

Daniel Wójcik

Instytut Matematyki
Wydział Matematyczno-Fizyczno-Techniczny
Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN
w Krakowie
daniel_wojcik@onet.pl

SZUKAJĄC ŚCIEŻEK UCZNIÓW

Są ścieżki, które nie prowadzą do gotowych rozwiązań ani nie wykonują za ucznia żadnych operacji, pozwalając na pobudzenie myślenia od postawienia problemu i skierowanie w kierunku rozwiązania. Prowadzenie nie odbywa się poprzez oczywiste pytania sugerujące oczekiwane odpowiedzi. Uczeń samodzielnie myśląc czyni kolejne kroki ku jej znalezieniu. Musi on na tych ścieżkach stawiać hipotezy, argumentować za ich poprawnością lub je obalać, testować pomysły, błędzić, wycofywać się ze wcześniejszych wniosków, sam siebie przekonywać. Trud owocuje zbudowaniem nowej wiedzy i pozyskaniem kolejnych doświadczeń. Istotny jest wkład nauczyciela, prowadzącego uczniów w sposób dla nich niemalże niezauważalny, dający przekonanie, że są w stanie odkryć coś sami, budujący ich pewność siebie oraz zachęcający do wysiłków. Nauczyciel zgadza się aby uczniowie przejęli odpowiedzialność za lekcję. Okazuje się, że pytania są dużo ważniejsze od rozwiązania konkretnego problemu.

Słowa kluczowe: neurodydaktyka, neuropedagogika, „dobre pytanie”, edukacja, skuteczne nauczanie

POMYSŁ

Jak wiele energii traci się dzisiaj w polskich szkołach wiedzą chyba wszyscy nauczyciele. Jak wiele dobrych pomysłów pozostaje w głowach i nigdy nie jest werbalizowanych w przestrzeni klasy wiedzą pewnie tylko sami uczniowie. Jak wiele dobrego można zrobić, jeżeli zapomni się o różnicach a zacznie szukać punktów wspólnych, wiedzą Ci, którzy próbują na co dzień przesunąć się o krok naprzód.

Ciągle borykamy się z jakością wiedzy i poziomem umiejętności ludzi, których przychodzi nam nauczać. W zasadzie problem ten w całej jaskrawości objawia się w liceum i potem razem z młodym człowiekiem jest

przenoszony w realia szkoły wyższej, zarówno uniwersytetu jak i politechnik lub innych szkół technicznych. W murach szkół ponadgimnazjalnych nieustannie trwa (a przynajmniej trwać powinna) walka o jak najlepsze przygotowanie ucznia zarówno do matury, jak i do podjęcia studiów. Ten proces nie jest łatwy. Oprócz oczywistego czynnika jakim są indywidualne predyspozycje do uprawiania matematyki, w grę wchodzi jeszcze wiele innych. Musimy przecież brać pod uwagę uwarunkowania psychiczne, społeczne, coraz częściej kulturowe. Musimy również otworzyć się na neurobiologiczne podstawy uczenia się (Spitzer, 2012). Uczniowie zmieniają się, żyją w innych realiach, ich mózgi bombardowane są bodźca-

mi, których ani rodzaj, ani ilość nie śniła nam się nawet jeszcze kilkanaście lat temu. To również musimy wziąć po uwagę. Generalnie rzecz biorąc, aby osiągnąć jak najlepszy rozwój każdego z uczniów staramy się tworzyć atmosferę przyjazną mózgowi (Żylińska, 2013), przyjazną nauczaniu, przyjazną pracy i wysiłkowi. Chcemy czy nie jako nauczyciele odgrywamy w tym procesie wiodącą rolę. Od nas w największej mierze zależy jak będzie wyglądała rzeczona atmosfera i jaki będzie efekt w postaci wiedzy uczniów. To nasz autentyzm, kongruencja, dojrzałość emocjonalna i empatia leżą u podstaw sukcesu ucznia (Sikorski i in., 2015). Jasnym jest, że relacje międzyludzkie mają ogromne znaczenie w tej kwestii (Żylińska, 2013). Chyba każdy zgodzi się ze stwierdzeniem, że jeżeli między nauczycielem, a grupą z którą pracuje nawiąże się pozytywna relacja to ich wspólna praca będzie bardziej efektywną. Dobra atmosfera, wzajemnego szacunku i zrozumienia pozwala na swobodną wymianę myśli, poglądów i pomysłów. Uczniowi łatwiej zgłosić swój sposób rozwiązania, jeżeli czuje się bezpieczny. Świadomość, że nie zostanie skrytykowany ani przez nauczyciela, ani nie narazi się na śmieszność w oczach pozostałych członków grupy daje siłę do wystąpienia ze swoim pomysłem. Nie chodzi tu oczywiście o bezkrytyczne przyjmowanie każdego wniosku. Ważnym jest, żeby nauczyciel – pełniący rolę eksperta – odnosił się jedynie do kwestii merytorycznych, z pominięciem wszelakich uwag dotyczących osoby. Warto, aby nawet błędne sposoby były przez nauczyciela rozpatrywane tak, by pokazać w nich jakieś walory. Warto aby wykorzystać każdą okazję by wzmocnić poczucie wartości i otwartość u ucznia. Szczególnie wobec faktu, który powszechnie znamy, że z warunkowaniem sprawczym są w polskiej szkole spore problemy. W konfiguracji „kij – marchewka” dominuje to pierwsze. To źle. Lęk nie sprzyja ani procesom twórczym (Spitzer, 2012), ani uczeniu się. A przecież wiadomym jest, że naj-

lepsze wyniki osiąga się w bezpiecznym środowisku, gdzie poziom stresu utrzymywany jest na właściwym poziomie. Nowe treści i umiejętności przyswajane są najlepiej gdy uczeń czuje przychylność i życzliwość dla swojej osoby (Sikorski i in., 2015). Stres powoduje również, że wyniki uzyskiwane przez ucznia nie są tak naprawdę odzwierciedleniem faktycznego poziomu jego wiedzy i umiejętności. Znamy przypadki uczniów, którzy w „bezpiecznych” dla nich warunkach radzą sobie z rozwiązaniem danego zadania, ale w trakcie sprawdzianu nie są w stanie powtórzyć tego, co przecież jeszcze kilka godzin wcześniej doskonale potrafili. Łatwo takiego ucznia zakwalifikować do określonej grupy. Nadana w ten sposób etykieta nierzadko pozostaje z nim na wiele lat, skutecznie uniemożliwiając rozwój i wykorzystanie jego potencjału. Powodów takiego stanu jest wiele. Lepiej skupić się nad sposobem zmiany stanu rzeczy. I tutaj otwierają się przed nauczycielem ogromne możliwości. Jednocześnie, wraz z wagą jego roli, iść musi świadomość odpowiedzialności jaka na nim spoczywa. Nauczyciel musi wiedzieć, że jego osoba ma w procesie nauczania fundamentalne znaczenie. Nie można go lekceważyć. Aby stało się to możliwe nauczyciel musi spełniać dwa podstawowe warunki. Pierwszy: musi być ekspertem w swojej dziedzinie, w tym przypadku w matematyce, tak, aby móc otworzyć się na dyskusje ze swoimi uczniami, zweryfikować proponowany sposób rozumowania, znaleźć w nim błędy, luki, niedomagania, a także pokazać jego mocne strony. Drugi: musi być świadom procesów, jakie zachodzą w mózgu w czasie nauki, tak aby wykorzystywać je do efektywniejszego uczenia, przygotowywać swoje lekcje zgodnie z wiedzą z zakresu neurodydaktyki i neuropedagogiki.

