# Metapoznanie na lekcjach fizyki-metoda badań własnych

Dotychczasowe badania sprawdzające wpływ metapoznania na sukces szkolny potwierdzają istnienie takiej zależności. Niniejsza praca wpisuje się w nurt tych rozważań i ma na celu określić zależności między nabytymi w wyniku treningu umiejętnościami metapoznawczymi, a powodzeniem w rozwiązywaniu zadań otwartych z fizyki.

## Problemy i hipotezy badawcze

Uczniowie rozwiązują zadania w sposób mechaniczny stosując wyuczone algorytmy. Dokonują zerojedynkowych oszacowań swoich umiejętności (umiem rozwiązać – nie umiem). Jeżeli uczeń na początku szacuje, ze nie potrafi rozwiązać porzuca zamiar nie czytając treści i nie zastanawia się nad innymi możliwościami, czy strategiami. W ostatnich latach zaobserwowano tendencje spadkowe w rozwiązanych zadaniach otwartych na egzaminie gimnazjalnym Obszar zadań otwartych ocenia się jako bardzo trudny. W roku szkolnym (ogólnopolskie zestawienie wyników gimnazjalnych) tylko 2% uczniów podjęło się rozwiązania zadań otwartych.

Metapoznanie, które jest ważną częścią intelektualnego zachowania jednostki zostało uznane przez wiele naukowców (Schoenfeld, 1985; Hartman, 1998; Hacker, i in., 1998) jako kluczowy czynnik w efektywności rozwiązywania problemów. W kontekście założeń teoretycznych koncepcji metapoznania Flavella (1979) w niniejszej pracy postawiono następujące problemy badawcze.

*P1 Jaki jest wpływ kompetencji metapoznawczych na poziom wyników rozwiązywanych zadań?*

*P2 Jaki jest wpływ treningu metapoznania na poziom wyników rozwiązywanych zadań?*

*P3Jaki jest wpływ aktywizacji metapoznawczej na poziom wyników rozwiązywanych zadań?*

Od przełomowej pracy Flavella (1976; 1979) kontynuowano zainteresowanie badaniami dotyczącymi rozwoju metapoznania. Jednym z powodów, dla których podjęto się przeprowadzenia badań w tym obszarze jest przyjęcie opinii , że procesy uczenia mogą być rozwijane i udoskonalane w tym bardzo znaczące metapoznanie, które przyczynia się do poprawy myślenia i uczenia się (White, 1988; Thomas i McRobbie, 2001). Analiza roli i ocena wagi metapoznania w trakcie rozwiązywania zadań oraz znalezienie nowych sposobów zwiększających skuteczność procesów uczenia się fizyki stało się głównym zagadnieniem pracy.

W związku z postawionym problemem badawczym zostały sformułowane odpowiednio następujące hipotezy:

*H1: Istnieje związek miedzy wzrostem kompetencji metapoznawczych a sukcesem na teście z fizyki. Im większe kompetencje metapoznawcze, tym lepszy wynik w rozwiązywaniu zadań otwartych.*

*H2: Istnieje zależność między treningiem metapoznawczym, a skutecznością w rozwiązywaniu zadań. Uczniowie którzy przeszli program treningu „Metapoznanie na lekcjach fizyki” osiągną istotnie lepsze rezultaty na teście „zadań otwartych” niż uczniowie, którzy uczeni byli metodami tradycyjnymi.*

*H3: Istnieje zależność między aktywizacją metapoznawczą a sukcesem w rozwiązywaniu zadań. Uczniowie, którzy nie przeszli treningu metapoznawczego, ale zostali zaktywizowani metapoznawczo (przy okazji rozwiązywania zadań odpowiadali na pytania ankietowe zawierające pytania metapoznawcze) osiągają istotnie lepsze wyniki niż uczniowie uczeni metodami tradycyjnymi, którzy rozwiązują tylko zadania testowe.*

Prezentowana procedura badawcza została zaprojektowana w celu weryfikacji tak postawionych hipotez.

## Opis zmiennych

Poniżej wypisano zmienne zależne. Wartości zmiennych określały osoby sprawdzające prace uczniów (sędziowie kompetentni)

* *zadanie rozwiązan*e – zmienna opisująca czy uczeń rozwiązał zadanie czy nie (ewentualnie wcale nie podjął rozwiązania)
* *próba rozwiązania* – czy uczeń wypisał wzory istotne dla rozwiązania, potrafił podstawić dane, manipulował przy rozwiązaniu czy wypisane wzory były nieistotne dla zadania, brak podstawienia danych, brak zapisu jakichkolwiek informacji istotnych dla zadania.
* *wypisanie danych* – czy uczeń wypisał prawidłowo dane istotne dla zadania czy brak było danych lub dane niekompletne.
* *rysunek* – czy uczeń rozrysował problem, wspomagał się rysunkiem czy brak było jakiegokolwiek rysunku związanego z danym zadaniem.

Zmienną niezależną były wskaźniki metapoznawcze: kompetencje, trening, aktywizacja kompetencji.

## Narzędzia badawcze

Na potrzeby badania został opracowany *Kwestionariusz Zachowań Metapoznawczych*, który miał służyć do:

* monitorowania zachowania, czyli pokazać „migawkę” metapoznawczych zachowań podczas rozwiązywania zadań (uczniowie wypełniali kwestionariusz i wpisywali w odpowiednią rubrykę znaku , który zgadzałby się z ich aktualnym odczuciem)

ale również :

* zachęcania uczniów do podjęcia ryzyka w trakcie rozwiązania zadań ,zapobiegać szybkiej rezygnacji przy pierwszych próbach niepowodzenia, wpływać na motywację uczniów przez poddanie ich refleksji w trakcie rozwiązywania zadań otwartych z fizyki.

*Kwestionariusz Zachowa Metapoznawczych* został opracowywany i dostosowany do potrzeb tego badania na podstawie istniejących kwestionariuszy służących do pomiaru metapoznania:

* *Self-Efficacy and Metacognition Learning Inventory-Science* (SEMLI-S), Gregory Thomasa, David Andersonb, Samson Nashonb skonstruowanym do monitorowania metapoznania i poczucia własnej skuteczności w uczeniu się.
* *The Metacognitive Awareness Inventory* (MAI) Schraw and Dennison (1994) służącym do oceny metapoznawczej wiedzy i metapoznawczych umiejętności. Na potrzeby badania wykorzystano tylko pytania z kategorii metapoznawczych umiejętności :planowania (ustalania celów), informacji (organizacji), monitorowania (oceny i strategii uczenia się), usuwania błędów (strategie w celu poprawienia błędów) oraz ocenę (analiza działania i skuteczności strategii).

*Kwestionariusz Zachowań Metapoznawczych* składał się z 17 pozycji testowych, mierzących następujące wskaźniki:

* Wymiar *zaangażowanie*, który odzwierciedlał wstępną konfrontacja z problemem oraz jego zrozumienie, umiejętność opisywania zadania własnymi słowami oraz podkreślania istotnych dla zadania informacji.
* Wymiar *planowanie* związany był z odkrywaniem przez uczniów ważnych w zadaniu informacji, powiązania treści zadania z własnym doświadczeniem, planowanie kolejności rozwiązania
* Wymiar *monitorowanie* oznaczał, że uczeń umiał wykorzystywać różne strategie ułatwiających rozwiązanie zadań. Między innymi potrafił skupić swoja uwagę na ważnych informacjach, posługiwał się rysunkiem aby wyłonić istotę problemu, rozbijał zadanie na mniejsze części aby stało się łatwiejsze.
* Wymiar *ocena* odzwierciedlał ocenę własnej skuteczności po skończeniu rozwiązywania zadań. Uczeń wskazywał inne możliwe rozwiązanie oraz umiał określić swoje słabe i mocne strony.
* Wymiar *Kalibracja* – oznaczał przewidywanie własnej skuteczności w rozwianiu problemu.

Uczniowie odpowiadali na pytania kwestionariusza w trakcie rozwiązywania zadań otwartych z fizyki zaznaczając wybraną przez siebie odpowiedz na skali dychotomicznej (TAK/NIE). Współczynnik rzetelności poszczególnych skal przedstawia tabela 1

Tabela 1

*Współczynnik rzetelności skal pomiarowych Kwestionariusza Zachowań Metapoznawczych*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Umiejętności metapoznawcze | Liczba pozycji | Alfa Crombaha |
| Zaangażowanie | 5 | 0,71 |
| Planowanie | 4 | 0,70 |
| Monitorowanie | 4 | 0,57 |
| Ocena | 3 | 0,89 |
| Kalibracja | 1 | - |

Skale pomiarowe kwestionariusza osiągają zadowalający poziom spójnosci wewnętrznej, za wyjątkiem skali *Monitorowanie.* Zostanie to uwzględnione w interpretacji uzyskanych wyników badań.

