



FREC

FUNDACJA
ROZWOJU
EDUKACJI
CYFROWEJ

Podręcznik metodyczny

MATEMATYKA

WIZUALNIE

PORADNIK PRACY Z MŁODZIEŻĄ
klas 6-8 szkoły podstawowej

Publikacja powstała dzięki finansowaniu ze środków Unii Europejskiej - Europejskiego Funduszu Społecznego oraz z Programu POPOJUTRZE 2.0 - KSZTAŁCENIE (POWR.04.01.00-00-I108/19) w ramach projektu pt. "Matematyka wizualnie".



REDAKCJA:

Fundacja Rozwoju Edukacji Cyfrowej
ul. Kieturakisa 10/15
80-742 Gdańsk



PRAWA AUTORSKIE:



1. Matematyka Wizualnie by Joanna Świercz, Marek Trojanowicz, Małgorzata Trojanowicz, Gracjan Puch, Aleksandra Wojciechowska, w ramach POPOJUTRZE 2.0 – KSZTAŁCENIE <https://popojutrze2.pl> CC BY-SA 4.0 zrealizowanych przez Fundację Rozwoju Edukacji Cyfrowej – w ramach projektu realizowanego przez SENSE Consulting sp. z o. o.

2. Majątkowe prawa autorskie do udostępnionego utworu należą do Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej (dalej zwany „Licencjodawcą”), który udzielił udostępniającemu niniejszy utwór licencji Creative Commons: Uznanie autorstwa - Na tych samych warunkach 4.0, tj. nieodpłatnej, nieobejmującej prawa do udzielania sublicencji, niewyłącznej, nieodwołalnej licencji na korzystanie z Utworu na terytorium całego świata, tj. do zwielokrotniania i dzielenia się utworem w całości i części, a także tworzenia i zwielokrotniania i dzielenia się utworami zależnymi do tego utworu (dalej zwana „Licencją”).

3. Treść Licencji jest dostępna na stronie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.pl>.

4. Jeżeli Licencjodawca oddzielnie nie postanowił inaczej, Licencjodawca, w możliwie najszerszym zakresie, oferuje utwór licencjonowany w takiej formie, w jakiej zapoznał się z nim licencjobiorca i nie udziela żadnych zapewnień, ani jakiegokolwiek rodzaju gwarancji, dotyczących utworu licencjonowanego, ani wynikających z wyraźnego postanowienia, dorozumianych, ustawowych, ani jakichkolwiek innych. Obejmuje to, bez ograniczeń, rękojmię, zbywalność, przydatność do konkretnego celu, brak naruszeń praw innych osób, brak ukrytych lub innych wad, dokładność, występowanie lub niewystępowanie wad widocznych jak i ukrytych. W przypadku, gdy wyłączenie gwarancji nie jest dozwolone w całości lub w części, niniejsze wyłączenie może nie mieć zastosowania do licencjobiorcy.

Spis treści



1

Kilka słów o nas
- Fundacja Rozwoju
Edukacji Cyfrowej
s. 3

2

Kilka słów o innowacji
Matematyka Wizualnie -
i jak z niej korzystać?
s. 5

3

Założenia
metodyki
s. 12

4

stymuluj swój mózg
podczas relaksu
s. 19

5

Jak pomóc uczniom
zrozumieć matematykę?
Techniki efektywnego
uczenia się
s. 28

6

Matematyka Wizualnie
- instrukcja do
aplikacji
s. 35

Rozdział 1

Kilka słów o nas

Fundacja Rozwoju Edukacji Cyfrowej

CO ROBIMY?

Nasza działalność skupiona jest wokół wdrażania nowych rozwiązań do nauki przedmiotów ścisłych, programowania i podnoszenia umiejętności cyfrowych oraz tworzenia towarzyszących narzędzi dydaktycznych, które dostosowane są zarówno do potrzeb edukacyjnych dzieci i młodzieży, a zarazem możliwości technicznych nauczycieli i rodziców.

Fundacja ma już na swoim koncie opracowanie i wdrożenie pozycji wydawniczej pt. "KODUJ W PYTHONIE - TWORZYMY GRĘ PRZYGODOWĄ"

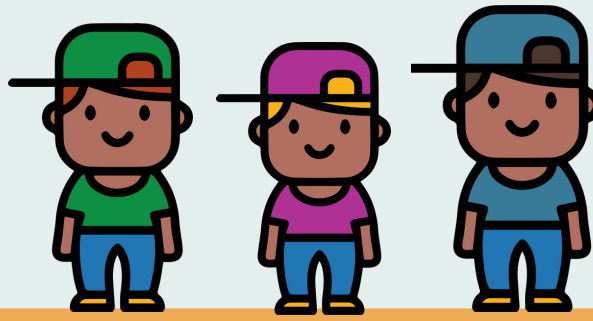
Do książki stworzyliśmy dedykowaną platformę: www.kodujwpythonie.pl, na której dostępne są wszystkie niezbędne zasoby do gry. Książka została wydana w połowie 2020 roku i na chwilę obecną cieszy się już gronem ponad 1500 czytelników.

Kolejna nasza pozycja to "PROSTA MATMA - GEOMETRIA"
Nietypowa książka, dzięki której uczeń zrozumie trudne zagadnienia z geometrii w przystępny sposób. Do książki dołączamy bezpłatną aplikację, dzięki której można zobaczyć wybrane bryły w rozszerzonej rzeczywistości (AR), a także kurs wideo. Rozwiązanie każdego z zadań można przeanalizować oglądając przeznaczony książce kurs wideo przygotowany przez:



#matematykaGryzie.pl





ZESPÓŁ

Zespół projektowy obejmuje doświadczonych specjalistów wszystkich dziedzin niezbędnych do realizacji projektu. Są to matematycy, pedagodzy, autorzy podręczników, materiałów i pomocy edukacyjnych dla szkół, programiści i deweloperzy aplikacji mobilnych, graficy, trenerzy, specjaliści wdrażania i promocji TIK w edukacji oraz zarządzania projektami.

JOANNA ŚWIERCZ

Nauczycielka matematyki, informatyki i angielskiego z 21 letnim stażem, autorka książek i publikacji m.in. o metodach aktywizujących na lekcjach matematyki. Jest członkinią Zarządu Stowarzyszenia Nauczycieli Matematyki, oraz grupy Superbelfrzy RP. Współautorka "Prosta matma - geometria". Otrzymała wyróżnienie w konkursie Nauczyciel Roku 2021.

Innowację wymyślili i opracowali:

MAREK TROJANOWICZ

Wizjoner i inspirator, programista, prekursor rynku cyfrowej edukacji dzieci w Polsce z 17 letnim doświadczeniem, Współtwórca Professor Why Chemia, Puzzle AR, współautor "Koduj w Pythonie - tworzymy grę przygodową" i "Prosta matma - geometria".

OLA WOJCIECHOWSKA

Specjalistka ds. innowacji i projektów badawczo-rozwojowych z 10 letnim doświadczeniem. Opracowuje innowacyjne pomysły pod kątem pozyskiwania źródeł finansowania, tworzy i zarządza zespołami projektowymi oraz całym cyklem projektu.

MAŁGORZATA TROJANOWICZ

Dyrektor kreatywna i projektantka graficzna. Od ponad 15 lat zaangażowana w projektowanie graficzne dla świata nowych technologii. Swoim doświadczeniem wspierała największe portale internetowe w Polsce jak Wirtualna Polska. Doradzała takim firmom jak Pioneer Polska, Inteligo, Sygma Bank Polska, Fota, InteliWISE, Professor Why.

GRACJAN PUCH

Programista aplikacji mobilnych, twórca aplikacji AR, VR dla takich firm jak Bayer, EduSense i Professor Why.

Rozdział 2



Kilka słów o innowacji

Matematyka Wizualnie - i jak z niej korzystać?

MATEMATYKA WIZUALNIE TO METODYKA I MATERIAŁY DYDAKTYCZNE, NA KTÓRE SKŁADAJĄ SIĘ 3 ELEMENTY:

Podręcznik metodyczny dla nauczycieli



Scenariusze lekcji i karty pracy do wykorzystania na lekcjach i w domu



Aplikacja na urządzenia mobilne (telefony, tablety) do wizualizacji zadań zamieszczonych w scenariuszach i kartach pracy



Matematyka wizualnie to koncepcja sposobu uczenia się i rozwiązywania zadań, która poprzez pobudzenie wyobraźni i kształtowanie schematów myślenia oraz dzięki wsparciu technologii sprawi, że uczniowie nauczą się wizualizować przedstawiony problem oraz możliwe sposoby jego rozwiązania. W efekcie uczniowie podniosą poziom osiągniętych przez nich wyników na egzaminie ósmoklasisty.