Wszystkie osiągnięcia powyższych nauk prowadzą do jednego wniosku. Skoro mózgi naszych uczniów przetwarzają informację w inny sposób niż mózgi uczniów sprzed kilkunastu lat – musimy uwzględnić to tworząc

programy nauczania. Nie mówimy o radykalnym odrzuceniu wszystkiego co było dotychczas i budowaniu wszystkiego od nowa. Nie chodzi raczej o przyjrzenie się stanowi faktycznemu i naniesienie takich poprawek, jakich wymagają obecne czasy. Nie można trwać w przekonaniu, że skoro tak pracowaliśmy przez kilkanaście lat, to dalej powinniśmy hołdować wszystkim znanym dotychczas metodom. Tak jak korzystamy z nowych technologii w innych dziedzinach życia, tak powinniśmy otworzyć się na zmiany w dziedzinie kształcenia. Nikt przecież nie wysyła dziś telegramów tylko dlatego, że tak właśnie robiono 40 lat temu. Zobaczmy, że nawet niewielkie zmiany mogą być fundamentem do lepszego nauczania. Niechże, w myśl wiedzy dostarczanej nam przez neuronauki, początek każdej lekcji będzie najważniejszą i najbardziej atrakcyjną jej częścią – bo to wtedy mózg ucznia decyduje, czy dany temat jest atrakcyjny i warto się nim zainteresować. Treści niech będą przekazywane metodami podającymi – bo samemu odkryte prawidła pozostają w mózgu na dłużej. Poziom stresu będzie kontrolowany – bo zarówno za duży jak i za mały działa niekorzystnie. Nauczyciel niech będzie odpowiednio przygotowany, zarówno z zakresu swego przedmiotu, jak i z zakresu praw rządzących nauczaniem w mózgu – bo to jego osoba jest najważniejszym ogniwem lekcji. W klasie niech panuje atmosfera partnerstwa w dążeniu do celu, wzajemnego szacunku, akceptacji i zrozumienia – bo mózg jest „organem społecznym” i lepiej pracuje w takich warunkach (Sikorski i in., 2015).

Musimy zatem szukać takich scenariuszy, które pozwolą nauczycielowi zrealizować powyższe postulaty. Dodatkowo zadość czyniąc wszystkim warunkom i ograniczeniom, które niesie ze sobą formuła lekcji w szkole. Jeszcze raz należy podkreślić rolę i odpowiedzialność nauczyciela. Punktem wyjścia do całej dalszej teorii oraz pracy jest jego solidne przygotowa-

nie. Zarówno to, które jest przedmiotem studiów specjalistycznych, jak i to, które każdy nauczyciel winien jest wykonać przed swoją lekcją. Pokusa sięgnięcia po gotowe rozwiązania jest bardzo silna. Przeprowadzenie lekcji w „formule lejka” jest po prostu łatwiejsze, gdyż na rynku istnieją gotowe przepisy na przeprowadzenie ucznia ścieżką od zadanego przez nauczyciela pytania do odpowiedzi, którą pytający chce otrzymać. To łatwiejsze również dlatego, że nie ma miejsca na zaskoczenie, nieprzewidziany rozwój wypadków, dynamizm akcji. Wszystko dzieje się według ustalonego wcześniej biegu wypadków. Kolejne pytania wymuszają oczekiwane odpowiedzi. Jeżeli nie padają – nauczyciel udziela ich sam. Panuje na lekcją w sposób bezdyskusyjny. Rolą ucznia jest wysłuchanie tego co mówi nauczyciel, uczestnictwo w lekcji polega na biernym słuchaniu i przyjmowaniu tego co jest wykładane. Jego aktywność ogranicza się do minimum związanego z nieczęstym odpowiadaniem na proste pytania postawione przez nauczyciela. Monotonia i przewidywalność takich zajęć, jak również świadomość, że jest się ich biernym uczestnikiem, nie sprzyja rozwojowi, byciu kreatywnym ani przyrostowi wiedzy.

Jest jednak ścieżka, która nie daje gotowych rozwiązań ani nie wykonuje za ucznia żadnych operacji, pozwalając nauczycielowi na prowadzenie uczniowskiego myślenia od postawienia problemu do jego poprawnego rozwiązania. Ale prowadzenie to nie odbywa się poprzez oczywiste pytania sugerujące odpowiedzi, których oczekuje zadający je. To jest istotą rzeczy, że uczeń poszukując sam czyni kolejny krok ku znalezieniu odpowiedzi. W odróżnieniu jednak od oczywistych, sugerujących odpowiedzi pytań, wymagających od ucznia jedynie podstawowej wiedzy i znajomości pewnych schematów, musi stawiać hipotezy, udowadniać je lub obalać, testować swoje pomysły, błędzić, wycofywać się ze wcześniejszych wniosków, sam siebie przekonywać – jednym słowem:

pracować. I to pracować ciężko, angażując całą swoją wiedzę i umiejętności. Cały ten trud owocuje zbudowaniem nowej wiedzy i pozyskaniem kolejnych doświadczeń. Tym cenniejszych, że wypracowanych samodzielnie lub z dyskretną pomocą nauczyciela. Aby to mogło mieć miejsce istotny jest wkład nauczyciela. Musi on przygotować szereg pytań, które poprowadzą uczniów w sposób dla nich niemalże niezauważalny. Dający im przekonanie o tym, że są w stanie odkryć coś sami, budując ich pewność siebie oraz zachęcając do dalszych wysiłków. Takie pytania nazywamy „dobrymi”. Nadają one lekcji dynamikę, gdyż nie ma na nie jednej jedynej poprawnej odpowiedzi. Nauczyciel przygotowując pytanie, które owocować może kilkoma interpretacjami zgadza się na to, że uczniowie przejmą dużą część odpowiedzialności za lekcję. Każda odpowiedź może implikować kolejne pytania, kolejne drogi, może spowodować pojawienie się kolejnych problemów. Zaczynając taką lekcję musimy mieć świadomość, że uczniowskie rozumowanie może poprowadzić nas w różne strony. Oczywiście kwestia wysiłku, jaki musi podjąć nauczyciel jest bezdyskusyjna. Po pierwsze przygotowanie pytań. Muszą one pobudzać kreatywność uczniów. Powinny sugerować kierunek myślenia, zachęcać do zadawania kolejnych, budzić wątpliwości, łamać stereotypowe myślenie, zmuszać do wyjścia poza dotychczas znane schematy. Wymaga dużego doświadczenia, doskonałej intuicji i sporego nakładu pracy nauczyciela, aby spośród ogromnej liczby zadań wybrać te, które pozwolą rozwinąć uczniów. Trzeba bowiem, aby byli oni postawieni w sytuacji nowej, wymagającej myślenia i zrewidowania dotychczasowych nawyków. Z drugiej jednak strony problem musi pozostawać w zasięgu możliwości ucznia. Najlepiej, jeżeli możliwe jest rozwiązanie go kilkoma sposobami. Wtedy, oprócz nauki samego rozwiązania, można przeprowadzić dyskusję jego sposobu, użytych metod, optymalnej drogi ro-

zumowania. Co, z punktu widzenia rozwoju umiejętności matematycznych, jest niezwykle cenne. Po drugie świadomość, że trzeba będzie ad hoc reagować na zmieniającą się sytuację np. odpowiadać na stawiane przez uczniów pytania. A, co jest w tej metodzie najważniejsze, mogą to być pytania trudne, wykraczające poza tematy związane z rozwiązywaniem konkretnego problemu. To wyzwanie również dla nauczyciela, ale również i nauka. Dodatkowo taka wspólna praca daje szansę na poznanie sposobów uczniowskiego myślenia. Obserwacja przebiegu procesów rozwiązywania zadań oraz ich analiza daje szansę na wyciągnięcie wniosków co od swojej pracy. Co jest dobre, co można poprawić, jakie przykłady lepiej oddziałują na wyobraźnię uczniów i jak powinny być one prezentowane aby najpełniej do nich dotarły. Takich efektów próżno szukać pokazując zadanie wraz z jego rozwiązaniem, kiedy uczniowie biernie kopiują narzucaną przez nas metodę bez żadnego wpływu na jego przebieg. Zazwyczaj informacja czy i w jakim stopniu zrozumieli przychodzi dopiero z formą sprawdzenia, kiedy na dyskusję jest już za późno. Po trzecie, trzeba zgodzić się, że dodatkowym kosztem będzie czas. Pozwolenie uczniom na swobodne wędrowanie ku rozwiązaniu zabierze go więcej niż podanie na tablicy gotowego. Warto jednak za poświęcony czas otrzymać profity związane z rozwojem uczniów. Nie zapomnijmy, że uczą się nie tylko znajdować rozwiązanie, ale również tworzyć hipotezy, werbalizować je, uzasadniać albo obalać, posługiwać się językiem matematyki i doskonalić znajomość matematycznej dyskusji.