## Zadania z fizyki

Zadania były przygotowane przez nauczycieli uczących w gimnazjum zgodnie z Programem Nauczania Fizyki w klasie II w gimnazjum. Uczniowie mieli za zadanie rozwiązać dwa problemy fizyczne. Zadania były tak skonstruowane aby dostępność poznawcza była jak największa (wykorzystanie dwóch najczęściej ćwiczonych na lekcjach wzorów), nie wymagały rozległej wiedzy w sposób formalny ale różnicowały uczniów pod względem umiejętności wychodzenia poza najczęściej stosowane schematy rozwiązywania zadań.

Zadania wymagały od uczniów wyselekcjonowania istotnych dla problemu informacji, dostrzeżenia zależności pomiędzy parametrami. Sformułowanie problemu dawało możliwość stosowania szeregu rozmaitych strategii i kombinacji.

W grupach eksperymentalnych do treści zadań był dołączony *Kwestionariusz Zachowań Metapoznawczych* w którym przewidziano miejsce na rozwiązania zadania przy okazji udzielanych odpowiedzi na pytania kwestionariusza.

Treść wykorzystanych zadań umieszczono w załączniku.

## Opis procedury treningu metapoznawczego

W treningu metapoznawczym, opisanym szczegółowo w rozdziale 1.4, wzięło udział 24 uczniów klasy II gimnazjum. Zajęcia treningowe odbywały w ramach lekcji fizyki 2 razy w tygodniu przez okres 6 miesięcy. Podstawowym założeniem był wzrost kompetencji metapoznawczych u uczniów, a co za tym idzie podniesienie efektów nauczania. Nie należy zapominać bowiem, że w trakcie zajęć uczniowie mieli po prostu opanować materiał wynikający z programu nauczania. Założono, że umiejętności metapoznawcze ułatwią osiągnięcie tego celu, co w istocie miało miejsce.

Założony wzrost kompetencji metapoznawczych zawierał: kształcenie umiejętności monitorowania własnej wiedzy; bycie skutecznym; poznanie technik graficznych ułatwiających analizę tekstu i zadań otwartych, selekcję i porządkowanie informacji oraz łatwiejsze ich zapamiętywanie; poczucie kalibracji; opanowanie strategii heurystycznych. Przyjęte metody wymuszały na uczniach samodzielne realizowanie doświadczeń, wysoką aktywność w opracowywaniu wyników i treści, zwiększały refleksyjność nad własną wiedzą. Uczeń na każdych tego typu zajęciach: przewidywał, planował, monitorował i ewaluował swoją wiedzę odpowiadając na pytania metapoznawcze.

## Procedura badania

Badanie przeprowadzono w 2010 roku w Gimnazjum nr 2 w Polkowicach. Wzięło w nim udział 67 uczniów. Uczestnikami badań byli uczniowie drugiej klasy gimnazjum osiągające średnie wyniki w nauce (obliczone na podstawie średnich ocen z dwóch sprawdzianów oraz osiągnięć z fizyki na pierwsze półrocze roku szkolnego 2009/2010 )

W pracy zastosowano celowy dobór do badań (Brzeziński, 1999, s. 231). Polega on na celowym doborze określonych osób do grupy badawczej. Zdaniem Brzezińskiego jedynie losowy dobór grupy do badań gwarantuje uzyskanie właściwej próby reprezentatywnej. Jedynie na niej przeprowadzone badanie empiryczne będzie cechowała wysoka trafność zewnętrzna. Jednakże mając na uwadze specyfikę tego badania, które zostało przeprowadzone na niewielkiej grupie uczniów należących do trzech oddziałów (z uwagi na odbywające się lekcje fizyki) wymusiło to zastosowanie doboru celowego osób. Autor jednak zwraca uwagę, że przy dokonywaniu oszacowań opartych na tak dobranej grupie badawczej należy być ostrożnym przy formułowaniu wniosków, które miałyby wykraczać poza grupę badaną, gdyż może ona nie adekwatnie odzwierciedlać strukturę całej populacji.

W niniejszych badaniach zastosowano procedurę doboru celowego uczniów w wieku 14 lat, którzy przynależą do określonej klasy. W sumie w badaniu wzięły udział 3 oddziały klasowe z których dwie pobierały lekcje fizyki metodami tradycyjnymi a druga grupa odbyła 6 miesięczny autorski trening metapoznawczy „Metapoznanie na lekcjach fizyki” .

Wykorzystano quasi-eksperyment z podwójnym pomiarem zmiennych (pre- i post-test). Jako wyniki pretestu wzięto rezultaty uzyskane przez uczniów w trakcie sprawdzianu przeprowadzonego na początku roku szkolnego (przed rozpoczęciem treningu). Post-test był sprawdzianem z otwartymi (nietypowymi) zadaniami z fizyki. O obu fazach eksperymentu brały udział trzy grupy:

* grupa eksperymentalna z treningiem metapoznawczym, która rozwiązywała zadania oraz odbyła 6 miesięczny trening z zakresu umiejętności metapoznawczych. W trakcie rozwiązywania zadań również wypełniała formularz.
* grupa eksperymentalna z aktywizacją metapoznawczą, która rozwiązywała zadania i wypełniała kwestionariusz w celu pomiaru umiejętności metapoznawczych – aktywizacja kompetencji metapoznawczych miała nastąpić przy czytaniu pytań formularza w trakcie rozwiązywania zadań (bez przejścia treningu);
* grupy kontrolna, która rozwiązywała jedynie zadania fizyczne;

Do przetestowania hipotezy H1 wstępnie wzięto pod uwagę wszystkich uczniów, którzy wypełniali ankietę.

Przy testowaniu hipotez H2 i H3 do grupy kontrolnej byli dobierani uczniowie na podstawie pre-testu (średnia dwóch wyników ze sprawdzianów z fizyki), który umożliwił selekcję uczniów o podobnych osiągnięciach jak uczniowie w grupie eksperymentalnej. Pre-testowi poddanych zostało 33 uczniów w grupie kontrolnej, w grupie eksperymentalnej „z treningiem” 15, a grupie eksperymentalnej „z aktywizacją” 19 (3 osoby z ocenami bardzo dobrymi nie zostały wzięte pod uwagę). Rozkład wyników uzyskanych w preteście przedstawia tabela 2.

Tabela 2

*Wyniki pre-testu w poszczególnych grupach.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ocena | grupa z treningiem | grupa z aktywizacją | grupa kontrolna |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 4 | 3 | 11 |
| 3 | 10 | 8 | 17 |
| 4 | 1 | 5 | 5 |
| 5 | 0 | 3 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 |

Dobrano dwie grupy kontrolne (wybrane losowo z 33 osób grupy trzeciej) o identycznym rozkładzie ocen:

* dla grupy eksperymentalnej ze treningiem 15-osobową – żeby przetestować hipotezę H2;
* dla grupy eksperymentalnej z aktywizacją 16-osobową (osoby, które otrzymały
z pre-testu ocenę 5.0 nie zostały wzięte pod uwagę w badaniu) – żeby przetestować hipotezę H3;

Rozkład stanu początkowego umiejętności rozwiązywania zadań w grupie kontrolnej odpowiadał rozkładowi umiejętności w grupie eksperymentalnej.

Uczniowie w grupie kontrolnej odbywali lekcje tradycyjnymi metodami nauczania prowadzonych przez dwóch nauczycieli fizyki. Uczniowie w grupie eksperymentalnej poddani zostali szkoleniu z zakresu metapoznania przez okres 6 miesięcy dwa razy w tygodniu.

Ponieważ druga hipoteza badawcza (H2) dotycząca wpływ między przejściem treningu a osiągniętymi wynikami wymagała wypełnienia ankiety, należałoby się zastanowić, czy to ona nie ma istotnego wpływu na osiągnięte wyniki przez grupę „z treningiem”. Można jednak ocenić wpływ ankiety, porównując grupę „z treningiem” i „z aktywizacją”. W tym celu wybrano 12 osób z każdej z obu grup, wykazujących się identycznymi wynikami pre-testu.

## Przebieg badań

Uczniowie byli poinformowani o sprawdzianie (badaniu) z tygodniowym wyprzedzeniem. Podano dokładnie zakres wymaganego materiału. Sprawdzian został przeprowadzony przez trzech nauczycieli uczących w poszczególnych klasach. Do rozwiązania zadań wyznaczono czas 30 minut. Uczniowie samodzielnie rozwiązywali dwa, wcześniej przygotowane zadania otwarte. W grupach eksperymentalnych „z aktywizacją” i „z treningiem” krótko poinstruowano w jaki sposób wypełnić kwestionariusz. W grupie kontrolnej bez kwestionariusza takiej instrukcji nie było, gdyż uczniowie rozwiązywali tylko przygotowane zadania. Nauczyciele otrzymali instrukcję o całkowitym zakazie porozumiewania się z uczniami w trakcie rozwiązywania zadań. Po zakończeniu sprawdzianu, nauczyciele ocenili rozwiązania zadania wg ustalonego wcześniej klucza.