TEMATY, KTÓRE OMAWIAMY, TO:

1 Obliczanie
ułamka liczby

2 Zapisywanie rozwiązań
zadań w postaci
wyrażeń algebraicznych

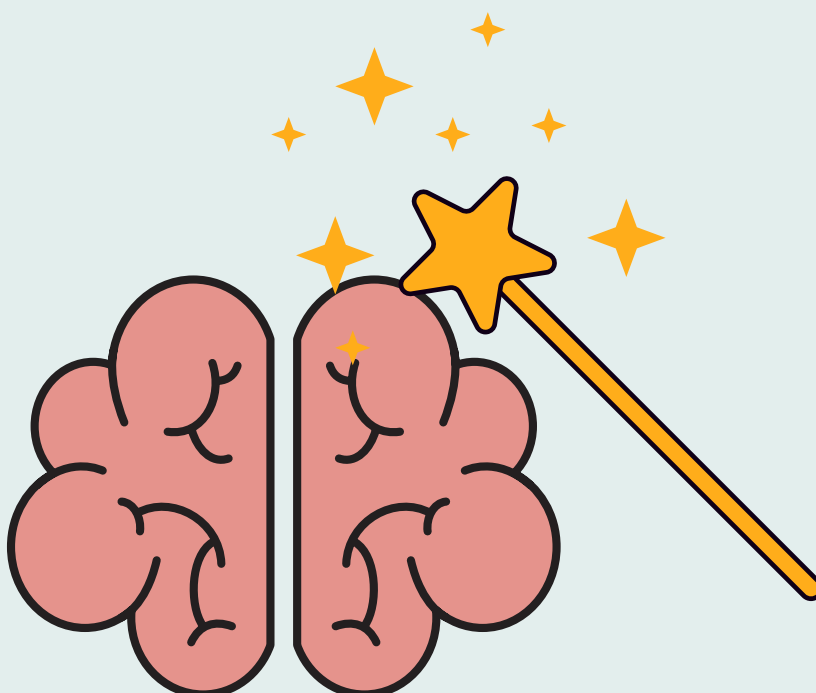
3 Rozwiązywanie zadań
tekstowych za pomocą
równań pierwszego stopnia
z jedną niewiadomą

DO KOGO KIERUJEMY NASZĄ INNOWACJĘ?

- do nauczycieli matematyki w szkołach podstawowych
- do uczniów klas 6 - 8 szkół podstawowych i ich rodziców

NA CZYM SIĘ OPIERA?

- na ćwiczeniach - rozwiązywaniu zadań
- samodzielnym formułowaniu problemów i argumentacji
- na warsztatach z technik uczenia się i organizacji
- na ćwiczeniach pobudzających wyobraźnię



JAK KORZYSTAĆ Z INNOWACJI?

Wymienione elementy innowacji przyniosą efekty, jeśli będziemy je stosować łącznie podczas lekcji matematyki. Dają również możliwość samodzielnej kontynuacji nauki w domu.

Każdy zestaw scenariusz + karta pracy zawiera po kilka przykładów zadań oraz ich rozwiązania. Co najmniej 3 zadania z zestawu mają również graficzne przedstawienie w aplikacji. Uczniowie mogą samodzielnie rozwiązywać zadania z kart pracy ze wsparciem aplikacji jako zadania domowe, ponieważ każde z zadań zawiera omówienie rozwiązania krok po kroku.

Karty pracy zostały przygotowane w następujący sposób:

Najpierw przedstawiamy treści zadań

Zadanie 1	Wizualizacja w aplikacji
Mateusz i Szymon mają łącznie 346 cm wzrostu. Szymon jest o 6 cm niższy od brata. Ile wzrostu ma każdy z chłopców?	
Zadanie 2	Wizualizacja w aplikacji
Bracia Mateusz, Szymon i Paweł mają razem 440 cm wzrostu. Ile wzrostu ma każdy z chłopców jeżeli Paweł jest dwa razy niższy od Mateusza, a Szymon o 10 cm niższy od Mateusza?	
Zadanie 3	Wizualizacja w aplikacji
Bracia Mateusz, Szymon i Paweł mają razem 470 cm wzrostu. Ile wzrostu ma każdy z chłopców jeżeli różnica wzrostu Mateusza i Szymona to 5 cm, a Mateusz jest o 65 cm wyższy od Pawła?	

Jeśli przy zadaniu znajduje się okienko z napisem WIZUALIZACJA W APLIKACJI w czarnej ramce oznacza to, że możemy wspomóc się w rozwiązaniu zadania korzystając z aplikacji.

Źródło: "Matematyka Wizualnie", Karta Pracy 7

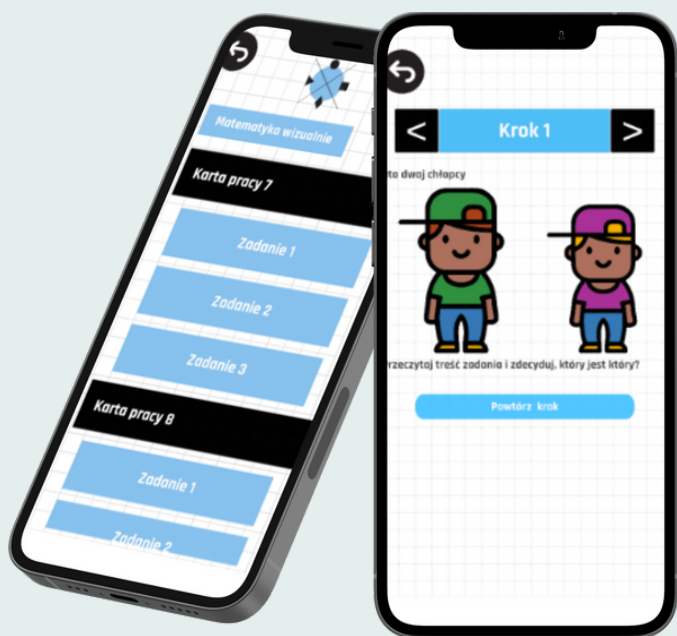
Teraz Uczeń może:

PODJAĆ PRÓBĘ SAMODZIELNEGO
ROZWIĄZANIA ZADANIA

URUCHOMIĆ ZADANIE
W APLIKACJI

albo

PRZEJŚĆ DO WYTLUMACZENIA ZADANIA
I PROPOZYCJI ROZWIĄZAŃ W DRUGIEJ
CZĘŚCI KARTY PRACY



Rozwiązanie do zad. 1

Mateusz i Szymon mają łącznie 346 cm wzrostu. Szymon jest o 6 cm niższy od brata. Ile wzrostu ma każdy z chłopców?

KROK 1
Oto dwaj chłopcy:

Przeczytaj treść zadania i zdecyduj, który jest który?

MATEUSZ SZYMON

Niektóre z zadań rozwiązujemy z wykorzystaniem jednej z rutyn myślenia krytycznego.

Rutyna ta nazywa się Początek-Środek-Koniec. Myśląc krytycznie w sposób racjonalny i uporządkowany jesteśmy w stanie zrozumieć związki między faktami czy koncepcjami. Krytyczne myślenie pozwala nam zdecydować w co wierzyć, a w co nie, rozpoznać, przeanalizować, a następnie ewentualnie naprawić pojawiające się błędy w rozumowaniu. W rutynie Początek-Środek-Koniec podaje się uczniom albo początek albo środek, albo koniec, a dzieci dopisują do tej części, której nie mają podanej. W przypadku zastosowania tej rutyny na lekcji matematyki podajemy uczniom częściowe informacje w części Początek, w części Środek i w części Koniec. Dokładne przeanalizowanie całości zadania, trzech jego części pozwala na uzupełnienie luk.

Zadanie 5

Uzupełnij luki.



POCZĄTEK

Pałac króla Henryka ma komnat. komnat jest do wyłącznej dyspozycji króla i jego rodziny, $\frac{1}{10}$ zajmują członkowie dworu, a przeznaczonych jest dla zaproszonych gości. Pozostałe komnaty zajmuje służba. Ile komnat każdego rodzaju jest w pałacu króla Henryka.

ŚRODEK

komnaty króla

$100 : 5 = 20$ komnat

komnaty członków dworu

$\dots : 10 = 10$ komnat

$10 + \dots = 30$ komnat

komnaty zajmowane przez

$100 : \dots = 5$ komnat

$5 + \dots = 35$ komnat

pomieszczenia dla służby

$100 - (35 + 30 + \dots) = \dots$

KONIEC

20 komnat to komnaty przeznaczone dla,

30 zajmowali, 35 zajmowali

....., a służba mieszkała w komnatach.

