach lingwistycznych, czyli częściej liczby „wypowiada” niż „widzi”** (Dehaene, 1999). Tymczasem umiejętność wykonywania obliczeń mentalnych bazuje na strategiach wizualnych, co sugerują nie tylko badania behawioralne Hatano i Osawa, 1993; Hatta i Ikeda, 1988), ale również niedawne badania fMRI, które potwierdziły zwiększony udział obszarów neuronowych odpowiedzialnych za przetwarzanie obrazów i przestrzeni (Hanakawa, 2003).

Jakie jeszcze korzyści, prócz samych umiejętności arytmetycznych, może jeszcze przynieść mentalna kalkulacja z liczydłem? By się tego dowiedzieć, prześledzimy badania Wanga i jego współpracowników z 2019 roku, nawiązujących do pamięci roboczej.



06. Pamięć robocza, jej znaczenie i plastyczność.

Arytmetyka mentalna oparta na liczydłe (AMC) wymaga tymczasowego przechowywania i manipulacji wyimaginowanym liczydłem, co z kolei wiąże się bezpośrednio z funkcją wzrokowo-przestrzenną pamięci roboczej mózgu (VSWM czyli Visual Spatial Working Memory).

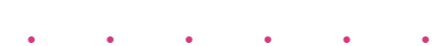
Ta sama pamięć robocza (WM, Working Memory), która pomaga utrzymywać i manipulować informacjami komuś, kto zorientowany jest na cel (np. rozwiązanie zadania) w krótkich okresach czasu (o czym pisał Baddeley, 2000) jest bezpośrednio związana z głównym tematem raportu, czyli zdolnościami poznawczymi.

Pamięć robocza wpływa między innymi na **kontrolę uwagi** (Kane, 2007), **przetwarzanie języka** (Huettig i Janse, 2015), a nawet **sukcesy akademickie** (Mulder, 2010).

W analizach Clarysa (2002) oraz Fry (2000) pamięć ta została uznana za krytyczny czynnik, który wpływa na różnice w zdolnościach kognitywnych u dzieci w konkretnych grupach wiekowych.



Z tego właśnie powodu badacze poświęcają tak dużo uwagi wszelakim treningom i technikom, które mają pozytywnie wpływać na pojemność i użytkowanie zasobów pamięci roboczej.



AMC

Arytmetyka Mentalna oparta na liczydłe

VSWM

Visual Spatial Working Memory czyli funkcja wzrokowo-przestrzenna pamięci roboczej

0.7. Efety transferu.



Dochodzimy teraz do istotnej kwestii w kontekście badań skuteczności edukacji, jaką są efekty transferu. **Efekt transferu to zjawisko, kiedy dobrze wyuczona czynność pierwsza wpływa na wykonywanie innej czynności.** Najczęściej w literaturze mowa o transferze pozytywnym (ćwiczenia wpływają pozytywnie na wykonywaną czynność, sprawiając, że stajemy się w czymś lepsi), transferze negatywnym (ćwiczenia pogarszają wykonywaną czynność), transferze neutralnym (ćwiczenia nie wpływają na wykonywaną czynność).

W kontekście zdolności kognitywnych znacznie bardziej interesujące są efekty transferu zaproponowane przez Subedi (2004), który omawia zależności transferu bliskiego i dalekiego. Transfer bliski ma miejsce wówczas, gdy zadanie

wykorzystane w ćwiczeniach jest bardzo podobne do zadania wykonywanego już poza treningiem. Owszem, można zauważyć, że samo zadanie jest wykonywane lepiej, ale umiejętności np. skupienia czy precyzji nie są zauważalne w żadnych innych czynnościach. Taki transfer często ma miejsce w przypadku zadań o charakterze proceduralnym, kiedy to osoba uczy się, jak wykonać dane zadanie krok po kroku. Transfer daleki ma miejsce natomiast, gdy nabyte podczas treningu umiejętności da się przenieść na czynności wykonywane poza kontekstem konkretnego typu ćwiczeń. Przykładem może być trenowanie uważności podczas medytacji, którą to da się potem zauważyć w sytuacjach z życia codziennego. Oznacza to, że zadania wymagają użycia analogii w późniejszym transferze, jak też opierają się na generalizowaniu wiedzy.