Trzeba zatem szukać takich zadań. Spośród wielu zawartych w różnorodnych publikacjach wybrać te, które będziemy mogli zakwalifikować do grupy „dobrych pytań”, pozwalających nam zastosować „metodę tuby”. Albo wymyślić je samodzielnie. Nie jest to łatwe. Przede wszystkim z tego powodu, że do każdego z wybranych musimy przygotować ramowy

scenariusz pytań, które mają dyskretnie sterować uczniowskim rozumowaniem. Oczywiście mając świadomość, że może nas ono zaskoczyć i trzeba będzie reagować na gorąco. Poza tym, żeby dowiedzieć się, czy dany problem może być przez nas użyty w omawianym kontekście, musimy sprawdzić go w przestrzeni klasy. Poddać go uczniom pod „obróbkę”. Tylko wtedy przekonamy się, czy nasze teoretyczne przypuszczenia potwierdzą się w praktyce. Stąd pomysł na doświadczenie, którego wynikiem ma być opracowanie metody, która, wierna postulatowi neuronauk, pozwoli nauczycielowi odmienić nieco nauczanie matematyki w jego klasach. Być może nie w sposób rewolucyjny. Być może nie w duchu wymiany całego światopoglądu. Miejmy nadzieję, że zaszczerpi jednak w nim myśl o nieco innym nauczaniu. Pozwoli mu poznać fakty, które mogą nakłonić go do głębszego zastanowienia się nad metodami swojej pracy. Albowiem każda refleksja może stać się przyczynkiem do czegoś nowego, dobrego i wartościowego w szerokim temacie kształcenia młodego człowieka.

BADANIA

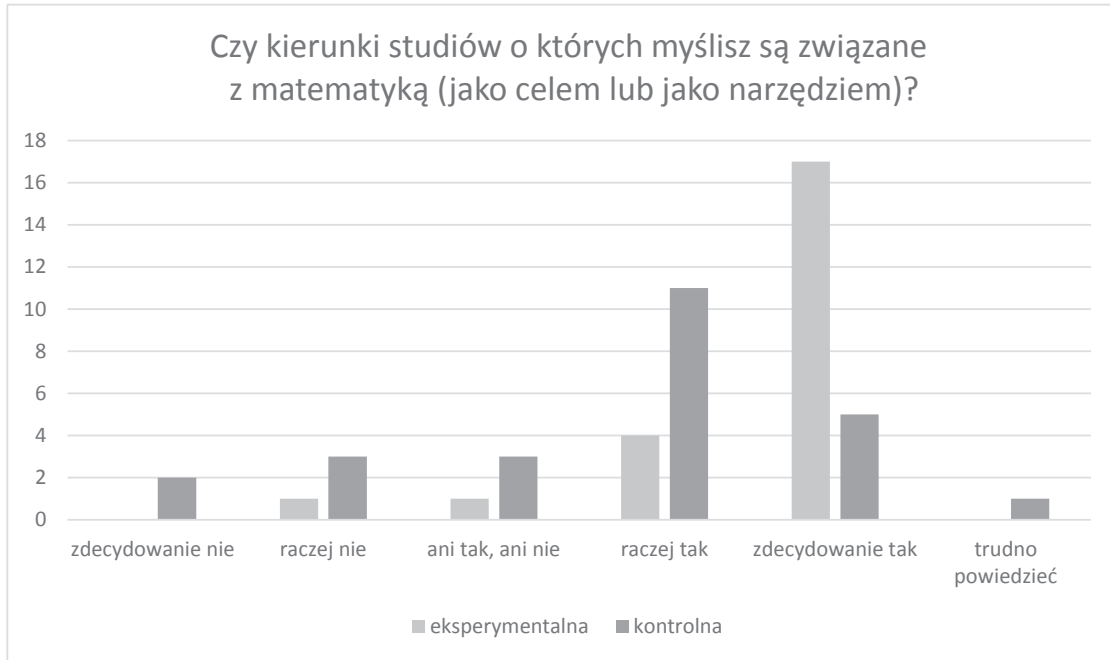
Omawiany eksperyment ma trwać nieco ponad rok. Rozpoczął się w maju 2016 roku jako cykl fakultatywnych spotkań dla uczniów dwóch klas liceum ogólnokształcącego. Obie grupy złożone są z uczniów klas drugich, w których realizowany jest rozszerzony program nauczania matematyki. Postarano się o taki ich dobór, aby warunki początkowe w obydwu były jednakowe, tak, by nie wypaczały późniejszych wyników eksperymentu. Głównym zadaniem jest przeprowadzenie przygotowań do egzaminu maturalnego z matematyki na poziomie rozszerzonym w roku 2017. Jedna z grup stała się grupą eksperymentalną, w której praca odbywa się „metodą tuby”. W drugiej, kontrolnej, pracuje się „metodą lejka”. Cały cykl przy-

gotowań podzielony jest na fazy pracy z uczniem oraz sprawdziany kontrolne – jednakowe w obydwu grupach, przeprowadzane w tym samym czasie, tak, aby wyeliminować możliwość kontaktu między członkami różnych grup. Otrzymane na tej drodze wyniki na bieżąco podlegają opracowaniu statystycznemu i analizie. Ostatnim elementem będzie egzamin maturalny w maju 2017 roku. Zaplanowane jest szczegółowe statystyczne opracowanie wyników matur uczniów obu grup, które ma pomóc w odpowiedzi na pytanie, czy „metoda tuby” istotnie się sprawdza.