Przykłady zadań wykorzystujących rutynę Początek-Środek-Koniec znajdują się w wybranych kartach pracy i scenariuszach zajęć.

JAK SPRAWDZILIŚMY, CZY INNOWACJA DZIAŁA?

Projekt przetestowaliśmy w 3 szkołach podstawowych:



Szkole Podstawowej nr 31

im. UNICEF

w Opolu



Szkole Podstawowej nr 7

im. T. Kościuszki

w Kłodzku



Szkole Podstawowej nr 21

im. Gerarda Cieślika

w Chorzowie

W pierwszym etapie

zebraliśmy opinie uczniów, rodziców i nauczycieli o tym jak postrzegają matematykę oraz egzamin ósmoklasisty:



W kolejnym etapie



zbadaliśmy umiejętności matematyczne uczniów testami opartymi o **egzamin ósmoklasisty** oraz nastawienie uczniów i rodziców do matematyki.

Nauczyciele testujący innowację w swoich klasach przeprowadzili pełny cykl zajęć poświęconych sposobom obliczania ułamka z liczby, zapisywaniu rozwiązań zadań w postaci wyrażeń algebraicznych oraz rozwiązywaniu zadań tekstowych za pomocą równań pierwszego stopnia z jedną niewiadomą z wykorzystaniem materiałów "Matematyka Wizualnie". Po zrealizowaniu 10 scenariuszy zajęć, przeprowadzili test oparty o egzamin ósmoklasisty ponownie.

Nasza innowacja została oceniona pozytywnie u ponad 92% odbiorców: nauczycieli, uczniów i rodziców.

Wyniki testów potwierdziły pozytywny efekt prowadzenia zajęć z wykorzystaniem naszej metody:



Ponad 86 % uczniów testujących innowację
PODNIOSŁO POZIOM WIEDZY O MINIMUM 20%

Rozdział 3



Założenia metodyki

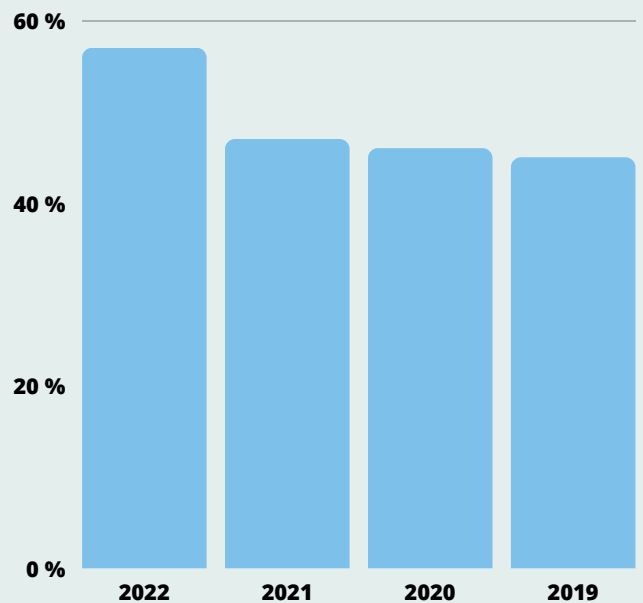
PROBLEM

Dzieci w szkole podstawowej mają kłopoty z rozwiązywaniem matematycznych zadań z treścią. Wynika to z problemu ze skupieniem uwagi, nieumiejętnością analizy oraz zobrazowania zadania. W rezultacie wzrasta ich niechęć do przedmiotu.

Potwierdzają to ogólnopolskie wyniki egzaminów ósmoklasisty z matematyki, który wymaga od uczniów posiadania umiejętności rozwiązywania zadań z treścią.

Wyniki egzaminów ósmoklasisty na przestrzeni ostatnich lat przedstawia wykres po prawej stronie:

- w 2022 roku uczniowie osiągnęli średnio 57%
- w 2021 roku - 47%
- w 2020 roku - 46%
- w 2019 roku - 45%



Powyższy diagram pokazuje średnie wyniki uczniów w skali kraju. Podkreślić należy fakt, że egzamin w 2021 roku został uproszczony ze względu na trwającą pandemię. W swoim podsumowaniu, członkowie Centralnej Komisji Egzaminacyjnej zwrócili uwagę, że najstabilniej opanowaną przez uczniów jest umiejętność prawidłowej interpretacji zapisu wyrażenia algebraicznego.

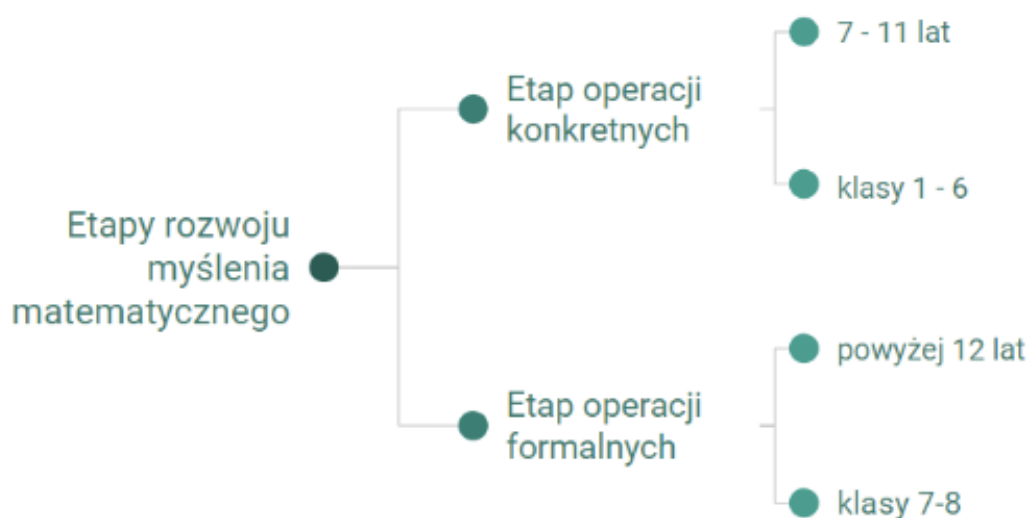
Analiza wyników egzaminu ósmoklasisty pokazuje, że tylko co drugi uczeń potrafi rozwiązywać zadania osadzone w kontekście praktycznym, wykorzystując narzędzia jakie daje matematyka. Kluczem do ich rozwiązania jest wnikliwa analiza treści zadania i logiczne myślenie [1].

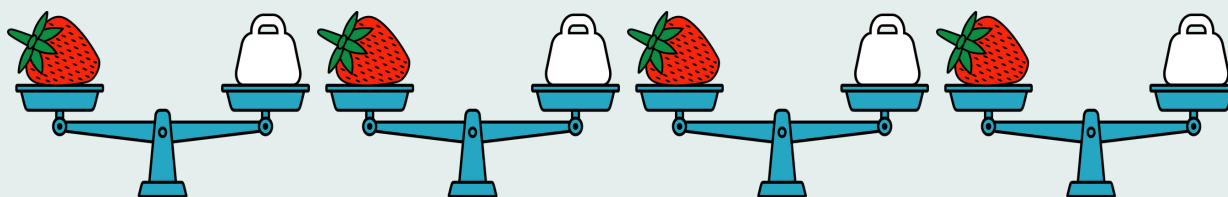
PRZYCZYNY

Źródła wymienionych problemów u dzieci są różne: należą do nich problemy systemowe w oświacie, brak indywidualnego podejścia do ucznia i jego problemów, oczywiście pandemia, jak również kompetencje i podejście nauczycieli. Nakłada się na to brak czasu i chęci rodziców do pracy z dziećmi oraz bariery w komunikacji. Etap dojrzewania ma swoje prawa i należy je uszanować.

Pozostawanie jedynie na poziomie symbolicznym, formalnym w nauczaniu matematyki, bezrefleksyjne, automatyczne rozwiązywanie zadań nie wykształca w uczniach umiejętności logicznego myślenia, argumentacji, wyciągania wniosków, czy samodzielności w myśleniu. Odpowiedź na postawione pytanie nie jest jednoznaczna i oczywista, a przede wszystkim nie jest możliwa bez uwzględnienia wieku odbiorców i ich rozwoju myślowego [2].