W ostatnich dziesięcioleciach zbadano wiele paradygmatów treningowych, w tym „treningu mózgu”, a także ćwiczeń pamięci roboczej, na których właśnie skupimy się przez chwilę. Choć wiele z tych badań wykazało znaczną i konkretną postawę w wykonywaniu zadań (te same zadania treningowe z czasem wykonywane były coraz lepiej), efekty wcześniej omawianego transferu pozostają niejasne, a czasem nawet budzą kontrowersje w naukowych debatach. Przykładowo, w obszernej metaanalizie Melby-Lervåg (2016) wykazała, że treningi pamięci roboczej jednoznacznie nie poprawiają wydajności w zakresie miar inteligencji ani innych miar transferu dalekiego, co oznacza – tłumacząc to na język potoczny – że badane treningi pamięci roboczej nie dawały rezultatów w prawdziwym życiu, nie dało się ich przenieść ani na efektywność w pracy, ani w nauce.

Doprowadza nas to do treningu pamięci roboczej z użyciem obliczeń umysłowych opartych na liczydłe (AMC). W powtarzanych wielokrotnie badaniach konsekwentnie wykazywano, że **arytmetyka mentalna angażuje wspólną sieć czołowo-ciemiennową, która służy jako rdzeń substratu pamięci roboczej**, choć raporty Hakanawy (2003), Chen (2006) czy Wang (2017) opisywały efekt treningu AMC na pamięć roboczą jako nieuchwytny. Przez ostatnią dekadę badaczom udało się zbadać wiele aspektów współuczestniczących w tym procesie, a więc i potencjalnie mających wpływ na pamięć roboczą za pomocą treningu arytmetyki mentalnej. Wczesne badania sugerowały, że arytmetyka mentalna oparta na liczydłe opiera się na

strategii wzrokowo-przestrzennej, która korzysta z procesów i przetrzymywania informacji VSWM, czyli funkcji wzrokowo-przestrzennej pamięci roboczej mózgu (Tanaka, 2002). Bezpośrednio z tego przypuszczenia Barner (2016) i jego współpracownicy wyciągnęli wnioski, że indywidualne różnice w tej funkcji mózgu dziecka przed szkoleniem mogą pośredniczyć w korzyściach płynących z treningu arytmetyki mentalnej.

Warto na tym etapie porównać co dzieje się w mózgu dziecka podczas wykonywania obliczeń arytmetycznych według klasycznych, znanych nam wszystkim ze szkoły metod, które opierają się na nazywaniu cyfr i liczb oraz „mówieniu w myślach”, jakie obliczenia i manipulacje wykonujemy na bieżąco. Badania wykazały, że konwencjonalne operacje arytmetyczne angażują obszary mózgu związane z fonologiczną pamięcią roboczą, jak też innymi obszarami związanymi z językiem, o czym pisał obszernie Dehaene (1999), znawca procesów językowych oraz nauki czytania we wczesnej edukacji dzieci. Tymczasem arytmetyka mentalna angażuje sieci mózgowie w dużej mierze pokrywające się z pierwotnym podłożem neuronalnym wzrokowo-przestrzennej pamięci roboczej mózgu. Ponadto badania neuroobrazowe wykazały jasno, że **długotrwały trening arytmetyki mentalnej opartej na liczydłe wpływa na integralność istoty białej** (Hu, 2011), jak też **łączność funkcjonalną** (Li, 2013 oraz Xie 2018) w obszarach mózgu związanych właśnie z funkcjami wzrokowo-przestrzennymi.

Dziś uważa się, że trening poznawczy może generować transferowalne korzyści, gdy wytrenowane i potencjalnie transferowe zadania angażują nakładające się procesy poznawcze i obszary mózgu.