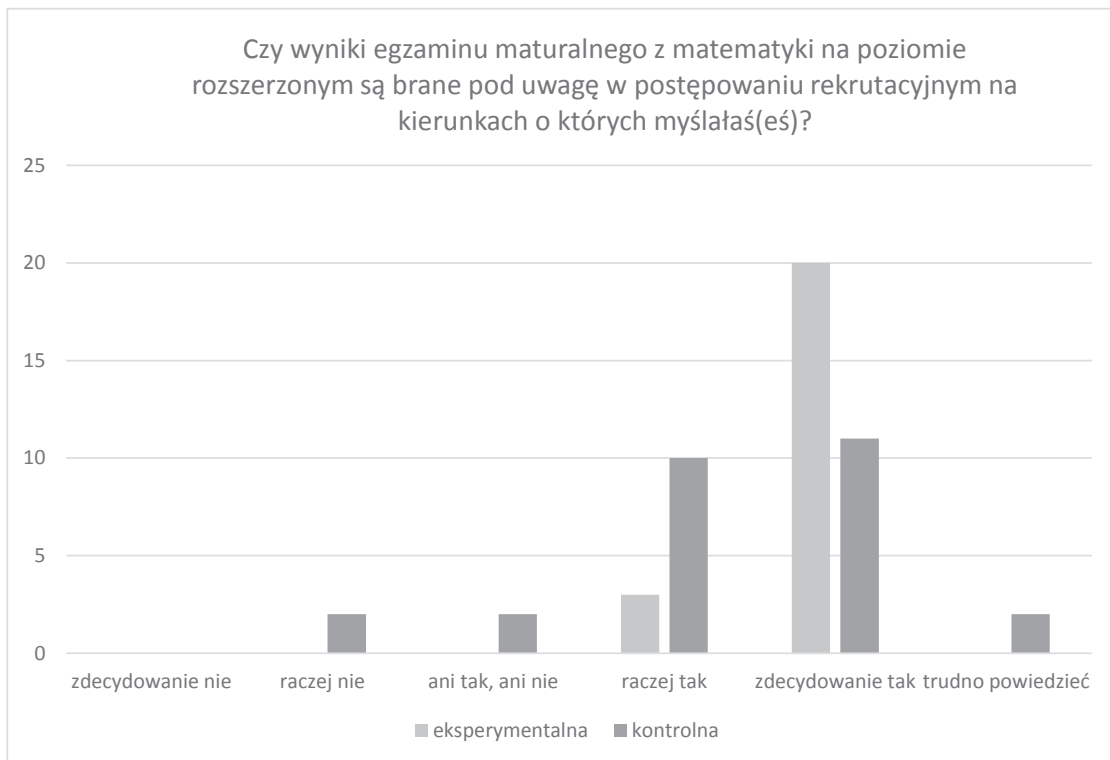
Mając na względzie jak ważne są uwarunkowania psychologiczne we wstępnej fazie projektu, zanim jeszcze rozpoczęły się zajęcia związane z matematyką, obie grupy zostały przebadane autorską ankietą, mającą za zadanie określić między innymi poziom motywacji oraz zaangażowania badanych w przygotowania maturalne. Aby ten stan monitorować kolejna ankieta planowana jest we wrześniu. Celem jest porównanie z już otrzymanymi danymi. Ma to dać obraz tego, jak zmieniają się wspomniane wyżej wskaźniki w miarę zbliżania się matury. Wszak wrzesień to początek nowego roku szkolnego. W przypadku badanych będzie to równocześnie ostatni rok w szkole. Interesującym zdaje się być, co uczniowie myślą i czują u progu ostatnich ośmiu miesięcy dzielących ich od jednego z ważniejszych w życiu egzaminów. Pytania z których składała się ankieta można podzielić na trzy grupy.

Pierwsza dotyczyła planów na przyszłość. Uczniowie zostali poproszeni o określenie w jakim stopniu mają już sprecyzowaną dalszą drogę swojego rozwoju oraz jaką rolę będzie w nim odgrywała matematyka.

Widać, że uczniowie wierni wyborowi matematyki jako przedmiotu rozszerzonego wiążą swoją dalszą przyszłość z tą dziedziną. Większość badanych deklaruje, że ma już wstępnie określony kierunek studiów oraz że proces rekrutacji uwzględnia wyniki egzaminu



Ryc. 1. Myślenie o przyszłości.



Ryc. 2. Myślenie o przyszłości.

maturalnego z matematyki. Daje to podstawy aby sądzić, że motywacja uczniów będzie się brała z pobudek wewnętrznych. Ten wynik zdecyduje o ich najbliższej przyszłości. Nie będzie to kwestią nacisków ze strony rodziców lub szkoły, ale ich wewnętrzny imperatyw.

Druga grupa zawierała pytania związane z podejściem do przedmiotu. Celem było zdiagnozowanie jakie jest nastawienie uczniów do konkretnych rodzajów zadań, jak wpływa na nich postawienie przed nowym, nieoczywistym problemem, jak zachowują się w sytuacji, kiedy rozwiązanie zadania wymaga wzmoczonej pracy i niekonwencjonalnych metod, jakie są

ich odczucia po rozwiązaniu problemu lub też jak łatwo przychodzi im poddać się i odstąpić od jego rozwiązywania. Oraz jak wygląda kwestia przedstawienia i uargumentowania swojego poglądu na forum klasy.

Co ciekawe, w grupie eksperymentalnej, w odróżnieniu od kontrolnej, przeważa zdanie, że rozwiązywanie wymagających zadań przynosi satysfakcję, ale to właśnie Ci uczniowie częściej porzucają pracę nad rozwiązaniem zadania z powodu jego trudności.

I to uczniowie grupy kontrolnej częściej deklarują pracę nad problemem aż do jego ostatecznego rozwiązania.



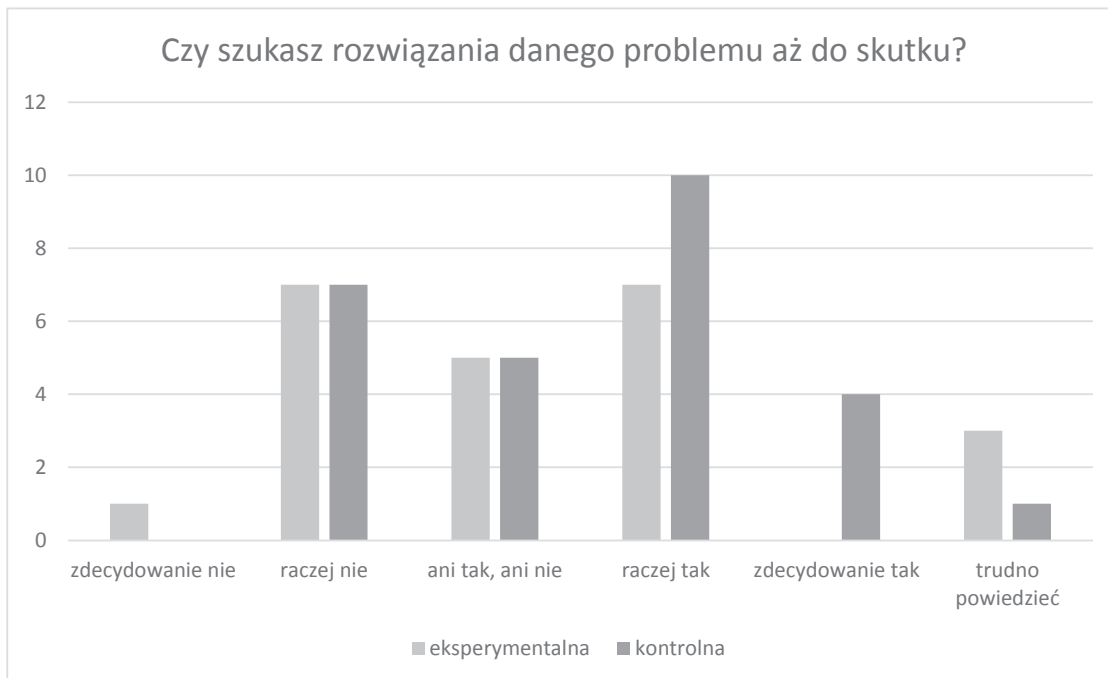
Ryc. 3. Zaangażowanie.



Ryc. 4. Wytrwałość w pracy.

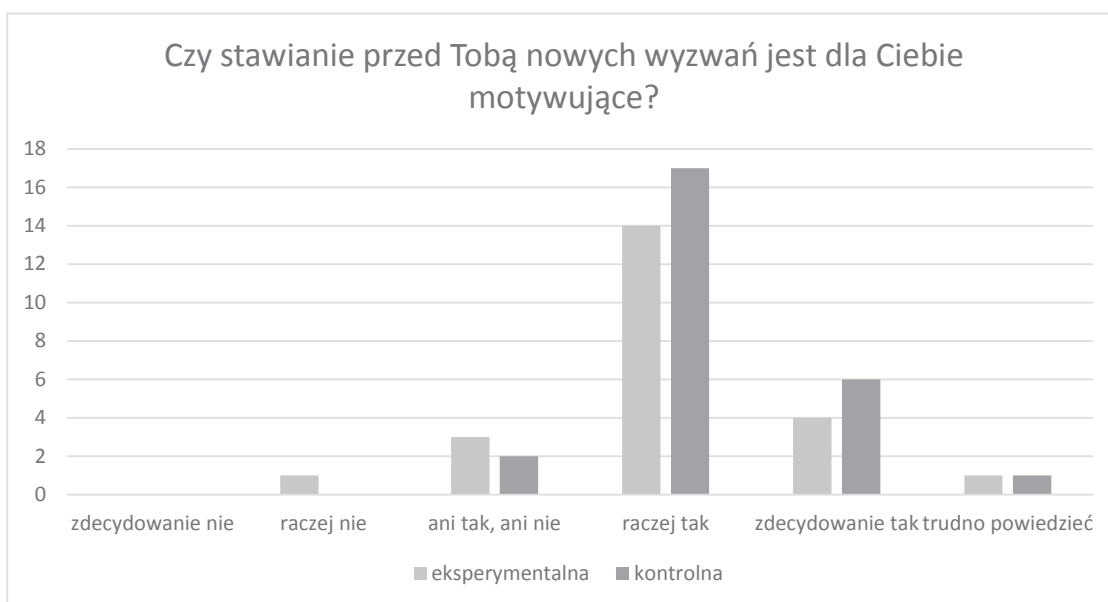


Ryc. 5. Wytrwałość w pracy.