Stadia rozwoju myślenia według J. Piageta





Jak wiemy, okres szkoły podstawowej obejmuje dwa etapy wyróżnione przez Piageta. Myślenie abstrakcyjne według tej koncepcji rozwija się w pełni dopiero około szóstej klasy szkoły podstawowej, z możliwymi przesunięciami w zależności od indywidualnych predyspozycji uczniów. Naturalne wydaje się więc, że na tym etapie nauczanie matematyki powinno opierać się przede wszystkim na doświadczeniu, pokazywaniu pojęć i własności matematycznych na konkretach, jak najbardziej odnoszących się do rzeczywistości. Pomiędzy klasą 6 a 7 szkoły podstawowej powinna nastąpić zmiana (przejsie), której odzwierciedlenie znajdziemy w podstawie programowej z matematyki dla uczniów klas IV-VIII szkoły podstawowej, a co za tym idzie w dopuszczonych do użytku programach nauczania.. U uczniów powinna zajść zmiana w sposobie myślenia matematycznego, wymuszająca przejście z etapu konkretnego na etap formalny. Uważamy, że właśnie tu należy szukać odpowiedzi na postawione pytanie o przyczyny niskich wyników uczniów na egzaminach z matematyki [3].

ETAP KONKRETNY

W klasach IV-VI, kiedy nauka matematyki odbywa się przede wszystkim na konkretnych obiektach, należy przede wszystkim zadbać o pracę na konkretnych przykładach, z wykorzystaniem manipulatorów, bez wprowadzania nadmiaru pojęć abstrakcyjnych.

ETAP FORMALNY

Dopiero wtedy rozwija się umiejętność myślenia abstrakcyjnego, a uczeń potrafi rozumować, korzystając z pojęć abstrakcyjnych, jak na przykład równania.

PRZYKŁAD

Poniżej zamieściliśmy przykład zadania z egzaminu ósmoklasisty z 2019 roku - ponad 70% piszących nie rozwiązało zadania.

Zadanie 19. (3 pkt)*

Z okazji dnia sportu w godzinach od 9:00 do 12:00 przeprowadzono połowę z wszystkich konkurencji zaplanowanych na cały dzień, a między 12:00 a 14:00 – jeszcze $\frac{1}{3}$ z pozostałych. O godzinie 14:00 z powodu deszczu zakończono zawody. W tym dniu nie przeprowadzono 12 zaplanowanych konkurencji. Ile konkurencji planowano przeprowadzić podczas całego dnia sportu? Zapisz obliczenia i odpowiedź.

Najczęstszym problemem dla uczniów było ustalenie, jaką część wszystkich lub połowy zaplanowanych konkurencji stanowią konkurencje przeprowadzone w godzinach od 12:00 do 14:00. Prawie 5% uczniów, którzy podali poprawny ułamek, nie poradziło sobie z zapisaniem warunku, który prowadził do obliczenia liczby konkurencji planowanych do przeprowadzenia podczas dnia sportu [4].



PRZYCZYNY PODAWANE PRZEZ CENTRALNĄ KOMISJĘ EGZAMINACYJNĄ:

- problemy z czytaniem ze zrozumieniem
- brak umiejętności argumentacji
- braki z poprzednich lat nauki (klas 6 - 7)
- brak umiejętności organizacji swojej pracy
- brak świadomości swoich indywidualnych preferencji, a co za tym idzie, znajomości odpowiednich technik efektywnego uczenia się [4]

ROZWIĄZANIA

ETAP FORMALNY

k - linia konkurencji.
 $\frac{1}{2}k$ - linia konkurencji przeważających od 9^{00} - 12^{00}
 $k - \frac{1}{2}k = \frac{1}{2}k$ linia konkurencji pozostałych do przeważenia p 12^{00}
 $\frac{1}{2}k \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{6}k$ linia konkurencji od 12^{00} - 14^{00}

$$\frac{1}{2}k + \frac{1}{6}k + 12 = k$$

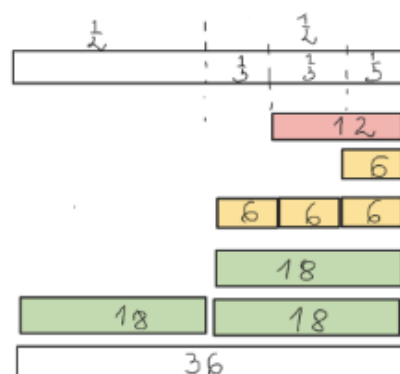
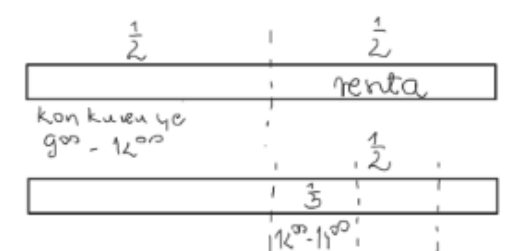
$$12 = k - \frac{1}{2}k - \frac{1}{6}k$$

$$\frac{2}{6}k = 12$$

$$\frac{1}{6}k = 6$$

$$k = 36$$

ETAP KONKRETNY



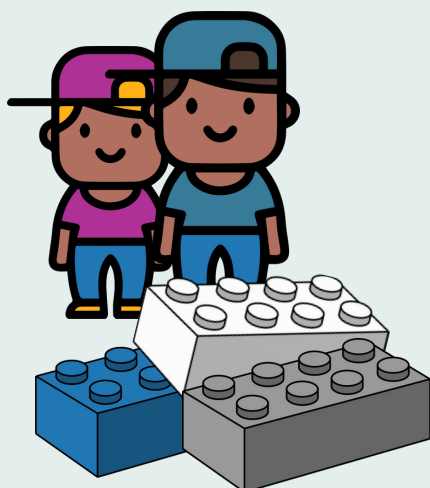
WNIOSKI

Co jest bardzo istotne, jeśli przeanalizujemy wyniki umiejętności matematycznych na przestrzeni lat, w międzynarodowym badaniu PISA prowadzonym cyklicznie przez OECD, polscy uczniowie zakwalifikowani zostali w 2018 roku bardzo wysoko w rankingu - dużo powyżej średniej światowej - na 4 miejscu wśród państw OECD, na 9 na świecie i odnotowali poprawę w stosunku do badania przeprowadzonego w 2015 roku [5]. Badanie umiejętności matematycznych uczniów w ramach PISA definiuje się jako zdolność uczniów do formułowania, stosowania i interpretowania matematyki w różnych kontekstach. Obejmuje ona rozumowanie matematyczne oraz stosowanie pojęć, procedur, faktów i narzędzi matematycznych do opisywania, wyjaśniania i przewidywania zjawisk [6].

Z jednej strony zatem wyniki badań świadczą o ogromnym potencjale polskich uczniów, z drugiej strony wyniki jednego z najważniejszych egzaminów w procesie edukacji pokazują konkretne obszary, z którymi większość uczniów ma problem. Mając taką wiedzę, jesteśmy w stanie wydobyć drzemiący w nich potencjał za pomocą odpowiednich technik i narzędzi.

ODPOWIEDŹ

W odpowiedzi na zidentyfikowany problem, opracowaliśmy nowatorską metodykę oraz materiały dydaktyczne, które poprzez pobudzanie wyobraźni i kształtowanie schematów myślenia, a także wsparcie technologii w postaci darmowej aplikacji sprawi, że uczniowie nauczą się wizualizować przedstawiony problem oraz możliwe sposoby jego rozwiązania. Będziemy również oddziaływać na ich umiejętności argumentacji oraz doskonalenie technik uczenia się oraz pomożemy łagodnie przejść z etapu konkretnego na etap formalny.



W przygotowanych materiałach dydaktycznych skupiliśmy się na zagadnieniach wskazywanych przez uczniów oraz wynikających z analizy egzaminów ósmoklasisty, jako najbardziej problematyczne:

Obliczanie ułamka liczby

Zapisywanie rozwiązań zadań w postaci wyrażeń algebraicznych

Rozwiązywanie zadań tekstowych za pomocą równań pierwszego stopnia z jedną niewiadomą

Uczniowie znajdą w nich starannie dobrane zadania z treścią o różnym poziomie trudności. Rozwiązania zadań zawierają omówienie **KROK PO KROKU,**

a także:

wizualizacje
i grafiki

alternatywne
sposoby rozwiązania

wskazówki,
na co szczególnie zwrócić
uwagę, co ułatwia zrozumienie
treści zadania czy dostrzeganie
analogii i schematów.

Wizualizacje i grafiki przedstawiane są w różnej formie: od obrazków poprzez grafy oraz najprostsze formy, które uczeń może stosować w przyszłości sam do analizy treści zadania.

Dodatkowo, niezwykle ważne w procesie uczenia się jest nastawienie ucznia oraz świadomość tego, co wpływa pozytywnie na ten proces. W kolejnym rozdziale omówimy aspekty efektywnej nauki.