Refleksje i obserwacje

Oznacza to, że sam trening arytmetyki mentalnej może przelożyć się na lepsze użycie pamięci roboczej również poza obszarem arytmetyki, a więc i potencjalnie wpłynąć na sukcesy akademickie, które w ogromnej mierze polegają właśnie na manipulowaniu pamięcią roboczą.

Zastosowanie liczydła w programie edukacyjnym AMAKids. Badanie.



6-8 lat

grupa wiekowa badanych

20 uczniów

Nauka standardowym trybem.

6 uczniów

Nauka arytmetyką mentalną.

Warto w tym kontekście przyjrzeć się badaniu dotyczącemu stricte programu edukacyjnego akademii AMAKids, bazującego właśnie na liczydłach. Jednym z założeń projektujących badanie było sprawdzenie, czy wspomniany program edukacyjny ma możliwość rozwijać parametry funkcji poznawczych dzięki stymulującej obie półkule mózgu jednocześnie, mentalnej wizualizacji obliczeń na liczydłach Abacus. Mierzono funkcje poznawcze takie, jak myślenie abstrakcyjno-logiczne, szybkość myślenia, tempo przebiegu procesów myślowych, stabilność uwagi czy produktywność.

Badanie zostało przeprowadzone na grupie dwudziestu sześciu uczniów w wieku 6-8 lat, dwadzieścioro spośród nich kształciło się standardowymi metodami, natomiast sześcioro uczyło się w Uljanowskiej Akademii Rozwoju Intelktualnego AMAKids. Mimo, iż oczekiwano by się badań z udziałem większej ilości dzieci, już cytowany artykuł przedstawia wyniki istotne statystycznie na tyle, by móc postawić nowe hipotezy i zachęcić do dalszej eksploracji, szczególnie w zakresie szybkości myślenia oraz stabilności uwagi.

08.

Liczydło w kontekście projektowania procesów edukacyjnych.

Liczydło w kontekście projektowania procesów edukacyjnych.

Wspomniane wyżej badania otwierają dyskusję istotną z punktu widzenia standardowo pojmowanego systemu edukacji. Warto rozważyć, jakie korzyści mogłyby pojawić się w konsekwencji wprowadzenia liczydła i mentalnych form arytmetyki do podstawy programowej lub przynajmniej wachlarza metod dydaktycznych.

Ogromną przewagą, jaką ma AMC nad innymi formami treningu

mózgu, jest to, że można stosunkowo łatwo zaimplementować takie zajęcia czy metody na zwykłych lekcjach matematyki czy w formie zajęć dodatkowych. Bariera wejścia jest umiarkowana a potencjalne korzyści - obiecujące i warte naszej uwagi.

09.

Podsumowanie & Kontakt



Skontaktuj się z nami.

Zdolności kognitywne dzieci podlegają ciągłym zmianom.

Im więcej badań, tym większa pewność, że ani zdolności ani inteligencja nie są stałymi cechami, z jakimi dziecko się po prostu rodzi. I choć wiele czynników wpływa na ich rozwój, to nie każde obietnice w świecie komercyjnym znajdują swoje pokrycie i uzasadnienie w świecie nauki. Dlatego szczególnie dziękujemy za Twoje zaangażowanie i chęć weryfikowania stosowanych na co dzień postaw, przekonań czy metod dydaktycznych w edukacji młodego pokolenia.

Dziękujemy.

Autorka Angelika M. Talaga & Zespół AMAkids Polska

AMAKids Polska 2018

Kontakt

—
hello@amakids.pl
www.amakids.pl
Facebook: /amakidspl

Autorka

—
Angelika M. Talaga

www.godmother.pl

10. Cytowane źródła.

>> Baddeley AD, Andrade J (2000) Working memory and the vividness of imagery. *J Exp Psychol Gen* 129:126–145

>> Barner D, et al. (2016) Learning mathematics in a visuospatial format: a randomized, controlled trial of mental abacus instruction. *Child Dev* 87:1146–1158.