Ryc. 6. Wytrwałość w pracy.

W kontekście metody opierającej się na prowadzeniu uczniów drogą samodzielności i stawiania zadań obiecująco brzmią odpowiedzi na kolejne pytanie.

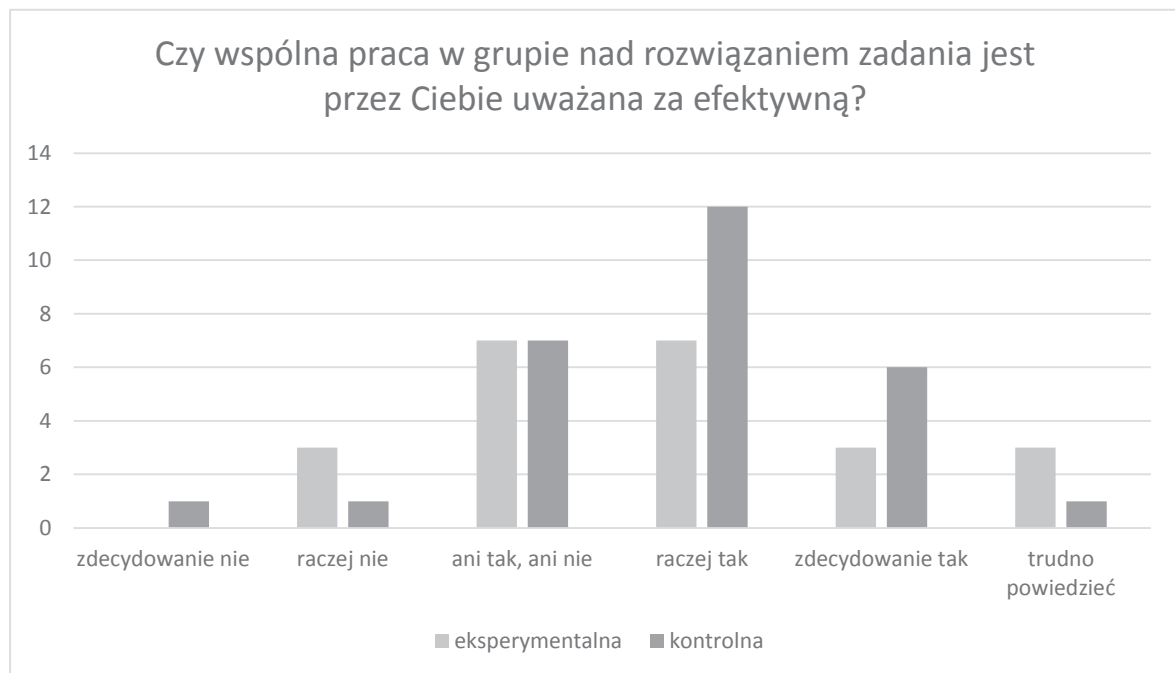


Ryc. 7. Ambicje.

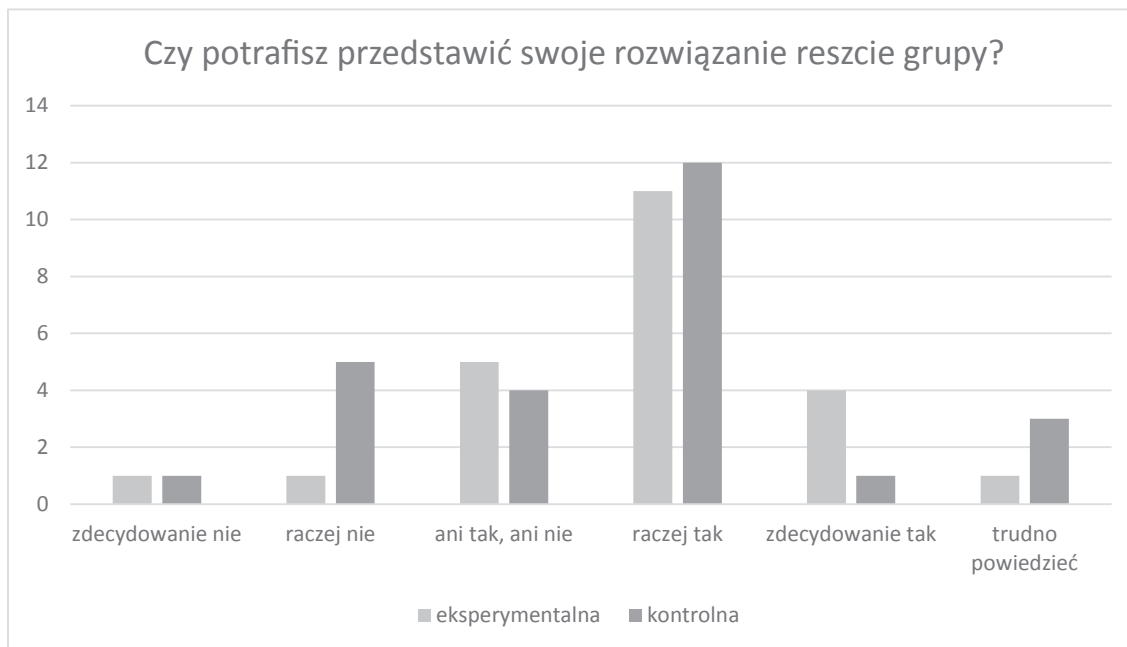
Kolejne pytanie nawiązuje w swojej treści do jednego z ważniejszych elementów skutecznej pracy na lekcji postulowanego przez neuronauki, mianowicie uczniowie zostali zapytani jak zapatrują się na pracę w grupie. Spora część, jak gdyby idąc za naturalną siłą, opowiada się za skutecznością tej metody.

Znamienne jest, że w większości są to uczniowie grupy kontrolnej. Przyczyn takiego stanu rzeczy należy upatrywać w pewnej specyfice badanych grup. W grupie kontrolnej dominują uczniowie mniej pewni siebie jeżeli chodzi o wyniki swoich działań. I mimo tego, że ostatecznie osiągają podobne rezultaty w postaci zdobytych umiejętności, czego odzwierciedleniem są szkolne stopnie, zaznaczyć należy, że w grupie eksperymentalnej jest więcej uczniów, którzy charakteryzują się pewnością swojej wiedzy, umiejętności oraz słuszności głoszonych poglądów.