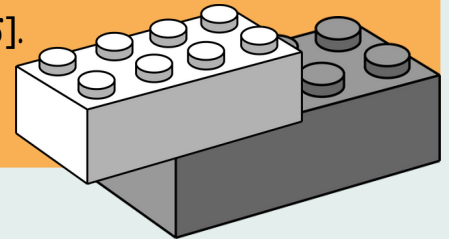
Rozdział 4



Stymuluj swój mózg podczas relaksu

Mózgi wszystkich ludzi uczą się mniej więcej w podobny sposób. Najskuteczniej zaś uczymy się wtedy, kiedy stymulujemy nasze umysły na różne sposoby – np. za pośrednictwem wielu zmysłów jednocześnie.

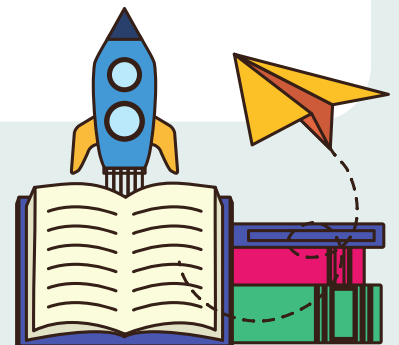
Skuteczne zatem będą metody pracy angażujące różne zmysły, tak by było „dla każdego coś miłego” [15].



WYOBRAŹNIA

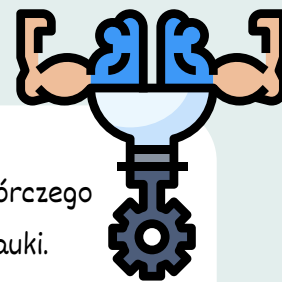
to pojęcie, które definiowane jest w różny sposób. Jedną z właściwych definicji jest definicja W. Szewczuka, który określił wyobraźnię jako:

"sprawność wzrokowego, słuchowego, dotykowego czy węchowego uobecniania sobie przedmiotu lub zjawisk wcześniej spostrzeganych, uobecnianie to dokonuje się samoczynnie pod wpływem bodźców słownych, spostrzeżeniowych lub w następstwie innych wyobrażeń, a także w wyniku świadomej aktywności jednostki, aktualizującej w danej sytuacji zadaniowej fragmenty swego doświadczenia, a w tym ostatnim przypadku może zachodzić przekształcenie i tworzenie nowych wyobrażeń" [7].



KONCENTRACJA

jest podstawą wszystkich sukcesów na polu intelektualnym, podstawą twórczego rozwiązywania problemów. Jest pierwszym i najważniejszym warunkiem skutecznej nauki. W kształceniu umiejętności koncentrowania się pomaga relaksacja.

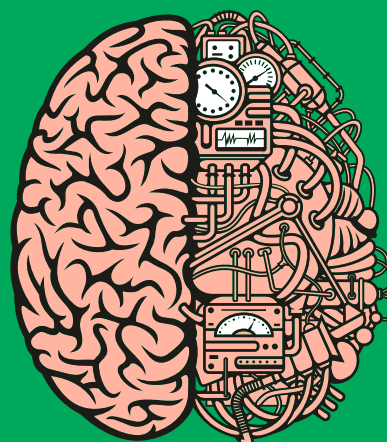


RELAKSACJA

Relaksacja oznacza odprężenie fizyczne i psychiczne wywołane określonymi czynnościami, które nazywamy technikami relaksacyjnymi [8].



Zadaniem "MATEMATYKI WIZUALNIE" jest oddziaływanie na wyobraźnię uczniów i ćwiczenie schematów myślenia, które ją wspomagają poprzez rozwiązywanie zadań z treścią z wykorzystaniem wizualizacji.



TECHNIKI RELAKSACYJNE:

- metoda Schulza
- trening Jacobsona
- bajka relaksacyjna

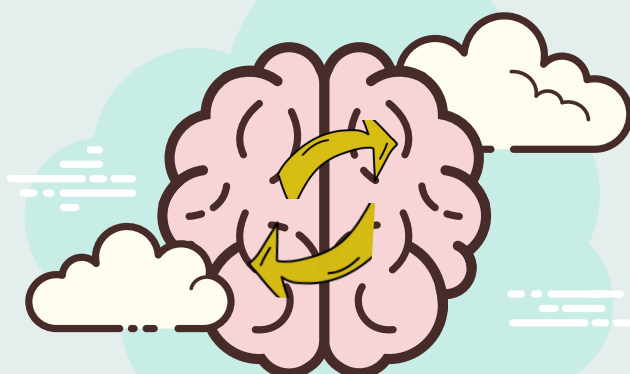
Do najbardziej znanych i skutecznych technik relaksacyjnych należą:

trening autogenny
według Schulza

ćwiczenia
odprężające

muzyka
relaksacyjna

Dobroczynne działanie technik relaksacyjnych na proces poznawczy człowieka, zrozumiemy, znając prawidłowości pracy mózgu. W lewej półkuli analizowane są wrażenia i zadania w logicznej kolejności, w prawej natomiast realizuje się myślenie wizualno-przestrzenne, intuicja, kreatywność. Każda z półkul specjalizuje się w bardzo różnych od siebie typach działań umysłowych [8].



Optymalnym stanem jest wyrównane współdziałanie obu półkul mózgu. Ten, kto aktywizuje obie połowki mózgu, szybko się uczy. Źródłem niepowodzeń szkolnych najczęściej jest niedostymulowanie jednej półkuli mózgowej. Jej pobudzenie bardzo szybko zwiększa ogólną sprawność umysłową, a tym samym efektywność uczenia się.

Synchronizacja lewej i prawej półkuli mózgowej łatwo zachodzi podczas relaksacji, wizualizacji i afirmacji. Synchronizacja funkcji lewej i prawej półkuli jest bardzo ważna dla przejścia od tradycyjnej nauki szkolnej do przyspieszonego uczenia się. Zintegrowane półkule to zasadniczy warunek efektywnej pracy umysłowej, stąd duże znaczenie ćwiczeń relaksacji, wizualizacji i afirmacji [9].

Przedstawiając poniżej przykłady praktyczne, chcemy pokazać, jak w prosty sposób wspomóc siebie oraz uczniów w nauce. Mając świadomość tego, że podczas lekcji matematyki nie ma czasu ani warunków na opowiadanie bajek, czy słuchanie muzyki proponujemy, aby uświadamiać uczniów, że w efektywnej nauce liczy się nie tylko powtarzanie materiału i rozwiązywanie zadań ale też warunki jakie stworzymy dla pracy naszego umysłu i ciała.

Możemy na przykład na koniec lekcji, zadając pracę domową, zaproponować uczniom eksperyment polegający na kilkuminutowej relaksacji przed przystąpieniem do odrabiania pracy domowej, czy powtarzania materiału. Część uczniów może wypróbować ćwiczenia autogenne, czyli likwidujące napięcie nerwowe, część napinanie mięśni, a część posłuchać krótkiej bajki relaksacyjnej z YouTube. Uczniowie mogą wymienić się doświadczeniami oraz opowiedzieć, czy czują, że ćwiczenia przynoszą efekty.

Ćwiczenia relaksacyjne metodą Schultza

pozwalają zyskać ważną w życiu umiejętność odprężania się i rozluźniania. Trening autogeny Schultza to najbardziej popularna metoda relaksacyjna w Europie. Zajęcia treningu autogenego przeznaczone są dla osób doświadczających napięcia w ciele czy częstego niepokoju, mających objawy chronicznego stresu, cierpiących na zaburzenia psychosomatyczne i nerwicowe, a także zaburzenia lękowe i fobie. Ćwiczenia pomagają też osobom mającym problem z zasypianiem, duszności pochodzenia psychogenego, bóle głowy o podobnym podłożu (w tym znaczna część migren) [10].

ĆWICZENIE

Usiądź wygodnie w spokojnym miejscu.

Następnie zamknij oczy i skup uwagę na sobie. Zrób kilka głębokich wdechów i wydechów, koncentrując się na procesie oddychania.

Następnie w myślach wydawaj sobie polecenia zgodne z sześcioma etapami treningu autogenego Schultza, czując kolejno ciężar, ciepło i rozluźnienie poszczególnych części ciała. na przykład:

- Moja prawa ręka jest ciężka
- Moja lewa ręka jest ciężka
- Moja prawa noga jest ciężka
- Moja lewa noga jest ciężka
- Moje ręce są ciężkie, moje nogi są ciężkie...

Powtarzaj w myślach, że przepetnia Cię radość i wewnętrzna harmonia.

Pod koniec treningu wydaj sobie polecenie:

"Jestem wypoczęta i zrelaksowana"

Otwórz oczy – naprawdę tak się czujesz!