# Kompetencje metapoznawcze a poziom wykonania zadań przez uczniów – rezultaty badań własnych

Przytoczona wcześniej koncepcja metapoznania oraz przykłady badań wskazują na to, że znaczący jest wpływ kompetencji metapoznawczych na osiągane sukcesy w rozwiązywaniu zadań problemowych (Swanson, 1990). W tym zakresie postawiono dwa problemy badawcze, na które odpowiedzi poszukiwano w badaniach empirycznych. W pierwszej kolejności zostaną przedstawione rezultaty badań w zakresie zależności między kompetencjami metapoznawczymi a poziomem wykonywania zadań, a następnie analiza w zakresie określenia wpływu treningu metapoznania na poziom wykonywania zadań przez uczniów oraz wpływu aktywizacji metapoznawczej na osiągany sukces.

W przedstawionych poniżej badaniach wyróżniono pięć wskaźników kompetencji metapoznawczch, a mianowicie:

* *zaangażowanie* – wstępna konfrontacja, zrozumienie problemu,
* *planowanie* – ważnych w zadaniu informacji, powiązanie treści zadania z własnym doświadczeniem, planowanie kolejności rozwiązania,
* *monitorowanie* – wykorzystywanie różnych strategii ułatwiających rozwiązanie monitorowanie ich skuteczności,
* *kalibracja* – wstępna ocena trudności zadania oraz przewidywanie własnej skuteczności w rozwiązywaniu problemu,
* *ocena* – własnej skuteczności po skończeniu rozwiązywania zadań.

Każdy wskaźnik składał się z kilku (3-5) stwierdzeń badanych w kwestionariuszu. Wyjątkiem była „kalibracja”, która dotyczyła tylko jednego stwierdzenia. Szczegółowy opis utworzonych wymiarów znajduje się w Dodatku.

## Porównanie kompetencji metapoznawczych badanych grup

Porównując grupę eksperymentalną uczniów, którzy przeszli trening metapoznawczy (gr. 1) z grupą aktywizowaną metapoznawczo za pomocą ankiety (gr. 2), pod katem badanych kompetencji metapoznawczych uzyskano dosyć ciekawe wyniki, co przedstawia tabela 3: Grupa z treningiem miała istotnie statystycznie lepsze wyniki w zakresie planowania i oceny. Uczniowie z grupy, która przeszła trening, deklarowali częściej umiejętność organizacji informacji w zadaniu, umiejętność zaplanowania jego rozwiązanie oraz dokonania oceny swojego rozwiązania w porównaniu z grupą aktywizowaną metapoznawczo za pomocą ankiety.

Umiejętność zaangażowania i monitorowania była jednakowa w obu grupach (brak istotnie statystycznej różnicy). Jest to o tyle dziwne, że grupa z aktywizacją metapoznawczą nie rozwiązała żadnego zadania. Wynik ten można wytłumaczyć tym, że uczniowie, którzy nie przeszli treningu albo nie zrozumieli pytań ankiety albo odnosili te pytania do sytuacji zadaniowej typowej rozwiązywanej podczas lekcji fizyki i nie połączyli pytań ankietowy z zadaniem problemowym. Niepoprawne rozumienie ankiety mogło się wiązać z tym, że uczniowie potraktowali ją jako dodatkowe zadanie do wykonania w którym „można się pomylić”. Kłopotów tych nie miała grupa, która przeszła trening – dla uczniów tej grupy pytania były „przezroczyste”. Pozostaje jeszcze wytłumaczenie, że zaangażowanie i monitorowanie mogą być aktywowane w krótkim czasie (przez ankietę), choć zdaje się, że to mało prawdopodobne, biorąc pod uwagę uzyskane wyniki – gdyby tak było oznaczałoby to, że umiejętności metapoznawcze nie mają wpływu na fakt rozwiązania zadania.

Biorąc pod uwagę krytyczne podejście do narzędzi stosowanych w pomiarach umiejętności metapoznawczych, o którym wspomniano w rozdziale 1.1, trzeba z dużą dozą ostrożności podchodzić do wyników osiągniętych w trakcie badania grupy „z aktywizacją”.

Omawiane umiejętności w obu grupach przedstawione są w tabeli 3.

Tabela 3.

*Różnice w poziomie kompetencji metapoznawczych miedzy grupą „z treningiem” a grupą „z aktywizacją”.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Grupa | N | Średnia | t | df | Istotność (dwustronna) |
| Zaangażowanie | z treningiem | 30 | 3,67 | -0,05 | 66 | 0,96 |
| z aktywizacją | 38 | 3,68 |
| Planowanie | gr 1 | 30 | 3,10 | 2,86 | 64 | 0,01 |
| gr 2 | 38 | 2,17 |
| Monitorowanie | gr 1 | 30 | 3,07 | 0,61 | 63,26 | 0,5 |
| gr 2 | 38 | 2,90 |
| Ocena | gr 1 | 30 | 1,17 | 3,03 | 59,04 | 0,01 |
| gr 2 | 38 | 0,42 |

Tabela 4

*Różnice w poziomie kompetencji metapoznawczej „kalibracja” miedzy grupą „z treningiem” a grupą „z aktywizacją”.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Grupa | N | Liczebność | Chi kw. | df | Istotność (dwustronna) |
| Kalibracja | gr 1 | 30 | 17 | 38,6 | 2 | 0,00 |
| gr 2 | 38 | 15 |

Porównując deklarowane przez uczniów poczucie kalibracji pokazało, że uczniowie w grupie po odbytym treningu częściej prawidłowo przewidywali czy uda im się rozwiązać zadanie niż w grupie, którą aktywizowano. Wynik ten może świadczyć, że uczniowie, którzy nauczyli się tej umiejętności podczas lekcji byli bardziej wytrwali, częściej posługiwali się różnymi strategiami – mogło to wpłynąć na osiągnięte przez nich rezultaty czyli na rozwiązanie zadania. Nie można tego natomiast powiedzieć o grupie, w której umiejętności metapoznawcze aktywizowano jedynie ankietą. Uczniowie ci prawdopodobnie mieli trudność z prawidłową analizą zadania lub mieli niską znajomości swoich kompetencji. Zastanawia, dlaczego liczna grupa uczniów przeszacowała swoje szanse: Po przeczytaniu zadania uczniowie niesłusznie doszli do wniosku, że potrafią wykonać zadanie, co okazało się nieprawdą. Być może niewłaściwa ocena własnej skuteczności z jednej strony mogła być związana z brakiem umiejętności analizowania zadań czy też brakiem znajomości własnych zasobów umożliwiających osiągnięcie przez uczniów celu czyli rozwiązania problemu (Bandura i Schunk, 1981). Wyniki badań wskazują, że uczniowie wydaja się zbyt pewni siebie, kiedy rozwiązują nowe i trudne zadania (Bjorkman, 1992)

Badanie to potwierdza, że poczucie kalibracji jest ważną funkcją, gdyż uczniowie wiedzą, jak funkcjonują dydaktycznie, jakie mają możliwości („znają swoje miejsce w szeregu”). Uczniowie potrafią ocenić swoje szanse patrząc na zadanie. Szacują wtedy czy mają odpowiednie kompetencje do zmierzenia się z trudnościami. Zgodnie z Bandurą (1996) umiejętność ta wpływa na wytrwałość, zwiększenie wysiłku i poczucie skuteczności. Poczucie własnej skuteczności można odróżnić od „nierealistycznego optymizmu”. Pierwszy związany jest z osiąganiem sukcesu, drugi to brak refleksji nad własnymi możliwościami. Często przeszacowanie możliwości prowadzi do porzucenia próby rozwiązania i znalezienia racjonalnego wytłumaczenia dlaczego nie podjęto się ryzyka w próbach rozwiązania. Tak mogło być w przypadku uczniów aktywizowanych metapoznawczo za pomocą ankiety. Dla uczniów takim wytłumaczeniem mogła być ankieta, którą wypełniali w trakcie rozwiązywania zadania i ten czynnik zewnętrzny mógł spowodować, że w grupie tej nie było sukcesu.

## Wpływ kompetencji metapoznawczych na poziom wykonania zadań przez uczniów

W poszukiwaniu odpowiedzi na pierwszy problem badawczy sformułowano hipotezę H1, że istnieje zależność między kompetencjami metapoznawczymi a sukcesem w rozwiązywaniu zadań. W celu weryfikacji postawionej hipotezy przeprowadzono analizę korelacji nieparametrycznych między wskaźnikami kompetencji metapoznawczych a osiągniętymi wynikami.