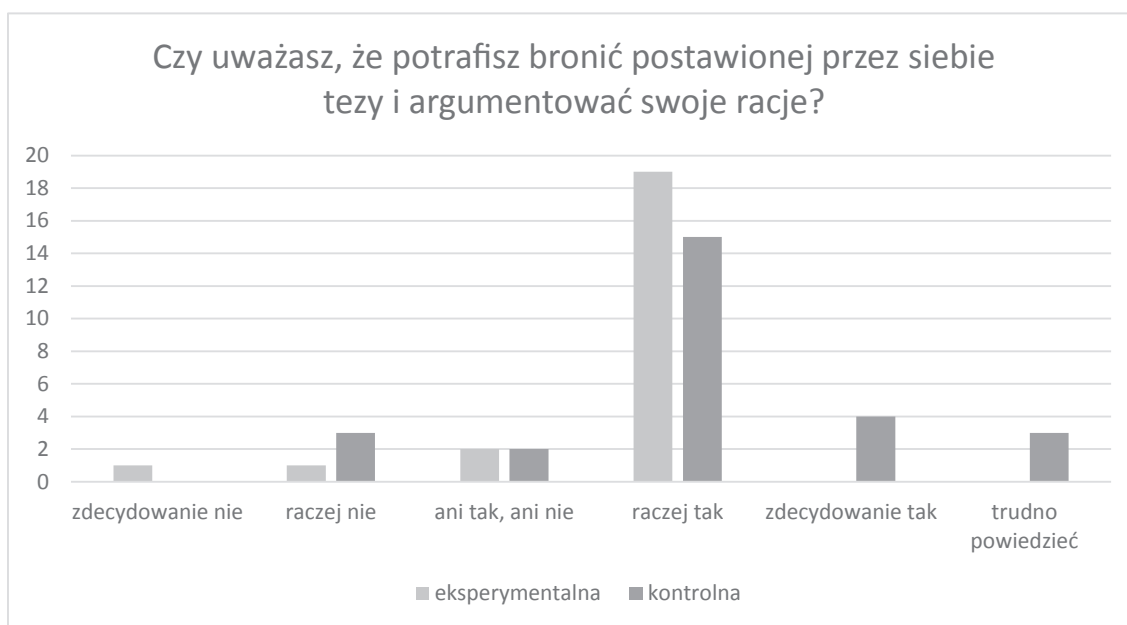
Ostatnia część składała się z pytań mających zweryfikować dojrzałość badanych. Chodziło przede wszystkim o odpowiedź na pytanie, na ile są oni świadomi jak bardzo wynik egzaminu maturalnego zależy od nich. To ważne przy ustalaniu drogi przygotowań. Wiedząc, że uczeń dostrzega wagę swoich przygotowań i pracy – a tak jest w tym przypadku – można zaplanować pracę tak, aby uczeń jak najpełniej poczuł, że jej kształt i przebieg zależy również od niego, że ma istotny wpływ na to, którądy jest prowadzony. Podzielenie się tą odpowiedzialnością, uczynienie maturzysty partnerem w przygotowaniach, oddanie mu głosu, wysłuchanie jego zdania i uwzględnienie go w swoich pracach pozwalają stworzyć rzeczona atmosferę sprzyjającą uczeniu się. W ślad za tym iść ma poprawa stanu wiedzy, umiejętności, no i oczywiście lepszy wynik osiągnięty na egzaminie.



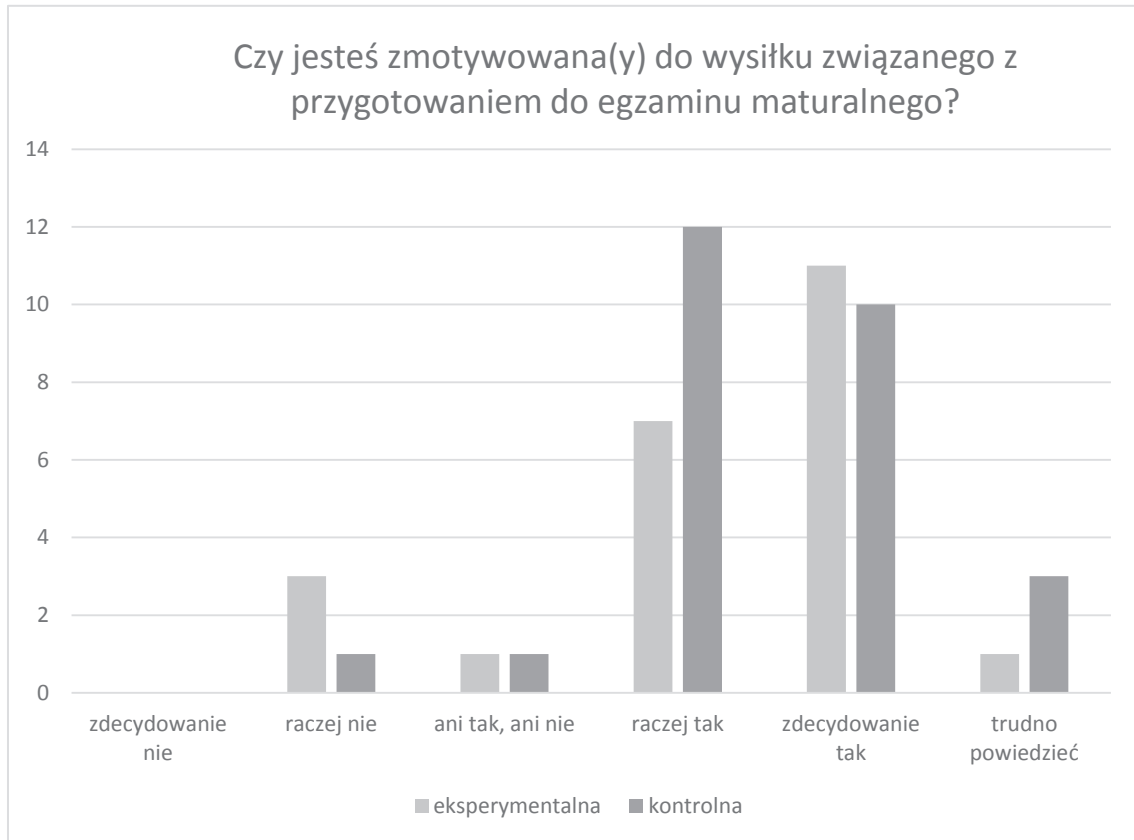
Ryc. 8. Metody pracy.



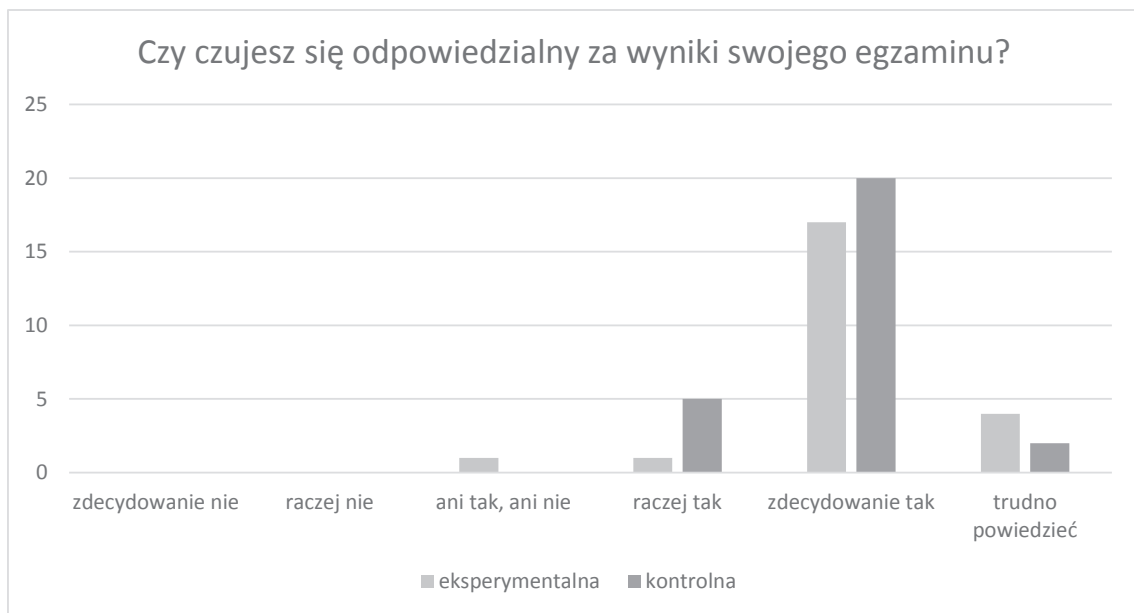
Ryc. 9. Umiejętności społeczne.