>> Bhaskaran, M. et al., (2006). Evaluation of memory in abacus learners. *Indian journal of physiology and pharmacology*, 50(3), 225–233. memory in abacus learners.

>> Briesch, A. M., et al. (2014). Generalizability theory: A practical guide to study design, implementation, and interpretation. *Journal of School Psychology*, 52, 13-35.

>> Chen F, Hu Z, Zhao X, Wang R, Yang Z, Wang X, Tang X (2006) Neural correlates of serial abacus mental calculation in children: a functional MRI study. *Neurosci Lett* 403:46–51. 10.

>> Cho, P. S., & So, W. C. (2018). A Feel for Numbers: The Changing Role of Gesture in Manipulating the Mental Representation of an Abacus Among Children at Different Skill Levels. *Frontiers in psychology*, 9, 1267.

>> Christoph Machek, Badanie wpływu psychologicznej wizualizacji obliczeń na liczydło i specjalizacji funkcjonalnej półkul na kształtowanie się parametrów funkcji poznawczych uczniów szkoły podstawowej. *Znanstvena misel journal nr 19/2018 ISSN 3124-1123, 19/2018, Vol.2*

>> Clarys D, Isingrini M, Gana K (2002) Mediators of age-related differences in recollective experience in recognition memory. *Acta Psychol (Amst)* 109:315–329.

>> Dehaene S, Spelke E, Pinel P, Stanescu R, Tsivkin S (1999) Sources of mathematical thinking: behavioral and brain-imaging evidence. *Science* 284:970–974.

>> Du, F., Chen, F., Li, Y., Hu, Y., Tian, M., & Zhang, H. (2013). Abacus training modulates the neural correlates of exact and approximate calculations in Chinese children: an fMRI study. *BioMed research international*, 2013, 694075.

>> Du, F., Yao, Y., Zhang, Q., & Chen, F. (2014). Long-term abacus training induces automatic processing of abacus numbers in children. *Perception*, 43(7), 694–704.

>> Fry AF, Hale S (2000) Relationships among processing speed, working memory, and fluid intelligence in children. *Biol Psychol* 54:1–34

>> Gottfredson, L. S. (1997). Why g matters: The complexity of everyday life. *Intelligence*, 24, 79 –132

>> Hagmann-von Arx P, Lemola S, Grob A. Does IQ = IQ? Comparability of Intelligence Test Scores in Typically Developing Children. *Assessment*. 2018;25(6):691-701.

>> Hanakawa T, Honda M, Okada T, Fukuyama H, Shibasaki H (2003) Neural correlates underlying mental calculation in abacus experts: a functional magnetic resonance imaging study. *Neuroimage* 19:296–307.

>> Hatano G, Osawa K (1983): Digit memory of grand experts in abacus-derived mental calculation. *Cognition* 15:95–110.

>> Hatta T, Ikeda K (1988): Hemispheric specialization of abacus experts in mental calculation: Evidence from the results of time-sharing tasks. *Neuropsychologia* 26:877–893.

>> Hu Y, Geng F, Tao L, Hu N, Du F, Fu K, Chen F (2011) Enhanced white matter tracts integrity in children with abacus training. *Hum Brain Mapp* 32:10–21.

>> Huettig F, Janse E (2015) Individual differences in working memory and processing speed predict anticipatory spoken language processing in the visual world. *Lang Cogn Neurosci* 31:80 –93.

>> Kane MJ, Brown LH, McVay JC, Silvia PJ, Myin-Germeys I, Kwapil TR (2007) For whom the mind wanders, and when. *Psychol Sci* 18:614 –621..

>> Kuncel, N. R., Hezlett, S. A., & Ones, D. S. (2001). A comprehensive meta-analysis of the predictive validity of the Graduate Record Examinations: Implications for graduate student selection and performance. *Psychological Bulletin*, 127, 162–181.