Trening Jacobsona

Technika ta zakłada, że stany napięcia manifestują się przez kompulsywne myślenie o życiu, tzn. traktowanie większości spraw jako zmuszających do działania. Trening Jacobsona polega na nauce napinania mięśni, aż do automatyzacji.

Nauka relaksacji następuje w dwóch etapach:

1. relaksacja stopniowa – nauka napinania pojedynczych grup mięśni, potem innych,
2. relaksacja zróżnicowana – napina się pojedynczą grupę mięśni, inne pozostają rozluźnione (gdy nastąpi zautomatyzowanie czynności napinania mięśni - tylko potrzebna dla jakiejś pracy grupa jest napięta, pozostałe rozluźnione, np. do czytania napięte są tylko mięśnie powiek i czoła).

Korzyści z treningu Jacobsona, to przeciwdziałanie stanom lękowym, poprawa snu, polepszenie pracy narządów wewnętrznych, przeciwdziałanie depresji [10].

ĆWICZENIE

Zadbajmy o to, żeby nikt nam nie przeszkadzał. Wybierzmy sobie wygodną pozycję, czyli taką, w której jesteśmy w stanie całkowicie rozluźnić się i odprężyć (jeżeli lubimy, możemy włączyć relaksacyjną muzykę).

Staramy się oczyścić umysł i skupić jedynie na treningu. Nie przejmujemy się, gdy myślami będziemy uciekać gdzie indziej, spokojnie powracamy do ćwiczeń.

Podczas wykonywania
ćwiczeń skup się na
sobie i myśl o czymś
przyjemnym!

- Oddychaj – jednostajne, spokojne, pamiętaj o powolnych wydechach.
- Zaciśnij pięści obu rąk, tak by poczuć napięcie, wytrzymaj 5 sekund, a następnie rozluźnij pięści.
- Napinaj bicepsy oraz barki dotykając ich palcami, następnie rozluźnij.
- Zmarszcz czoło, podnosząc brwi, rozluźnij.
- Zaciśnij powieki, napinając mięśnie wokół oczu – przytrzymaj, rozluźnij.
- Dociśnij język do podniebienia – napnij, a następnie rozluźnij.
- Zaciśnij mocno zęby tak, aby po bokach twarzy poczuć wystające kości, rozluźnij.
- Przyciśnij głowę do piersi, następnie odchyl – powtórz trzy razy, rozluźnij.
- Wygnij plecy w łuk i napnij mięśnie – przytrzymaj, rozluźnij.
- Weź głęboki oddech, starając się wypełnić powietrzem całe płuca, następnie wykonaj powolny wydech, rozluźnij.
- Napnij mięśnie brzucha, rozluźnij.
- Następnie napnij pośladki, przytrzymaj, rozluźnij.
- Kolejne będą uda i łydki – napnij, przytrzymaj, rozluźnij.
- Na koniec skurcz mocno palce u stóp, a później skieruj je do góry, przytrzymaj i rozluźnij.

Bajka relaksacyjna

postępuje się wizualizacją w celu wywołania odprężenia i uspokojenia. Akcja takiej bajki toczy się w miejscu dobrze znanym, a opisywanym jako spokojne, przyjazne i bezpieczne; takie jest też w percepcji dziecka.

Bajka taka ma wyraźny schemat; bohater opowiadania obserwuje i doświadcza wszystkimi zmysłami miejsce, gdzie odpoczywa. Bajka ta powinna być krótka, trwać 3 – 7 minut, powinny w niej występować specyficzne wydarzenia, które związane są z piciem wody ze źródła, kąpielą pod wodospadem, lataniem. Wydarzeniom tym przypisuje się "silne działanie oczyszczające, uwalniające od napięć i innych negatywnych emocji". Wizualizacja w pracy z dziećmi rozwija wyobraźnię i powoduje wywołanie określonych stanów emocjonalnych. Sugestie osoby prowadzącej powinny zawierać trzy struktury:

- słuchową,
- wzrokową
- czuciową.

Struktura słuchowa służy do wywołania efektu w rodzaju: słyszysz szum drzew, wzrokowa: widzisz fale z wolna przybijające do brzegu, czuciowa: wchodzisz na szczyt góry [13].

ĆWICZENIE

Przed opowiadaniem bajki osoba prowadząca wprowadza dzieci w stan rozluźnienia, mówiąc:

"Teraz postuchamy bajki,
usiądź wygodnie, jeszcze
wygodniej, postuchaj
swego oddechu, możesz
przymknąć oczy, wszystkie
dźwięki oddalają się."

Osoba opowiadająca bajkę relaksacyjną sama musi być odprężona, nie może odczuwać napięcia. Musi wyrównać swój oddech i rytmicznie, cichym głosem podawać tekst. Należy to uprzednio wiele razy przećwiczyć, by pamiętać o zsynchronizowaniu oddechu, utrzymaniu rytmu i stosowaniu przerw. Przerwy powinny być tak długie, jak wypowiedziana myśl. Dobrze, jeśli wypowiedzianym słowom towarzyszy uspokajająca muzyka. Muzykoterapia dodatkowo wzmocni efekt relaksacji [12].

Zachętą do stosowania tych bajek mogą być słowa A. Lazarusa:

“Korzystając umiejętnie z zasobów własnej wyobraźni, osiąga się wiarę w siebie, rozwija energię i wytrwałość, kieruje uwagę ku wielu twórczym przedsięwzięciom” [14].

Rozdział 5



Jak pomóc uczniom zrozumieć matematykę?

Techniki efektywnego uczenia się

„Co usłyszę, zapomnę, co zobaczę,
zapamiętam, co sam zrobię, zrozumiem”

Konfucjusz

Jest bardzo prawdopodobne, że nasi podopieczni popełniają już przynajmniej niektóre z podstawowych błędów w procesie uczenia się – tak bardzo są one rozpowszechnione. Dotyczy to zwłaszcza nieco starszych uczniów, którzy zdążyli już wyrobić w sobie konkretne nawyki związane ze sposobem uczenia się.

Często skutkuje to osiągnięciami szkolnymi poniżej możliwości, nawarstwiającymi się zaległościami, przemęczeniem i stresem. Nieefektywne metody uczenia się powodują, że uczeń musi poświęcić więcej czasu na opanowanie jakiegoś materiału, bądź też, że zapamiętane przed klasówką informacje ulatują z pamięci już w kilka dni po niej. A to dodatkowo obniża motywację do nauki i wiarę w swoje możliwości w tym zakresie [16].

Wskazując uczniom popełniane przez nich błędy, i jednocześnie dając alternatywne, dobre rozwiązania, możemy niemalże z dnia na dzień pomóc im zwiększyć skuteczność uczenia się [17].

!

BŁĄD 1 - Niewłaściwe podejście do uczenia się

Choć mijają lata i w szkolnych ławkach siedzą kolejne pokolenia uczennic i uczniów, metoda „zakuć, zdać, zapomnieć” (tzw. „3Z”) wciąż jest szeroko stosowana nie tylko w szkołach, ale również na studiach. Dzieci i młodzież stosują metodę „3Z” najczęściej dlatego, że nie potrafią inaczej się uczyć, nie wierzą w swoje możliwości prawdziwego zrozumienia i trwałego opanowania materiału, albo mają błędne przekonania dotyczące uczenia się.

Przykładowo, uważają, że zasoby ich pamięci są ograniczone, że można sobie „przetładować” mózg, albo że szkolna wiedza do niczego im się w życiu nie przyda, więc nie warto jej zapamiętywać. W rzeczywistości jednak pojemność ludzkiej pamięci jest niemal nieograniczona (bardziej ogranicza nas czas, który musimy poświęcić na naukę), a wrażenie „przetładowania” treścią, czyli po prostu przemęczenia, uzyskujemy wówczas, kiedy próbujemy zapamiętać za dużo w zbyt krótkim czasie, zwłaszcza gdy towarzyszy temu stres (jak podczas uczenia się na ostatnią chwilę). Co zaś do przydatności szkolnej wiedzy, warto wyjaśnić podopiecznym, że naprawdę nie sposób, mając lat naście, ocenić, co się komuś przyda, a co nie. W życiu dorosłym nie raz przydadzą się nam całkiem zaskakujące umiejętności i informacje wyniesione ze szkoły.

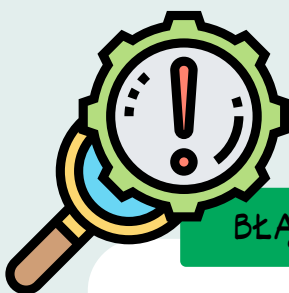
DOBRA ZASADA - Uwierz w swoje możliwości uczenia się!