Do korelacji wzięto następujące zmienne oznaczające wskaźniki skuteczności w rozwiązywaniu otwartego zadania z fizyki przez ucznia:

* rozwiązanie zadania (najważniejsza zmienna);
* próba rozwiązania zadania;
* wypisanie danych;
* zastosowanie strategii posługiwania się rysunkiem.

Wśród wymienionych zmiennych najważniejsza jest oczywiście „rozwiązanie zadania” i to związek pomiędzy tą zmienną a wymiarami metapoznawczymi dotyczy hipotezy H1. Pozostałe parametry mają znaczenie uzupełniające, pokazując w jaki sposób uczeń podchodzi do rozwiązania zadania.

Ze względu na istotne różnice pomiędzy badanymi grupami, opisane w poprzednim podrozdziale, zdecydowano się na oddzielną analizę grup. W Tabeli 5 przedstawiono korelacje pomiędzy kompetencjami metapoznawczymi a osiągniętymi wynikami dla grupy poddanej treningowi poznawczemu (grupa 1)

Tabela 5

*Korelacje pomiędzy poziomem kompetencji metapoznawczych a wskaźnikami rozwiązania zadania przez uczniów (współczynnik korelacji Spearmana) dla grupy 1*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Zaangażowanie | Planowanie | Monitorowanie | Ocena |
| Rozwiązaniezadania | 0,46\* | 0,40\* | 0,27 | 0,21 |
| Próbarozwiązania | -0,18 | -0,17 | -0,18 | 0,22 |
| Rysunek | 0,31 | 0,47\* | 0,45\* | 0,32\* |
| Wypisaniedanych | -0,18 | -0,17 | -0,18 | 0,22 |

\* p<0,05; \*\* p<0,01.

Z analizy powyższych macierzy korelacji wynika, że uczniowie, którzy rozwiązali zadanie z powodzeniem mieli wyższe kompetencje metapoznawcze w zakresie *zaangażowania*, *planowania*. Oznacza to, że uczeń charakteryzujący się umiejętnością dochodzenia do znaczenia treści zadania czy organizacji swej pracy lepiej radzi sobie z rozwiązaniem problemu. Nie wykazano związku między rozwiązaniem zadania a wskaźnikiem kompetencji metapoznawczych *monitorowania* i *oceny*. Jak widać wyniki częściowo potwierdzają hipotezę H1.

Brak wyraźnego związku pomiędzy kompetencjami *monitorowania* i *oceny* a sukcesem w rozwiązywaniu zadania jest zaskakujący i nie pozwala pozytywnie zweryfikować hipotezy mówiącej o zależności tych dwóch wskaźników z sukcesem w rozwiązywaniu problemów. Według Tobiasa i Eversona (2002) to właśnie umiejętność monitorowania jest warunkiem wstępnym do aktywacji innych kompetencji metapoznawczych i jest uznawane za podstawową umiejętność metapoznawczą warunkującą sukces. Prawdopodobnie uczniowie deklarowani umiejętność skupienia uwagi na ważnych informacjach, narysowania problemu czy też rozbicia zadania na mniejsze części i próby rozwiązania zadania jeszcze raz w przypadku braku powodzenia – potwierdzali pozytywnie stwierdzenia wchodzące w skład umiejętności monitorowania jednak nie potrafili rozwiązać zadania otwartego. Wspomniane umiejętności są już dość skomplikowane i ze względu na ich słabe opanowanie, odpowiedzi na pytania formularza mogły zostać nieprawidłowo zrozumiane.

Słowa komentarza wymagają inne wyniki osiągnięte przez uczniów. Przede wszystkim zmienna *rysunek* jest dość dobrze skorelowana z deklarowanymi umiejętnościami metapoznawczymi – nawet wskaźnik *zaangażowanie* ma dość dużą wartość, choć nie jest on istotny statystycznie. Ta dobra zgodność, wskazuje, że uczniowie umieli posługiwać się rysunkiem i wykorzystywać go poprzez strategie metapoznawcze. Niska korelacja (wartość bliska 0) dla zmiennych *wypisanie danych* i *próba rozwiązania* wynika z tego, że prawie wszyscy członkowie grupy 1 wypisali dane i próbowali rozwiązać zadanie. Uczniowie, którzy przeszli trening metapoznawczy wiedzą, że wypisanie danych czy jakakolwiek próba rozwiązania nic ich nie kosztuje, a wspomaga rozwiązanie zadania (tego co jest napisane potrzeba wciąż trzymać w pamięci, można użyć swych zasobów do innych czynności)

W przypadku grupy drugiej jedynymi statystycznie istotnymi korelacjami są: zależność pomiędzy wskaźnikiem *ocena* a rozwiązaniem zadania i wypisaniem danych, oraz między parametrem *monitorowanie* a próba rozwiązania. Wyniki szczegółowe przedstawiono w Tabeli 6

Tabela 6

*Korelacje pomiędzy poziomem kompetencji metapoznawczych a wskaźnikami rozwiązania zadania przez uczniów (współczynnik korelacji Spearmana) dla grupy 2*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Zaangażowanie | Planowanie | Monitorowanie | Ocena |
| Rozwiązaniezadania | 0,20 | 0,22 | 0,16 | 0,36\* |
| Próbarozwiązania | 0,02 | 0,07 | 0,40\* | 0,27 |
| Rysunek | 0,12 | 0,174 | 0,16 | 0,18 |
| Wypisaniedanych | -0,01 | 0,31 | 0,28 | 0,38\* |

\* p<0,05; \*\* p<0,01.

Ponieważ badane wskaźniki umiejętności metapoznawczych okazały się dla grupy drugiej dość duże, za wyjątkiem wskaźnika *ocena*, łatwo wytłumaczyć fakt, że jest on dobrze skorelowany ze zmienną rozwiązanie zadanie – nikt w tej grupie zadania nie rozwiązał. Podobnie miała się rzecz z wypisaniem danych. Niski stopień wskaźnika ocena wynikał ze „ścisłości” pytań – odpowiadało się na nie po zakończeniu rozwiązywania zadań i jeśli nie zrobiło się zadania, to uczniowie wybierali zwykle odpowiedź *nie*. Inaczej było dla odpowiedzi w innych wskaźnikach: przykładowo na pytanie „Jeśli nie wiem ja zacząć wracam do początku zadania i czytam zadanie raz jeszcze?” uczeń może odpowiedzieć *tak,* nawet jeśli nie zrobił nic by zadanie rozwiązać.

Wyjątkowo silny związek istnieje pomiędzy podjęciem próby rozwiązania a zmienną *monitorowanie*. W tym przypadku niska ilość prób rozwiązania zadań dobrze korelowała z odpowiedziami negującymi umiejętność odnajdowania ważnych informacji, rozbijania zadania na mniejsze lub znajdowania lepszego rozwiązania.

W reszcie przypadków nie ma związku pomiędzy poszczególnymi umiejętnościami metapoznawczymi a rozwiązaniem postawionych zadań, czy choćby wykonywaniem kolejnych kroków postępowania (rysunek pomocniczy, wypisanie danych). Jak widać sama aktywizacja (przeczytanie treści pytań) nie zwiększyło szans uczniów. Racjonalne wydaje się przypuszczenie, że nawet obniżyła: ankieta była dla uczniów dodatkowym zadaniem. Jego „rozwiązanie” zabierało czas i zasoby poznawcze potrzebne do pracy nad osiągnięciem właściwego celu . Potwierdzały to fakt, że grupa kontrolna – niewypełniająca ankiety – miała lepsze wyniki. Możliwe jest również, że pytania ankiety były po prostu niezrozumiałe, czego nie doświadczyła grupa 1 poddana treningowi metapoznawczemu. Można przypuszczać, że wysokie wskaźniki umiejętności metapoznawczych wynikają z tego, że „przyrząd pomiarowy zbyt mocno zaburza badany układ”.

W tej sytuacji trudno traktować bezkrytycznie wyniki, jakie można by uzyskać z pomiaru obu grup łącznie. Dla porządku przedstawiono je jednak w tabeli 7. Jak poniżej widać wyniki dla najważniejszej zmiennej *rozwiązanie zadania* są podobne do tych jakie uzyskała grupa „z aktywizacją”. Silniejsze poziomy istotności wynikają nie z lepszego dopasowania korelacji, ale z dwukrotnie większej liczebności danych (dwie grupy na raz).

Tabela 7.

*Korelacje pomiędzy poziomem kompetencji metapoznawczych a wskaźnikami rozwiązania zadania przez uczniów (współczynnik korelacji Spearmana)*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Zaangażowanie | Planowanie | Monitorowanie | Ocena |
| Rozwiązaniezadania | 0,41\*\* | 0,43\*\* | 0,21 | 0,42\*\* |
| Próbarozwiązania | 0,05 | 0,17 | 0,25\* | 0,39\*\* |
| Rysunek | 0,26\* | 0,42\*\* | 0,28\* | 0,44\*\* |
| Wypisaniedanych | 0,07 | 0,36\*\* | 0,12 | 0,53\*\* |

 \* p<0,05; \*\* p<0,01.