>> Li Y, Hu Y, Zhao M, Wang Y, Huang J, Chen F (2013) The neural pathway underlying a numerical working memory task in abacus-trained children and associated functional connectivity in the resting brain. *Brain Res* 1539:24–33. 10.1016/j.brainres.2013.09.030

>> Matczak, A. (2006). Różnice indywidualne w rozwoju psychicznym. W: B. Harwas-Napierała, J. Trempała (red.) *Psychologia rozwoju człowieka. Rozwój funkcji psychicznych* (t. 3, s. 178-206). Warszawa: PWN.

>> Melby-Lervåg M, Redick TS, Hulme C. Working Memory Training Does Not Improve Performance on Measures of Intelligence or Other Measures of “Far Transfer”: Evidence From a Meta-Analytic Review. *Perspectives on Psychological Science*. 2016;11(4):512-534.

>> Mulder H, Pitchford NJ, Marlow N (2010) Processing speed and working memory underlie academic attainment in very preterm children. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 95:F267–F272.

>> Nęcka, E. (2003). Inteligencja. W: J. Strelau (red.) *Psychologia. Podręcznik akademicki* (t. 2, s. 721-760). Gdańsk: GWP.

>> Pilipenko A.V. *Workshop on the psychology of thinking // Vladivostok, 2004.* - 6 s.

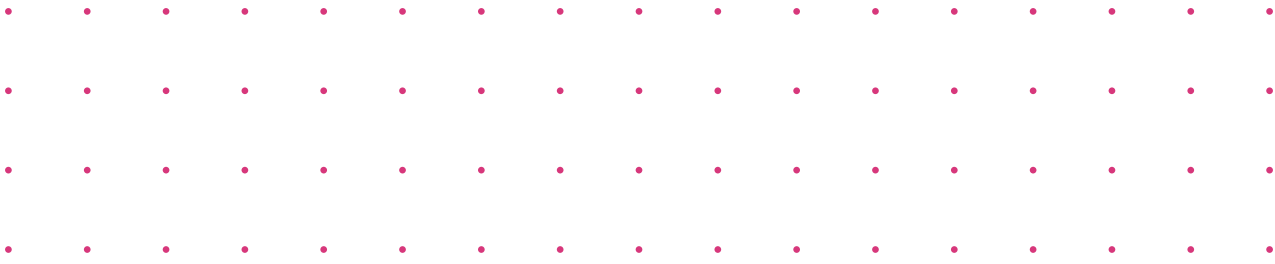
>> Schmidt, F. L., & Hunter, J. (2004). General mental ability in the world of work: Occupational attainment and job performance. *Journal of Social and Personality Psychology*, 86, 162–173.

>> Sperling, A. P. (1995). *Psychologia*. Poznań: Zysk i S-ka.

>> Stigler JW (1984): “Mental abacus”: The effect of abacus training on Chinese children’s mental calculation. *Cognit Psychol* 16:145–176

>> Subedi, B.S., *Emerging Trends of Research on Transfer of Learning*, „*International Education Journal*” 2004/5(4).

>> Tanaka S, Michimata C, Kaminaga T, Honda M, Sadato N (2002) Superior digit memory of abacus experts: an event-related functional MRI study. *Neuroreport* 13:2187–2191.



>> Valkina O.N., Kirpichev V.I. *Manual for practical exercises on the physiology of the nervous system, sensory systems and higher nervous activity* // Moskwa: Ed. Prometeusz, 2011. -31.

>> Wang, C., Xu, T., Geng, F., Hu, Y., Wang, Y., Liu, H., & Chen, F. (2019). Training on Abacus-Based Mental Calculation Enhances Visuospatial Working Memory in Children. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, 39(33), 6439–6448.

>> Xie Y, Weng J, Wang C, Xu T, Peng X, Chen F (2018) The impact of long-term abacus training on modular properties of functional brain network. *Neuroimage* 183:811–817. 10.1016/j.neuroimage