Naszym zadaniem jest więc na samym początku zmotywować podopiecznych do tego, by chcieli nauczyć się, jak się uczyć. Aby to zrobić, musimy przekonać ich, że:

PO PIERWSZE: leży to jak najbardziej w ich możliwościach,

PO DRUGIE: przyniesie im realne korzyści – i to całkiem szybko.





BŁĄD 2 - Uczenie się na pamięć tego, co można także zrozumieć

Niektórych treści trzeba nauczyć się na pamięć, np. wzorów matematycznych. W szkole jest jednak dużo takiego materiału, który można dodatkowo też zrozumieć – a to w ogromnym stopniu ułatwi jego zapamiętanie. Logiczne rozumowanie może też ułatwić zapamiętywanie reguł matematycznych.

DOBRA ZASADA - Zrozumienie materiału ułatwia (i utrwala) jego zapamiętywanie

Zachęcajmy więc podopiecznych, by starali się zrozumieć materiał, którego się uczą. Kiedy tego dokonają, zapamiętywanie będzie dużo łatwiejsze, a także o wiele trwalsze. Oczywiście samo zrozumienie materiału może być zadaniem nietrywialnym; pomoże tutaj umiejętność czytania ze zrozumieniem, samodzielnego robienia notatek, wykresów i rysunków, a także praktyka polegająca na opowiadaniu komuś innemu (rodzicowi, koleżance, a nawet pluszakowi czy psu) danej treści własnymi słowami.

Każde z tych ćwiczeń/umiejętności ułatwia jednocześnie zrozumienie i zapamiętanie materiału, ponieważ umożliwia naszemu mózgowi tzw. głębokie przetwarzanie informacji. Jego przeciwieństwem jest przetwarzanie płytkie, które ma miejsce np. kiedy niezbyt uważnie czytamy tekst czy przeglądamy informacje w internecie; niestety wówczas znacznie mniej zapamiętujemy.

Warto również podjąć ryzyko i ustawić w klasie inaczej ławki, aby ułatwić dzieciom uczenie rówieśnicze.

1



BŁĄD 3 - Uczenie się poprzez wielokrotne czytanie tego samego tekstu

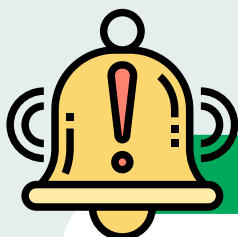
Im więcej razy przywołujemy z pamięci jakiś materiał, tym lepiej go pamiętamy. Biegłość w czytaniu nie oznacza jednak zapamiętywania. O wiele lepszym sposobem jest opracowywanie treści, której się uczymy, np. samodzielne robienie notatek, rysunków czy map myśli zawierających najważniejsze informacje. Pomocne jest też samodzielne odpowiadanie na pytania sprawdzające znajdujące się często na końcu rozdziału w podręczniku.

DOBRA ZASADA - Zamiast wiele razy czytać ten sam tekst, staraj się go opracować

Im więcej razy przywołujemy z pamięci jakiś materiał, tym lepiej go pamiętamy – to druga ważna zasada będąca alternatywą dla błędu polegającego na wielokrotnym czytaniu tego samego tekstu. Otóż – zamiast wiele razy czytać, lepiej jest wiele razy sobie przypominać .czyli starać się samodzielnie odtworzyć informacje z pamięci. Im więcej razy coś sobie przypomnimy, tym lepiej będziemy to pamiętać. Mówimy tu o tzw. efekcie testowania – każde przypomnienie danej informacji wzmacnia odpowiednie połączenia nerwowe, przez co każde kolejne przypomnienie jest coraz łatwiejsze.

Jak można to robić w praktyce? Odpowiedź po części można znaleźć wyżej – należy stosować metody uczenia się bazujące na przywoływaniu z pamięci, np. z pamięci robić notatki, wykresy, rysunki i mapy myśli, odpowiadać na pytania sprawdzające czy też urządzić „wykład” dla rodziców, rodzeństwa czy nawet dla wymyślnego audytorium. Generalnie przedstawianie komuś innemu wyuczonej treści własnymi słowami jest znakomitym sposobem uczenia się, dlatego można dobre efekty osiągać ucząc się w parach lub niewielkich grupach (oczywiście pod warunkiem, że to nauka będzie skupiać uwagę uczennic i uczniów). Pozwala to też łatwo rozeznąć się w tym, co już dobrze pamiętamy, a co jeszcze musimy powtórzyć.





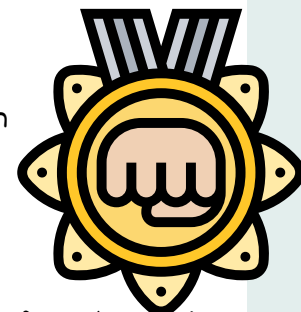
BŁĄD 4 - Częste powtarzanie w krótkim czasie

Może się wydawać, że wielokrotne i częste powtórki pozwolą nam coś „wbić sobie do głowy”, jednak w rzeczywistości sprawiają one jedynie, że dana treść dłużej utrzymuje się w naszej pamięci krótkotrwałej (roboczej), natomiast wcale niekoniecznie zapisuje się w długotrwałej. To może być sprzeczne z naszą intuicją.

DOBRA ZASADA - Najlepszym momentem na powtórkę jest ten, w którym zaczynamy materiał trochę zapominać

Badania wskazują, że najlepszą chwilą na powtórkę jest moment, kiedy zaczynamy wyuczony materiał trochę zapominać. Przypomnienie go sobie wymaga wówczas nieco większego wysiłku, ale to właśnie ten wysiłek pozwala nam odnieść sukces.

Im bowiem trudniej nam sobie coś przypomnieć, tym więcej połączeń nerwowych buduje się czy też wzmacnia podczas tego procesu. A to sprawia, że dana informacja silniej zapisuje się w naszej pamięci, jest lepiej zapamiętana.



Młodzieży, a zwłaszcza dzieciom, może być jednak trudno zastosować się do tak sformułowanej, zbyt abstrakcyjnej rady. Dlatego warto bardziej konkretnie powiedzieć im, z jaką częstotliwością mogą robić powtórki – kolejno co np.: 10 minut, 30 minut, godzinę, 24 godziny, 48 godzin, tydzień, miesiąc, 6 miesięcy i rok.



BŁĄD 5 - Wielokrotne powtarzanie ćwiczeń tego samego typu

Często wierzymy, że wielokrotne powtarzanie tego samego typu ćwiczenia (np. zadań matematycznych różniących się jedynie danymi, które trzeba podstawić do wzoru) pomaga poprawić biegłość. W rzeczywistości badania nie potwierdzają takiego efektu, a nawet sugerują, że to, co wyćwiczone w ten sposób, może nawet szybciej zostać zapomniane!

DOBRA ZASADA - Warto przeplatać ze sobą urozmaicone ćwiczenia mające wspólne treści

Dużo lepiej jest przeplatać ze sobą różnorodne ćwiczenia, ale bazujące na wspólnej treści (czyli tej, której chcemy się nauczyć). Warto pamiętać o tym, zadając zadania domowe (różnorodne, a nie takie same), ale również sami uczniowie, ucząc się i powtarzając materiał, powinni sięgać po urozmaicone zadania.




BŁĄD 6- Aby nauka była skuteczna, musi być łatwa

Zasada ta, to już wyższy poziom wtajemniczenia i abstrakcji, dlatego nadaje się raczej do przekazania nastolatkom niż dzieciom. Przede wszystkim jednak warto, by pamiętali o niej same nauczycielki i nauczyciele. Owszem, ułatwianie nauki jest ważne na etapie przekazywania uczniom i uczniom wiedzy – należy to robić w sposób możliwie przystępny i zrozumiały. Kiedy jednak już chcemy utrwalić swoją wiedzę lub rozwijać umiejętności, to pewne trudności i wyzwania, które przy tym napotkamy, sprawią, że wiedza będzie bardziej trwała i lepiej ugruntowana. Natomiast gdy nauka przychodzi zbyt łatwo, to bywa też powierzchowna i podatna na zapomnienie.

DOBRA ZASADA - Warto sięgać po zadania trudne i wymagające wysiłku, bo rezultaty uczenia się są lepsze, kiedy zmagamy się z nowymi problemami

Dlatego warto w klasie co jakiś czas stawiać przed uczniami różne wyzwania i zachęcać ich do próbowania swoich sił (wszystkie osoby, nie tylko prymusów). Wyniki uczenia się są lepsze, gdy zmagamy się z nowymi problemami, a nie rozwiązujemy zadania takie same, jak te, których metodę rozwiązywania już ktoś nam pokazał.

Warto zachęcać uczennice i uczniów do podejmowania wyzwań i podejmowania prób rozwiązywania także tych zadań, których – jak sądzą – nie potrafią rozwiązać.