## Wpływ treningu metapoznania na poziom wykonania zadań

W niniejszym podrozdziale omówione zostaną wyniki badań testujących hipotezę H2, a mianowicie związek pomiędzy treningiem metapoznawczym a wskaźnikami dokumentującymi skuteczność w rozwiązywaniu zadań

Analizując wyniki przeprowadzonych badań można stwierdzić, że badani, którzy przeszli 6-miesięczny trening lepiej poradzili sobie z rozwiązaniem zadań od grupy kontrolnej, która nie miała treningu. Hipoteza zerowa, która mówi, że obie zmienne są niezależne (prawidłowo rozwiązanie zadań będzie jednakowo często występowało w grupach eksperymentalnej i kontrolnej) została odrzucona [chi 2 (1)=13,017 ; p=0,01].

*Rysunek 5*. Porównanie grupy „z treningiem” i kontrolnej w rozwiązaniu zadań.

Powyższe wyniki potwierdzają znaczenie kompetencji metapoznawczych w osiąganiu sukcesów w rozwiązywaniu zadań otwartych z fizyki. Wynik osiągnięty przez uczniów mógł wynikać z dwóch przyczyn: Po pierwsze uczniowie znający strategie metapoznawcze lepiej radzą sobie ze złożonymi problemami. Drugim możliwym wytłumaczeniem jest to, dzięki lekcjom opartym o metody metapoznawcze uczniowie skuteczniej opanowują materiał. Konstrukcja zastosowanych zadań weryfikowała pierwszą przyczynę z dwóch powyższych: Rozwiązanie zadań nie wymagało od uczniów zaawansowanej wiedzy fizycznej, jednak niestandardowe sformułowanie zadań wymuszało stosowanie różnych technik radzenia sobie ze złożonym problemem. Uczeń musiał wyszukać istotnych dla zadania informacji oraz znaleźć odpowiedni sposób rozwiązania zadania (musiał „odkryć”, że potrafi rozwiązać zadanie). Przykładowo, żeby sprostać zadaniu można było pomóc sobie rysunkiem.

Jako informację uzupełniającą sprawdzenie hipotezy H1 poniżej przedstawiono porównanie grupy eksperymentalnej, która przeszła trening metapoznawczy z grupą kontrolną w ilościach prób rozwiązania zadania, umiejętności wypisania danych z zadania, posługiwania się rysunkiem jako strategią pomocną w rozwiązaniu problemu (tabela 8).

Wyniki w tabeli pokazują w każdym przypadku istotną różnicę pomiędzy dwoma badanymi grupami. Grupa eksperymentalna, która przeszła trening metapoznawczy częściej wypisywała dane, posługiwała się rysunkiem czy dokonywała prób rozwiązania zadania. Wszystkie te działania mogły wpłynąć na ostateczny rezultat rozwiązania problemu z fizyki. Uczniowie poddawani treningowi sprawniej organizują swoja pracę (posługują się rysunkiem, wypisują dane) oraz z większa determinacja dążą do osiągnięcia sukcesu (próba rozwiązania)

Tabela 8

*Wyniki testu Chi kwadrat Pearsona- różnice pomiędzy grupą eksperymentalną „z treningiem” i grupą kontrolną*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Zmienna | Chi-kwadrat Pearsona | Df | Istotność asymptotyczna (dwustronna) |
| próba rozwiązania | 16,71 | 1 | 0,01 |
| rysunek | 32,31 | 1 | 0,01 |
| wypisanie danych | 39,10 | 1 | 0,01 |

Rezultaty uzyskane w niniejszym badaniu potwierdzają istotność kompetencji metapoznawczych w rozwijaniu umiejętności szkolnych gdyż aktywują do myślenia co w rezultacie prowadzi do poprawy wyników w nauce (Andreson, 2002)

## Wpływ aktywizacji metapoznawczej na osiągnięte wyniki

W niniejszym podrozdziale omówione zostaną wyniki badań testujących hipotezę H3, a mianowicie związek pomiędzy skutecznością w rozwiązywaniu zadań a aktywizacją metapoznawczą za pomocą *Kwestionariusza Zachowań Metapoznawczych*

Porównując grupę eksperymentalną, która wypełniała kwestionariusz za pomocą, którego próbowano uczniów zaktywizować metapoznawczo z grupą kontrolną stwierdzono istotną statystyczną różnicę między grupami. Powyższy wynik pozwala odrzucić hipotezę zerową, głoszącej, że uczniowie z podobną częstością rozwiążą zadania w obu grupach [chi kw. (1)=6,62 ; p<0,05]. Analiza ta falsyfikuje hipotezę H3. Wynika z tego, że uczniowie w grupie kontrolnej lepiej poradzili sobie z rozwiązaniem zadania niż w grupie eksperymentalnej z aktywizacją metapoznawczą. Jest to wynik bardzo zaskakujący. Pierwotnym założeniem tego badania było to, że za pomocą pytań metapoznawczych można uczniów zaktywizować metapoznawczo i wpłynąć w ten sposób na wzrost kompetencji w zmierzeniu się z sytuacja nietypową i trudną. Wynik ten pokazał, że ankieta stała się czynnikiem zakłócającym i uczniowie nie poradzili sobie rozwiązaniem zadań. Zagadnienie to było już rozpatrywane we wcześniejszych rozdziałach (3.1 i 3.2).

*Rysunek 6*. Porównanie grupy „z aktywizacją” i kontrolnej w rozwiązaniu zadań.

Porównanie grupy eksperymentalnej „z aktywizacją” z grupą kontrolną w liczbie prób rozwiązania zadania, umiejętności wypisania danych z zadania i posługiwania się rysunkiem jako strategią pomocną w rozwiązaniu problemu pokazuje brak istotnych różnic pomiędzy tymi grupami (Tabela 9). Zmienna dotycząca wypisania danych znajduje się na granicy istotności – zwykle w przypadku rozwiązania zadania wypisywano również dane. Nasuwa to podejrzenie, że „standardowy” uczeń najpierw („w głowie”, w brudnopisie) rozwiązuje zadanie, a jak mu się uda, zapisuje pisemnie rozwiązanie (wyprowadzenia wzorów i obliczenia), którego elementem jest między innymi wypisanie danych. Kontrastuje to z podejściem grupy „z treningiem”, która wypisywanie danych traktuje jako element strategii rozwiązywania zadań – dokładniej rozpatrywano to w rozdziale 3.2.

Ciekawe, że grupa „z aktywizacją jest „lepsza” tylko pod względem wykonywania rysunków – prawdopodobnie dlatego, że w ankiecie jawnie pojawia się pytanie o rysunek. Mimo wszystko różnica ta nie okazała się istotna statystycznie, co więcej nie wpłynęła na końcowe wyniki członków grupy. Tak więc nie wystarczy wiedzieć, że trzeba zrobić rysunek, ale trzeba umieć się też nim posługiwać.

W obu omawianych grupach (kontrolna i eksperymentalna „z aktywizacją”) ilość rozwiązanych zadań była bardzo niska. Podobnie wyglądały rozkłady zmiennych „próba rozwiązania”, „rysunek” i „dane”. Wskazuje to, że w przypadku zadań otwartych, choć nie wykraczających poza zakres standardowego materiału szkolnego, obie grupy miały poważne kłopoty z ich rozwiązywaniem.

Tabela 9

*Wyniki testu Chi kwadrat Pearsona- różnice w wykonaniu zadań pomiędzy grupą eksperymentalną „z aktywizacją” i grupą kontrolną*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| wskaźniki rozwiązania zadania | Chi-kwadrat Pearsona(wartość) | df | Istotność asymptotyczna (dwustronna) |
|  próba rozwiązania | 0,25 | 1 | 0,62 |
| Rysunek | 1,94 | 1 | 0,16 |
| wypisywanie danych | 4,01 | 1 | 0,05 |

Co prawda okazało się, że grupy kontrolna i ta poddana treningowi metapoznawczemu różnią się dla dwóch zmiennych, ale inaczej niż można by się spodziewać – grupa kontrolna osiągnęła lepsze wyniki. Mimo to należałoby być ostrożnym w formułowaniu ogólniejszych wniosków – być może przy nieznacznie inaczej sformułowanych pytaniach formularza ich odbiór byłby łatwiejszy, a wpływ samego formularza zamiast przeszkadzać mógłby pomóc.

# Wnioski z badań i dyskusja wyników

Prezentowane wyniki badań miały na celu określenie zależności pomiędzy sukcesem w rozwiązaniu zadania problemowego z fizyki, a wskaźnikami kompetencji metapoznawczych. W tym celu postawiono 3 problemy badawcze.