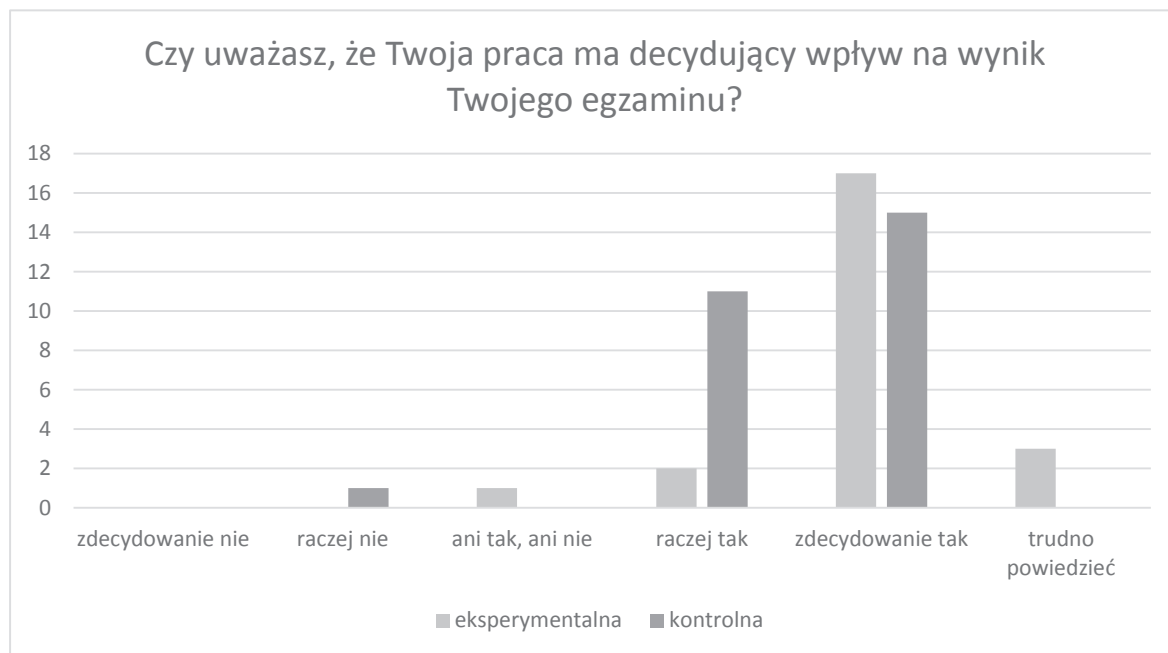
Ryc. 10. Umiejętności społeczne.



Ryc. 11. Odpowiedzialność.



Ryc. 12. Odpowiedzialność.



Ryc. 13. Odpowiedzialność.

W anonimowej ankiecie wzięło udział 27 osób z grupy kontrolnej i 23 z eksperymentalnej. Uzyskane dane posłużyły przede wszystkim do poznania specyfiki każdej z grup. Dały pełniejszy obraz sytuacji edukacyjnej w każdej z nich. W ramach ogólnych założeń przyjętych jako metodologia przygotowań do egzaminu maturalnego pozwoliły na wybór czynników charakteryzujących pracę w każdej z nich, takich jak liczba zadań rozwiązywanych metodą pracy w grupach, liczba i stopień trudności pracy domowej, sposób prezentacji wyników pracy własnej uczniów. Ważnym jest, aby metoda pracy wybrana w każdej z grup była najstaranniej zrealizowana. Dzięki temu wynik eksperymentu nie zostanie wypaczony przez fakt preferencyjnego traktowania jednej z nich. Mimo różnych formuł uczniowie obu grup muszą zostać jak najlepiej przygotowani do egzaminu. Rzecz idzie o dobór najefektywniejszej dla danej grupy metody. Drugim, w kontekście badań edukacyjnych równie waż-

nym aspektem, jest pokazanie, że najważniejsze wskaźniki sytuacji edukacyjnej są podobne. Wystarczy spojrzeć na kwestie przyszłych wyborów, podejścia do przedmiotu, zaangażowania w trakcie zajęć, poziomu motywacji oraz samoświadomości. Zbieżność tych elementów pozwoli na końcu ocenić skuteczność wybranej metody. Wobec faktu, że startujemy z porównywalnego poziomu (średnia ocen 2,88 dla grupy eksperymentalnej i 3,17 dla kontrolnej) możemy powiedzieć, że analiza wyników egzaminu maturalnego dla obu grup będzie miarodajna i pozwoli na zweryfikowanie hipotezy, która mówi, że „formuła tuby”, jako metoda pracy z uwzględnieniem postulatów neuro nauk, przynosi lepsze efekty.

Podobieństwo jest również widoczne, gdy spojrzymy na grupy pod kątem inteligencji wielorakich wg. H. Gardnera.

Zwróćmy uwagę, że patrząc na grupę jako na rozkład danego typu różni się między grupami w granicach zaledwie 2 punktów



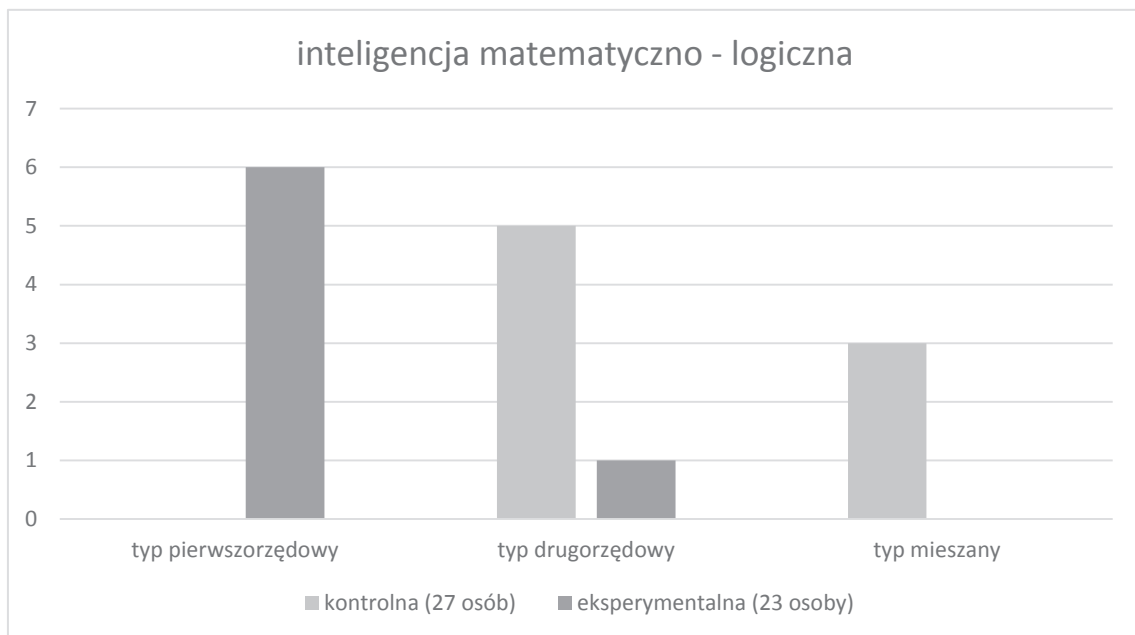
Ryc. 14. Inteligencje wielorakie – grupa kontrolna.



Ryc. 15. Inteligencje wielorakie – grupa eksperymentalna.

procentowych. To potwierdza powyższy wniosek, że zespoły są do siebie podobne. Ciekawym jest jednak spojrzenie z nieco innego punktu widzenia. Popatrzymy na każdego z członków

osobno i indywidualnie potraktujemy jego wyniki. Badając, który typ inteligencji jest typem przeważającym, który jest wskazywany jako drugi otrzymujemy ciekawy wniosek.