Dodatkowo, co wydaje się nam oczywiste - ale dzieciom warto o tym przypomnieć - to odpowiednia organizacja swojego miejsca do uczenia się.

Miejsce to powinno być wygodne, i uporządkowane – dzięki temu mamy komfortu również działa rozpraszająco).

zacziszne, dobrze oświetlone, dobrze wyposażone potrzebne rzeczy pod ręką i nic nas nie rozprasza (brak

Zacziszne nie musi jednak oznaczać kompletnej ciszy – wiele osób lepiej uczy się przy muzyce (lub raz w ciszy, raz przy muzyce – w zależności od nastroju). Należy ją jednak dobrać tak, by była przyjemna, niezbyt głośna, ale i mało ekscytująca – by była dobrym tłem dla naszych myśli, a nie czymś, co przyciąga uwagę. Zwykle lepiej sprawdza się tutaj muzyka spokojna, instrumentalna, klasyczna i dobrze już nam znana. Niewskazane są natomiast wszelkie rozpraszające hałasy – dźwięki telewizora, remontu czy rozmowy.

Bardzo dobrze jest mieć własny kąt do nauki, ale nie zawsze trzeba się uczyć tylko tam. Od czasu do czasu warto nawet zmienić miejsce, w którym się uczymy (np. zamiast przy biurku, usiąść na łóżku lub podłodze, uczyć się w ogrodzie, parku lub z koleżanką w jej pokoju) – badania sugerują, że kiedy zmieniamy miejsce (kontekst) uczenia się, to później jest nam łatwiej przypomnieć sobie wyuczony materiał, kiedy musimy to zrobić w innym miejscu (kontekście), np. w klasie szkolnej czy podczas konkursu. Jakby nasz mechanizm przypominania stał się bardziej elastyczny [18-24].

Rozdział 6



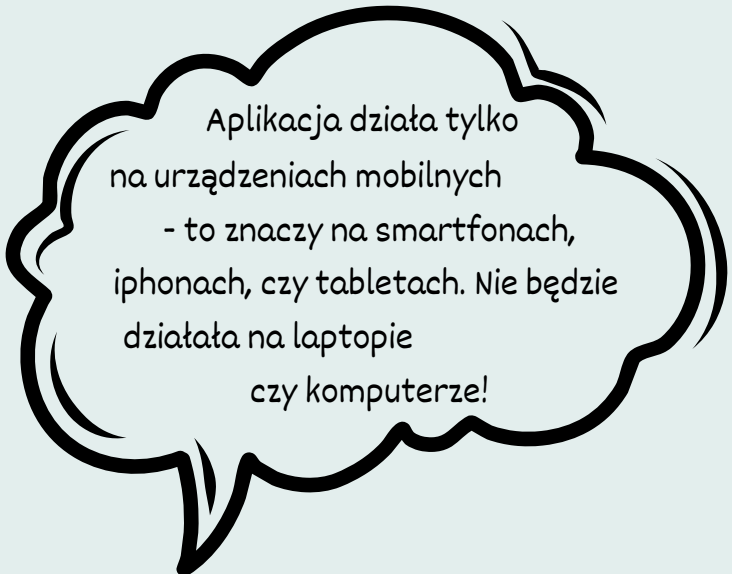
Matematyka Wizualnie

-instrukcja do aplikacji

Zamiłowanie do nauki rodzi się na wczesnym etapie edukacji. Wykorzystanie odpowiednich narzędzi dydaktycznych pozwala ukierunkować zainteresowanie uczniów, zmotywować do działania. Dlatego tak ważne jest, aby wspierać nauczycieli, których pasją jest stosowanie innowacyjnych metod nauczania.

Aplikacje mogą być wartościowymi narzędziami edukacyjnymi, które wzmacniają zaangażowanie i motywację w całym spektrum nauczania.

Przygotowana przez nas aplikacja "Matematyka Wizualnie" nie powinna być używana samodzielnie. Zawarliśmy w niej rozwinięcia i wizualizacje do zadań prezentowanych w kartach pracy i scenariuszach, możemy ją zatem traktować jako dodatek, który pozwoli nam mocniej oddziaływać na uczniów - zainteresować ich materiałem i zachęcić do samodzielnej pracy.



Aplikacja działa tylko na urządzeniach mobilnych - to znaczy na smartfonach, iphonach, czy tabletach. Nie będzie działała na laptopie czy komputerze!

Jak korzystać z aplikacji Matematyka Wizualnie

- 1 Pobierz aplikację Matematyka Wizualnie. Wejdź do App Store lub Google Play i wyszukaj aplikację Matematyka Wizualnie.
- 2 Kliknij ikonkę pobierz, a następnie zainstaluj.
- 3 Aplikacja powinna być gotowa do użycia na Twoim urządzeniu!



Bibliografia:

- [1] Diagnoza umiejętności rozwiązywania zadań z kontekstem praktycznym na egzaminie ósmoklasisty, K. Kołodziej, U. Mazur, Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Krakowie, 2019
- [2] dr M. Wojciechowska-Rysiawa, Nauczanie matematyki przez doświadczenie i odniesienie do rzeczywistości, *Matematyka NR 51* (Wrzesień 2021)
- [3] J. Piageta zarys teorii inteligencji, Maria Grzywak-Kaczyńska, *Roczniki Filozoficzne / Annales de Philosophie / Annals of Philosophy*, Vol. 13, No. 4, PSYCHOLOGIE / PSYCHOLOGIA (1965), pp. 93-102, Published By: John Paul II Catholic University of Lublin, Faculty of Philosophy
- [4] Centralna Komisja Egzaminacyjna, Osiągnięcia uczniów kończących VIII klasę szkoły podstawowej. Sprawozdanie za rok 2022, s.73
- [5] OECD 2019 » PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do, s. 79.
- [6] ibidem, s.29
- [7] Encyklopedia psychologii, red. W.Szewczuk, Fundacja Innowacja, Warszawa 1998, s.912.
- [8] Maria Sitko, "Nowoczesne techniki uczenia się pomocne w kreatywnym, szybkim uczeniu", *Zeszyty Naukowe WSOWL*, Nr 4 (162) 2011, ISSN 1731-8157.
- [9] Joanna Skibska Asymetria funkcjonalna mózgu a wykorzystanie mnemotechnik w procesie dydaktycznym.
- [10] Paweł Zieliński, *Relaksacja w teorii i praktyce pedagogicznej*, Częstochowa 2011.
- [11] M. Molicka, *Bajkoterapia. O lękach dzieci i nowej metodzie terapii*, Poznań 2020, s. 153.
- [12] *Relaksacja dla dzieci i młodzieży - przykładowe teksty relaksujące*, www.pedagogika-specjalna.edu.pl
- [13] E. Małkiewicz, *Bajki relaksacyjno-terapeutyczne w pracy z dziećmi z problemami emocjonalnymi*, w: *Wspomaganie rozwoju*, (red.) B. Kaja, Bydgoszcz, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Bydgoszczy, 1997. Tamże, s. 273.
- [14] A. Lazarus. *Wyobrażenia w psychoterapii*, Gdańsk, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, 2000. s. 108.
- [15] Spitzer M., *Jak uczy się mózg*, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012.
- [16] Magdalena Goetz, "Jedyny właściwy styl uczenia się?", *Nauczanie matematyki* 18 marca 2019, NR 37 (Marzec 2019)
- [17] Magdalena Goetz, "Pomóż uczniom lepiej się uczyć. Poznaj 6 zasad", *epedagogika.pl*, (<https://epedagogika.pl/dzialania-opiekuncze-i-wychowawcze/pomoz-uczniom-lepiej-sie-uczyc.-poznaj-6-zasad-2612.html>);
- [18] Brown P.C., Roediger III H.L., McDaniel M.A., *Harvardzki poradnik skutecznego uczenia się*, Warszawa, Instytut Wydawniczy PAX, 2016.
- [19] Carey B., *Jak się uczyć*, Warszawa, Wydawnictwo Literackie, 2015.
- [20] Clayton M., *Zarządzanie czasem. Jak efektywnie planować i realizować zadania*, Warszawa, Edgard, 2011.
- [21] Covington M.V., Teel K.M., *Motywacja do nauki*, Gdańsk, GWP, 2004.
- [22] Garstka T., *Psychopedagogiczne mity. Jak zachować naukowy sceptycyzm w edukacji i wychowaniu*, Warszawa, Wolters Kluwer, 2016.
- [23] Minge N., Minge K., *Jak uczyć się szybciej i skuteczniej*, Warszawa, Samo Sedno, 2017.
- [24] Nordenger K., *Mózg rządzi*, Warszawa, Marginesy, 2018.