Pierwszy pytał o wpływ kompetencji metapoznawczych na poziom wyników rozwiązywanych zadań. Ze względu na trudności jakie w grupie „z aktywizacją” sprawił formularz, skoncentrowano się na grupie, która przeszła trening metapoznawczy. W badanej grupie gimnazjalistów istotne dla powodzenia w rozwiązaniu zadania okazały się kompetencje metapoznawcze w wymiarach *zaangażowanie*, *planowanie* i *kalibracja*. Nie wykazano związku między rozwiązaniem zadania a wskaźnikami kompetencji metapoznawczych *monitorowanie* i *ocena*. Można przyjąć że brak związku pomiędzy monitorowaniem a rozwiązaniem jest spowodowany tym, że pytania dotyczyły bardziej skomplikowanych strategii, jakich uczniowie mogli nie opanować. Prawdopodobnie uczniowie deklarowani umiejętność monitorowania – potwierdzali pozytywnie stwierdzenia wchodzące w skład umiejętności monitorowania – jednak tak naprawdę nie potrafili z nich korzystać w praktyce. Natomiast w grupie w której aktywizowano metapoznawczo uczniów za pomocą ankiety nie było prawidłowych rozwiązań. Wyjaśnieniem takiego stanu mógłby być „negatywny” wpływ samego formularza na proces rozwiązywania zadań.

Podsumowując: z pewnymi zastrzeżeniami hipoteza H1 została potwierdzona: Umiejętności metapoznawcze pomagają w rozwiązywaniu podanych w teście zadań otwartych z fizyki.

Drugi problem badawczy tej pracy dotykał zagadnieniawpływu treningu metapoznania na poziom wyników rozwiązywanych zadań. Z przeprowadzonych badań wynika, że grupa eksperymentalna, która przeszła 6-miesięczny trening lepiej poradziła sobie z rozwiązaniem zadań od grupy kontrolnej, która tylko rozwiązywała zadania. Rezultat ten potwierdził wyniki wielu badań pokazujących, że umiejętności metapoznawcze są ważnym czynnikiem wpływającym sukces szkolny. Uczniowie, którzy mają wysokie kompetencje metapoznawcze maja również wysoką motywację do podjęcia wysiłku, aby sprostać trudnościom w trakcie rozwiązywania problemów i wykorzystują w tym, celu różne dostępne strategie (Pintrich, 1999; Zimmerman, 2000).Wyniki prezentowanego badania pokazały również, że uczniowie po treningu umiejętności metapoznawczych wykorzystywali różne strategie aby rozwiązać zadania otwarte z fizyki. Częściej posługiwali się rysunkiem oraz podejmowali próby rozwiązania w porównaniu z grupą uczniów uczonych metodami tradycyjnymi. To potwierdza, że kompetencje metapoznawcze mogą być czynnikiem różnicującym uczniów angażujących się w zadania, wpływającym na motywację sprawiając, że uczniowie są bardziej niezależni w obliczu nowej zadaniowej sytuacji i potrafią „wyłączyć” utrwalone algorytmy stosowane w zadaniach typowych.

Podjęte badania potwierdziły hipotezę H2: Uczniowie, którzy przeszli trening metapoznawczy skuteczniej rozwiązywali zadania otwarte z fizyki.

Rezultaty przeprowadzonych badań nie potwierdziły hipotezy H3, mówiącej o zależności między aktywizacją metapoznawczą a sukcesem w rozwiązywaniu zadań: Uczniowie, którzy mieli być metapoznawczo zaktywizowani za pomocą kwestionariusza nie rozwiązali ani jednego zadania pozytywnie co może świadczyć, że kwestionariusz stał się czynnikiem zakłócającym, dodatkowo obciążającym poznawczo uczniów i powodującym rezygnację z wysiłku rozwiązania zadania z fizyki. Być może aktywizacja metapoznawcza okazałaby się skuteczna w sytuacje typowej, kiedy zadania byłyby dla uczniów znane i uczeń byłby pewien swojej wiedzy. Wynik ten pokazuje również, że trudno zaktywizować metapoznawczo uczniów, którzy nie przeszli treningu związanego z kształceniem umiejętności „myślenia o własnym myśleniu”.

Zdolność do refleksji na temat swojej wiedzy rozwija się wraz z wiekiem (Flavell, 1981). W rzeczywistości większość teoretyków uważa, że rozwój metapoznawczej wiedzy rozpoczyna się w okresie dojrzewania (Schraw i Moshman, 1995). To badanie pokazało, że ważne jest kształcenie tej umiejętności w warunkach szkolnych przy okazji realizacji treści programowych i musi być procesem ciągłym a nie jednostkowym.

Umiejętności metapoznawcze wiążą się z poczuciem własnej skuteczności. Poczucie własnej skuteczności ma wpływ na wybór działania, wytrwałość i ostatecznie na stopień powodzenia w dojściu do celu. Niewłaściwe oszacowanie własnej skuteczności może być spowodowane niewłaściwa analizą danego zadania lub wynikające z braku znajomości samego siebie (Bandura i Schunk, 1981). Badanie to pokazało, że uczniowie, którzy przeszli trening metapoznawczy lepiej przewidywali swoje możliwości rozwiązania zadania, może się to wiązać z wykształceniem umiejętności autorefleksji oraz większej kontroli własnych procesów poznawczych. Uczniowie w grupie aktywizowanej metapoznawczo za pomocą ankiety błędnie oszacowywali swoje kompetencje najczęściej je przeszacowywali. Wyniki badań wskazują, że uczniowie wydają się być zbyt pewny siebie, kiedy rozwiązują nowe i trudne zadania (Bjorkman, 1992). Najczęściej deklarują, że potrafią rozwiązać postawiony problem (nawet gdy później okazuje się, że nie udało im się tego zrobić) wykazując niską zgodność kalibracji. Według Bandury (1986), zbytnia pewność siebie jest normalną odpowiedzią na trudną sytuację. Biorąc pod uwagę bilans korzyści-straty, postawa ta jest uzasadniona, ponieważ motywuje do podjęcia ryzyka rozwiązania ambitnego zadania. Inaczej jest w przypadku łatwych zadań. Uczniowie wykazując niskie poczucie własnych kompetencji częściej deklarując porażkę. Ferrell (1995) i Hacker (2000) tłumaczą to tym, że uczniowie obawiają się skutków społecznych, kiedy nie uda się rozwiązać łatwego zadania i w ochronie własnego wizerunku są ostrożni w deklarowaniu własnych kompetencji. Można się spodziewać innego zachowania i oceny własnych umiejętności przez uczniów, którzy rozwiązują zadania trudne. Takie wyjaśnienie może tłumaczyć dlaczego uczniowie w grupie aktywizowanej metapoznawczo częściej błędnie deklarowali, że potrafią rozwiązać zadanie a w rezultacie często nawet nie podejmowali próby jego rozwiązania.

Często przeszacowanie możliwości prowadzi do porzucenia próby rozwiązania i znalezienia racjonalnego wytłumaczenia dlaczego nie podjęto się ryzyka w próbach rozwiązania. W przypadku niniejszego badania uczniowie z grupy eksperymentalnej „z aktywizacją” mogli z łatwością wytłumaczyć brak zaangażowania w rozwiązanie zadania otwartego z fizyki obecnością czynnika zewnętrznego jakim był dodatkowy kwestionariusz. Innym wytłumaczeniem dlaczego grupa eksperymentalna „z aktywizacją” gorzej wypadła w ostatecznym wyniku rozwiązywania zadań w porównaniu z grupą kontrolną, jest to, że stosowanie strategii poznawczych zależy od samoświadomości i samowiedzy. Sztuczne wzbudzenie refleksji przez wypełnienie kwestionariusza bez wcześniejszego treningu w tym zakresie mogło spowodować, że uczniowie błędnie zrozumieli postawione przed nimi zadanie skupiając się na pytaniach ankietowych nie łącząc ich z zadaniem problemowym.

Niezależnie od całości osiągniętych wyników jeden z nich wydaje się naprawdę wartościowy. Chodzi o związek pomiędzy rozwiązaniem zadania a przejściem przez trening metapoznawczy.

## 4.1 Znaczenie aplikacyjne wyników badań

W codziennej praktyce szkolnej techniki związane z metapoznaniem nie są zwykle stosowane. Niniejsza praca wskazuje jednak na to, że włączenie ich do warsztatu nauczyciela jest jak najbardziej zasadne. Opisywane powyżej badanie dotyczy co prawda nauk ścisłych (fizyka) ale wydaje się, że w/w strategie mogą być z powodzeniem stosowane na innych przedmiotach szkolnych.