Ryc. 16. Inteligencje wielorakie – typy przeważające w grupie.

Okazuje się, że w grupie kontrolnej nie ma osoby, dla której badanie kwestionariuszem inteligencji wielorakich (W. Sikorski i in., 2015) wskazałoby typ inteligencji matematyczno – logicznej jako przeważający. Znajdujemy osoby w profilu których ten typ pojawia się dopiero w drugiej kolejności lub jednym z wielu reprezentowanych na podobnym poziomie. Z kolei w grupie eksperymentalnej wyraźnie widać osoby, które reprezentują ten typ jako wiodący. W kontekście wyboru metody przygotowań jest to dobry sygnał. Należy tak poprowadzić pracę, aby ci uczniowie stworzyli zespół liderów, będący motorem całej grupy, na którym oprzemy część swych działań.

W chwili obecnej uczniowie mają za sobą cykl zajęć poświęcony liczbom rzeczywistym oraz wyrażeniom algebraicznym. Podsumowany on został sprawdzianem. Był to test złożony

z zadań zamkniętych jednokrotnego wyboru. Jednakowy w obu grupach i przeprowadzony w tym samym czasie Dało to gwarancję takich samych warunków, a jednocześnie pozwoliło na uniknięcie wymiany informacji między grupami, co z kolei uczyniłoby badanie niemiernym.

To wybrane wyniki, ale na ich podstawie możemy stwierdzić, że w grupie eksperymentalnej zadane problemy okazały się na ogół łatwiejsze. Warto zwrócić uwagę na wariancję trudności zadań, czyli iloczynu odsetka liczby uczniów, którzy odpowiedzieli poprawnie i odsetka tych, którzy podali błędną odpowiedź. W obu przypadkach oscyluje on wokół 0,25, co jest pożądanym wynikiem. Wraz z mocą różnicującą wskazuje, że zadania zostały dobrane prawidłowo. Ostatecznie średnia arytmetyczna ocen w grupie eksperymentalnej była wyraźnie większa.

Tabela 1. Wybrane wyniki sprawdzianu „Liczby rzeczywiste i wyrażenia algebraiczne”

2E (grupa kontrolna)										
nr zadania	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	suma	wariancja	
łatwość	0,3	0,3	0,4	0,8	0,6		śr. arytm	2,4		
wariancja zadania	0,21	0,21	0,24	0,16	0,24		suma	1,06		
średnia wybranych	3,00	3,00	3,00	2,25	2,67					
odchylenie stand	0,48	0,48	0,52	0,42	0,52					
moc różnicująca	0,81	0,81	0,95	-0,71	0,63					
2C (grupa doświadczalna)										
nr zadania	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	suma	wariancja	
łatwość	0,7	0,6	0,6	0,9	0,6		śr. arytm	3,4		
wariancja zadania	0,21	0,24	0,24	0,09	0,24		suma	1,02		
średnia wybranych	3,71	3,67	3,67	3,44	3,50					
odchylenie stand	0,48	0,52	0,52	0,32	0,52					
moc różnicująca	0,99	0,63	0,63	0,42	0,24					

PODSUMOWANIE

Nauczanie w polskich szkołach zmienia się. Póki co zmienia się przede wszystkim w przestrzeni uczniów. Ci młodzi ludzie, którzy rokrocznie zasiadają w ławkach wnoszą do szkół nowe elementy. My, jako nauczyciele nie możemy pozostawać głusi i ślepi na ten fakt. To, co przychodzi do nas wraz z uczniami często jest inspirujące, rozwijające, ciekawe. Naszym zadaniem jest wykorzystać wszystkie sposoby, aby dotrzeć do uczniów i przekazać im wiedzę i umiejętności, nie zaś trwanie na ustalonej od lat pozycji, w której to oni muszą dopasować się do narzucanych przez nas metod. Wyniki badań na mózgiem oraz sposobem, w jakim uczy on się nowych treści dają nam wyraźne wskazówki jak można zmodyfikować procesy nauczania tak, aby były one bardziej efektywne. Trzeba wykonać tę pracę. Zrewidować niektóre z poglądów, przejrzeć stosowane scenariusze, zastanowić się nad zejściem z dawno utartej ścieżki w imię rozwiązań lepszych dla ucznia. Wymaga to nakładu pracy, ale przecież celem każdego nauczyciela jest sukces jego ucznia – cała reszta to poszukiwanie drogi do tego celu. A wiadomym jest, że z czasem mogą pojawić się lepsze, wygodniejsze ścieżki. Warto ich szukać.

Przykładem takich poszukiwań są opisane badania. Ich celem jest potwierdzenie tezy o korzyściach płynących z „formuły tuby” oraz próba sformułowania ogólnych zasad, które miałyby pomóc w wyborze zadań wykorzystywanych w jej stosowaniu. Otrzymane dotychczas wyniki przedstawiają się obiecująco i dobrze rokują jeśli chodzi o dalszy ciąg ekspe-

rymentu. Uczniowie chętniej się angażują, pracują wytrwalej, osiągają lepsze wyniki. Miejmy nadzieję, że ostateczne wnioski będą pomocne w pracy na lekcjach matematyki, a przede wszystkim pokażą, że trzeba ciągle szukać, poszerzać swoją wiedzę, otwierać się na nowe. Tak tylko możemy uczynić edukację ciekawą, przyjemną, a przede wszystkim skuteczną.

LITERATURA

- Aizikovski - Udi, E., Clarke, D., Star, J., (2013). *Good question or good questioning: an essential issue for effective teaching*, Paper presented at CERME8: 8th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education. Antalya, Turkey.
- Herbel-Eisenmann, B.A., Lynn Breyfogle, M., (2004). *Focusing on Students' Mathematical Thinking*, Mathematics Teacher. The National Council of Teachers of Mathematics, Vol. 97, No. 4
- Herbel-Eisenmann, B.A., Lynn Breyfogle, M., (2005). *Questioning our pattern of questioning*, Mathematics Teacher. The National Council of Teachers of Mathematics, Vol. 10, No. 9
- Sikorski, W., (red.). (2015). *Neuroedukacja. Jak wykorzystać potencjał mózgu w procesie uczenia się*. Słupsk: Wydawnictwo Dobra Literatura.
- Spitzer, M., (2007). *Jak uczy się mózg*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Terrell, M., (2003). *Asking good questions in the mathematics classroom* Excellence in Undergraduate Mathematics: Mathematics for Teachers and Mathematics for Teaching, March 13-16; Ithaca College, Ithaca, New York
- Żylińska, M., (2013). *Neurodydaktyka. Nauczanie i uczenie się przyjazne mózgowi*. Toruń: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.

Daniel Wójcik

Institut Matematyki
Wydział Matematyczno-Fizyczno-Techniczny
Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN
w Krakowie
daniel_wojcik@onet.pl

SEEKING FOR STUDENTS' PATHS

Abstract:

There are paths neither leading to decisive solutions nor replacing any of students activities. Paths which stimulate to thinking and analysing a problem from the moment it was stated and gently and almost imperceptibly leading the student towards a solution. Leading is not performed by asking obvious questions which already imply answers convenient to the teacher. Instead the student is let to think on his own seeking step after step for a solution. Student has to formulate own hypothesis, look for arguments in its favour or arguments challenging its correctness. He has to test ideas, to err, to overthrow earlier conclusions, to persuade himself. The effort leads to developing new knowledge and gaining new experiences and that all on a very solid basis. Contributions from the teacher are important: he should lead the students in a almost unnoticeable manner, providing encouragement and supporting students own activities. This kind of teacher approach builds students their self-confidence and encourages to further explorations. Teacher accepts students to share responsibility for the class lesson. At the end questions turn out to be even more significant than solving a specific problem.

Keywords: neuroscience, „good question”, education, effective teaching