Uczenie się jest w psychologii poznawczej traktowane jako aktywny proces ukierunkowany na cel. Aktywny proces to taki w którym uczeń podejmuje decyzje w jaki sposób będzie opracowywał informacje i przyswajał je dla siebie w zrozumiałej formie. Proces ukierunkowany na cel jest wtedy gdy uczeń jest świadomy celu do którego dąży i przewiduje rezultaty swoich działań (Mietzel, 2002). Zgodnie z założeniami psychologii poznawczej, że nauka to nie tylko prosta reakcja na bodziec, której towarzyszą wzmocnienia, ale akt poznania i myślenie o sytuacji w której zachodzi, dominującą aktywność przypisuje się uczniowi (Dembo, 1997). Rolą nauczyciela jest pomoc w dobraniu odpowiednich strategii uczenia się i monitorowaniu ich rozumienia. Aby jednak uczniowie mogli stosować adekwatne strategie uczenia się potrzebna jest wiedza i umiejętności metapoznawcze, które nie tylko ułatwiają naukę ale znacznie wpływają na motywację .Ma to związek z poczuciem własnej skuteczności. Uczeń wie, że sukces zależy od wkładanego wysiłku a nie od czynników zewnętrznych. Działa tu sprzężenie zwrotne: osiągnięte rezultaty uświadamiają uczniom, że poprawiają się ich kompetencje i że ma to związek z włożoną przez nich pracą. Mówi się, że uczniowie rozwijają wewnętrzne umiejscowienie kontroli nad swoim sukcesem/porażką. (Dembo, 1997).

Zwykle, kiedy uczniowie osiągają dobre wyniki, przypisują to sobie. Gdy jednak przeżywają porażkę, mogą w ochronie racjonalizacji siebie zdystansować się od poczucia osobistej odpowiedzialności przez obwinianie czynników zewnętrznych, takich jak: zbyt trudne zadanie, złośliwość nauczyciela („uwziął się na mnie”) lub po prostu pech. Uczniowie „zrzucając winę” na przyczyny zewnętrzne, nie uczą się, bojkotują każde próby wysiłku i w ten sposób chronią się przed negatywną oceną. (Bandura, 1995)

Ale nawet skierowanie przyczyn na czynniki wewnętrzne, nie musi przynieść pozytywnego rezultatu, bo zamiast postawy „za mało pracowałem” może pojawić się wytłumaczenie „jestem za mało zdolny”. Przypisując sobie brak zdolności uczniowie zmniejszają pewność siebie, nie podejmują wysiłku intelektualnego, mają negatywny emocjonalny stosunek do określonego zadania. Wyjaśnia to, dlaczego nie chcą pomocy ani żadnego wsparcia ze strony nauczycieli, uważają, że nie warto się wysilać. (Bandura, 1986)

Bandura uważa , ze uczniowie, którzy nie potrafią ocenić swoich możliwości, albo ją najczęściej niedoszacowują lub przeszacowują co powoduje rezygnację z trudniejszych wyzwań i przerzucenie odpowiedzialności na czynniki wewnętrzne: „jestem za głupi”, „szkoda się wysilać i tak mi się nie uda”, „nauczycielka się uwzięła”, „kolega mi przeszkadzał”, „było za głośno” (Bandura, 1977).

Uczniowie, którzy osiągają słabe wyniki w nauce często nie są świadomi swoich procesów myślowych i nie potrafią monitorować swojej nauki, nie wiedzą „jak” i „co robić” kiedy zaczynają rozwiązywać zadania problemowe (Bandura, 1997).

Badanie przedstawione w niniejszej pracy pokazuje, że można zmienić środowisko szkolne na takie, które wdraża metapoznawcze techniki w treści edukacyjne, co przyczynia się do poprawy efektywności nauczania. Również inne badania prowadzone w kierunku skuteczności strategii metapoznawczych wykazało związek między metapoznawczymi strategiami i wynikami w nauce. Ryan (1984) wykazał, że uczniowie , którzy monitorowali rozwiązywane przez siebie zadanie osiągali lepsze wyniki niż osoby, które standardowo podeszli do zadania. Slife i współpracownicy (1985) przeanalizowali wyniki uczniów w powiązaniu z ich metapoznawczymi zdolnościami. Okazało się, że uczniowie którzy częściej stosowali metapoznawcze strategie osiągali lepsze wyniki. Swanson (1990) zbadał czy umiejętności metapoznawcze mogą rekompensować niskie ogólne zdolności w nauce. Wyniki wykazały, że niezależnie od tego czy uczeń jest zdolny czy nie poziom umiejętności metapoznawczych wpływał na osiągane wyniki. Inne badanie pokazało,żeMetapoznanie jest ważne w nauce i jest silnym predykatorem sukcesu szkolnego (Dunning, Johnson, Ehrlinger i Kruger, 2003; Kruger i Dunning, 1999).

#

# Literatura

Allwood, C. M., Granhag, P. A. (1999). *Feelings of confidence and the realism of confidence judgments in everyday life*. W: P. Juslin i H. Montgomery (red.), *Judgment and decision making: Neo-Brunswikian and process-tracing approaches.* (str. 123-146) Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.

Anderson, O. R., Demetrius, O. J. (1993). *A flow map method of representing cognitive structure based on respondents’ narrative using science content*. Journal of Research in Science Teaching, 30(8) (str. 953-969).

Anderson, N. J. (1991). *Individual differences in strategy use in second language reading and testing*. Modern Language Journal, 75.

Anderson, NJ (2002). *The role of metacognition in second language teaching and learning*. ERIC Digest , April 2002.

Atkinson, R.C. Shiffrin, R.M. (1968). *Human memory: A proposed system and its control processes*. W: K.W. Spence J.T. Spence (red.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory.* (t. 2, str. 742-775). New York: Academic Press.

Atkinson, R.C. Shiffrin, R.M. (1971). *The control of short-term memory*. ScientificAmerican, 224.

Ausubel, D. P., Novak, J. D. (1978). *Meaningful reception learning and retention*. W: J. D. Ausubel, J. D. Novak, H. Hanesian, (red.) *Educational psychology: A cognitive view* (rozdz. 4, str. 114–160). New 291 York: Holt Rinehart and Winston.

Bandura, A., Schunk, D. H. (1981). *Cultivating competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation*. Journal of Personality and Social Psychology, 41.

Bandura, A. (1977). *Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change*. Psychological Review,84.

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Bandura, A. (1989). *Human agency in social cognitive theory*. American Psychologist*,*

Bandura, A. (1993). *Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning*. Educational Psychologist, 28

Bandura, A. (1995). *Exercise of personal and collective efficacy in changing societies*. W: A. Bandura (red.), *Self-efficacy in changing societies* (str. 1-45). Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman and Company.

Bembenutty, H., Karabenick, S. A. (2004). *Inherent association between academic delay of gratification, future time perspective, and self-regulated learning: Effects of time perspective on student motivation*. Educational Psychology Review, 16(1).

Bembenutty, H. (2007). *Teachers’ self-efficacy and self-regulation*. Academic Exchange Quarterly, 11(1).

Bjorkman, M. (1992). *Knowledge, calibration, and the resolution: A linear model.* Organizational Behavior and Human Decision Processes, 51.

Boekaerts, M. (1995). *Self-regulated learning: Bridging the gap between metacognition and metamotivation theories*. Educational Psychologist,30 (4).

Borkowski, J. G., Carr, M., Rellinger, L., Pressley, M. (1990). *Self-regulated cognition: Interdependence of metacognition, attributions and self-esteem*. W: B. Jones, L. Idol (red.), *Dimensions of thinking and cognitive instruction* (str. 53-92). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Bransford, J. D., Brown, A. L., Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school.* Washington, DC: National Academy Press.

Brown, A. L. (1978). *Executive control, self- regulation, and other more mysterious mechanisms*. W: F. Weinart R. Kluwe (red.), *Metacognition, Motivation and Understanding* (str. 65-116). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Butler, D. L., Winne, P. H. (1995). *Feedback and self-regulated learning: a theoretical synthesis*. Review of Educational Research, 65, 3.

Buzan, Tony. (2000). *The Mind Map Book* , Penguin Books, 2000.

Chen, PP (2002). *Exploring the accuracy and predictability of the self-efficacy beliefs of seventh-grade mathematics students.* Learning and Individual Differences, 14 (1).

Chi, M. T. H., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., Glaser, R. (1989). *Self-explanations: how students study and use examples in learning to solve problems*. Cognitive Science, 13.

Czerniawska, E., i Ledzińska, M. (1994). *Ja i moja pamięć. O użytecznych strategiach uczenia się*. Warszawa: WSiP.

Czerniawska, E. (1999). *Dynamika zachowań strategicznych* Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego.

Czerniawska, E. (2000). *Zależność-niezależność od pola a osiągnięcia szkolne*. Nowiny Psychologiczne

Dembo M. H. (1997). *Stosowana psychologia wychowawcza*. WSiP, Warszawa.

Dunning, D., Heath, C., Suls, J.M. (2004). *Flawed self-assessment: Implications for health, education and the workplace*. Psychological Science in the Public Interest, 5.

Dunning, D., Johnson, K., Ehrlinger, J., Kruger, J. (2003). *Why people fail to recognize their own incompetence*. Current Directions in Psychological Science, 12.

Efklides, A. (2008). Metacognition: *Defining its facets and levels of functioning in relation to self-regulation and co-regulation*. European Psychologist, 13*.*

Ellis, A. K. (2001/2010). *Teaching, learning, and assessment together: The reflective classroom*. New York: Eye on Education.

Ericsson, K. Simon, H. A. (1980). *Verbal reports as data*. Psychological Review, 87.

Flavell, J. H. (1976). *Metacognitive aspects of problem solving*. W: L. B. Resnick (red.), *The nature of intelligence* (str.231-236). Hillsdale, NJ: Erlbaum

Flavell, J. H. (1979). *Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry.* American Psychologist, 34.

Garner, R. Alexander, P. (1989). *Metacognition: Answered and unanswered questions.* Educational Psychologist24.

Garner, R. Alexander, P. (1989). *Metacognition: Answered and unanswered questions.* Educational Psychologist24.

Hacker, D. J. (1998). *Definitions and empirical foundation*. W: D. Hacker; J. Dunlosky; A. Graesser (red.). *Metacognition in Educational Theory and Practice.* Mahwah, NY: Erlbaum.

Hartman, H. E. (2001). *Metacognition in learning and instruction: Theory, research and practice.* Netherland: Kluwer Academic

Herrmann , D. J. (1982). Know thy memory: *The use of questionnaires to assess and study memory*. Psychological Bulletin, 92.

Howard, B.C., McGee, S., Shia, R., Hong, N.S. (2000). *Metacognitive selfregulation and problem-solving: Expanding the theory base through factor analysis.* Proceedings of the annual meeting of the American Educational Research Association,New Orleans, LA., April 2000

Jedge. O. J. Alaiyemla, F. F., Okebukola, P. A. (1990). *The effect of concept mapping on students’ anxiety and achievement in biology*. Journal of Research in Science Teaching, 27 (10).

John-Steiner, V. (1992) *Private Speech Among Adults*. W: Diaz, Rafael M., Laura Berk, (red.) *Special Issue. Private Speech: From Social Interaction to Self-regulation*. New Jersey: Erlbaum, 285- 296

Jonassen, D., Mayes, T., McAleese, R. (1993). *A manifesto for a constructivist approach to uses of technology in higher education.* W: T. Duffy, J. Lowyck, D. Jonassen (red.) *Designing environments for constructive learning* (str. 231-247). Berlin: Springer-Verlag.

Koriat, A. (2007). *Metacognition and consciousness.* W: P. D. Zelazo, M. Moscovitch, E. Thompson (red.), *The Cambridge handbook of consciousness* (str. 289-325). New York: Cambridge University Press.

Kruger, J., and Dunning, D. (1999). *Unskilled and unaware of it: How differences in recognizing one’s own incompetence lead to inflated self-assessments*. Journal of Personality and Social Psychology 77, 6.

Kuhn, D. (2000). *Metacognitive development.* Current Directions in Psychological Science, 9.

Ledzińska, M. (1996). *Przetwarzanie informacji przez uczniów o zróżnicowanym poziomie zdolności a ich postępy w szkole*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Wydziału Psychologii UW.

Ledzińska, M. (2000). *Uczenie się wykraczające poza warunkowanie*. W: J. Strelau (red.). *Psychologia. Podręcznik akademicki.* Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.

Mayer, R. (2003). *Learning and Instruction*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Inc.

Meichenbaum, D., B. Burland., L. Gruson. R., Cameron (1985). *Metacognitive Assessment. The Growth of Reflection in Children*. S. Yussen. London, Academic Press.

Mietzel G. (2002). *Psychologia kształcenia*. Przeł. A. Ubertowska. GTP, Gdansk.

Moffett, J. (1985) *Liberating Inner Speech*. College Composition and Communication, 36 (3).

Muir-Broaddus, J. E. (1995). *Gifted underachievers: Insights from the characteristics of strategic functioning associated with giftedness and achievement*. Learning and Individual Differences, 7.

Nęcka E. (2005) *Rusz głową*, Academia 4/05 (str. 12-15) Magazyn PAN

Novak, J. D. Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge Press.

O’Neil, H., Abedi, J. (1996). *Reliability and validity of a state metacognitive inventory: Potential for alternative assessment* (CSE Tech. Rep. No. 469). Los Angeles: University of California, Center for the Study of Evaluation/National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing.

Okebukola, P. A. Jegede, O.J. (1988). *Cognitive preference and learning mode as determinants of meaningful learning through concept mapping*. Science Education. 72 (4).

Pintrich, P.R., Wolters, C., Baxter, G. (2000). *Assessing metacognition and self-regulated learning*. W: G. Schraw J. Impara (red.), *Issues in the measurement of metacognition* (str. 43-97). Lincoln, NE: Buros Institute of Mental Measurements.

Pintrich, P.R., Schunk, D.H. (2002). *Motivation in education: Theory, research, and applications*. Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice-Hall.

Polya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton, NJ: Princeton University Press. (Reprinted 1957, Doubleday, Garden City, NY).

Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (wydanie 2). Princeton: Princeton University Press.

Posner, M. I., Petersen, S. E. Fox, P. T., Raichle, M. E. (1988). *Localization of cognitive operations in the human brain.* Science,240.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., Gertzog, W. A. (1982). *Accommodation of a scientific conception: towards a theory of conceptual change.* Science Education, 66.

Schoenfeld, A. H. (1985b). *Making sense of “out loud” problem solving protocols*. Journal of Mathematical Behavior, 4.

Schoenfeld, A. H. (1992). *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics*. W: D. A. Grows (red.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (str. 334-370). New York: Macmillan.

Schraw, G., and Dennison, R. S. (1994) *Assessing metacognitive awareness*. Contemporary Educational Psychology 19.

Schraw, G., and Moshman, D. (1995) *Metacognitive Theories*. Educational Psychology Review 7, 4.

Schunk, D.H.(1991). *Self-efficacy and academic motivation*. Educational Psychologist, 26.

Simpson, M. L., Nist, S. L. (2000). *An update on strategic learning: It’s more than textbook reading strategies*. Journal of Adolescent and Adult Literacy, 43(6).

Sternberg, R. J., Lubart, T. I. (1995). *Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity.* New York: Free Press.

Swanson, H. L. (1990). *The influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving*. Journal of Educational Psychology, 82.

Taylor, P. Fraser, B. (1991). *An Instrument for Assessing Constructivist Learning Environments.* National Association for Research in Science Teaching, Wisconsin.

Tobias, S. Everson, HT (1996). *Assessing metacognitive knowledge monitoring*. College Board Report No. 96-01. College Board, NY

Tobias, S., Everson, H.T. (2002). *Assessing metacognitive knowledge monitoring*. W: G. Schraw (red.), *Issues in the measurement of metacognition*. Lincoln NE: Buros Institute of Mental Measurements and Erlbaum Associates.

Tobias, S., Everson, H., Laitusis, V. (1999). *Toward a performance-basedmeasure of metacognitive knowledge monitoring: Relationships with self-reports and behavior ratings.* American Educational Research Association, Montreal.

Trowbridge, J.E. Wandersee, J. H. (1994). *Identifying critical junctures in learning in a college course on evolution. Special Issue: The teaching and learning of biological evolution.* Journal of Research in Science Teaching 31 (5).

Tsai, C.-C. (1998). *Science learning and constructivism*. Curriculum and Teaching, 13.

Tsai, C.-C. (2000). *Relationships between student scientific epistemological beliefs and perceptions of constructivist learning environments*. Educational Research, 42.

Trwobridge, J. E. Wandersee, J. H. (1994). *Identifying Critical Junctures in Learning in a College course on Evolution.* Journal of Research in Science Teaching, 31(5).

Weinstein, C. E., Mayer, R. F. (1986) *The teaching of learning strategies*. W: M. C. Wittrock (red.), *Handbook of Research on Teaching* (str.315-327). New York: Macmillan.

Wellman, H.M. (1985). *The origins of metacognition*. W: D.L. Forrest-Pressley, G.E. MacKinnon, T.G. Waller (red.), *Metacognition, Cognition and Human Performance* (t. 1, str.1-31). Orlando, FL: Academic Press.

White, R.T. (1988). White, R.T. (1988). *Metacognition*. W: J.P. Keeves (red.), *Educational research, methodology, and measurement* (str. 70–75). Sydney: Pergamon Press.

Winne, P. H. (1995). *A metacognitive view of individual differences in self-regulated learning*. Learning and Individual Differences, 8.

Wygotski, L. S. (1978). *Narzędzie i znak w rozwoju dziecka*. Warszawa: PWN.