

Elżbieta Jaworska, Bożena Makulska-Dąbkowska, Elżbieta Ostaficzuk,
Andrzej Wawrzyniak, Andrzej Werner

Na edukacyjnych ścieżkach,
czyli
diagnoza umiejętności uczniów na podstawie analizy błędów

*Prawdziwym błędem jest błąd
popęlnić i nie naprawić go.*
Konfucjusz

Planowanie jako element świadomego i celowego działania obejmuje przewidywanie skutków, analizowanie rzeczywistych wyników, ewaluację własnych działań. Wskazuje metody, narzędzia i środki konieczne do realizacji zadań. Jest ważne w gospodarce, ale także – zważywszy na konsekwencje – przede wszystkim w działaniach dotyczących oświaty i wychowania.

Pomińmy planowanie ogólnopolskie, regionalne, planowanie związane z polityką oświatową. Przejdźmy od razu do lekcji. „*To w klasie szkolnej i za sprawą nauczyciela wypełnia się misja szkoły. Nauczyciel (...) organizuje uczenie się i dzieli z uczniami odpowiedzialność za efekty. Zrobi to dobrze tylko wówczas, gdy wie, w jaki sposób uczniowie się uczą.*”¹ Opinie o strukturze lekcji ewaluowały na przestrzeni lat. Według Cz. Kupisiewicza²: „*Obecnie panuje pogląd, że o strukturze lekcji nie powinny decydować czynniki formalne (...), lecz cele i zadania dydaktyczne, wiek uczniów oraz stosowane metody i środki kształcenia.*” I dalej: „*(...)wyróżnia się lekcje poświęcone: zaznajamianiu uczniów z nowym materiałem, systematyzowaniu i utrwalaniu tego materiału, a także kontroli i ocenie opanowanych (...) wiadomości, umiejętności i nawyków.*” Bez względu na strukturę lekcji, nauczyciel, świadomy swoich możliwości i odpowiedzialności, planuje swoją pracę w ramach własnego systemu kształcenia. Plan ten obejmuje również ocenianie osiągnięć uczniowskich.

W naszej rzeczywistości szkolnej istnieją równoległe dwa systemy funkcjonujące w powszechnej świadomości jako elementy oceny i kontroli wiedzy i umie-

¹ Harmin M., „Duch klasy. Jak motywować uczniów do nauki?”, CEO, Warszawa 2005.

² Kupisiewicz Cz., „Podstawy dydaktyki”, WSiP, Warszawa 2005, str. 121.

jętności uczniów: ocenianie wewnętrzne i zewnętrzne. To uproszczone rozumowanie pomija rzeczywistą korzyść płynącą z takiego stanu rzeczy, tj. możliwość pełnej (a na pewno pełniejszej niż kilka lat temu) diagnozy edukacyjnej. Dzisiaj, po zawirowaniach reformy oświaty, istnieje możliwość analizy czerpiącej z oceniania bieżącego, semestralnego, rocznego oraz na podstawie wyników egzaminów zewnętrznych.

Niewątpliwie, poza wszystkimi czynnikami niezależnymi od nauczyciela, istotną rolę w nauczycielskim systemie kształcenia odgrywają czynniki osobiste, charakterologiczne, związane z wewnętrzną formacją nauczyciela. Czynniki, które skłaniają nauczyciela do refleksji nad efektami własnej pracy. Stawiając sobie pytania: *jak uczę, jakimi metodami, czego uczę*, zastanawia się: *jakie błędy popełniają nasi uczniowie, jak często te błędy występują, dlaczego tak się dzieje, jak mogę temu zaradzić*.

Zespół nauczycieli matematyki warszawskich szkół ponadgimnazjalnych zajmuje się diagnozowaniem osiągnięć uczniów, podejmując próby szacowania różnych elementów mających istotny wpływ na jakość diagnozy edukacyjnej. Diagnoza ta, obok swoich oczywistych zadań edukacyjnych, pełni rolę „nauczycielskiego rachunku sumienia”, skłaniając nauczyciela do osobistej refleksji skutkującej ewaluacją własnego systemu kształcenia i podejmowania prób budowania programu naprawczego. Narzędziem, z którego korzystają nauczyciele, jest sprawdzian z matematyki dla uczniów klas drugich warszawskich szkół ponadgimnazjalnych, który w bieżącym roku szkolnym miał swoją czwartą edycję. Sprawdzian ten cieszy się dużym zainteresowaniem nauczycieli. Przez cztery lata wzięło w nim udział ok. 30 tys. uczniów. Rokrocznie, na podstawie sprawozdania, nauczyciel może formułować diagnozę edukacyjną dla klasy (szkoły), w której uczy.

Nauczyciel, którego uczniowie przystępują do sprawdzianu uzyskuje natychmiastową informację o wynikach swoich wychowanków. Dowiaduje się o poziomie kompetencji matematycznych uczniów³, o tym, które treści uczniowie opanowali najlepiej, które zadania sprawiły kłopot. Oczekuje również informacji o błędach, jakie popełnili jego uczniowie. Wychodząc naprzeciw tym potrzebom, organizatorzy w roku 2007 wprowadzili kodowanie błędów uczniowskich według następującego schematu⁴:

³ Jaworska E., Makulska-Dąbkowska B., Ostaficzuk E., Wawrzyniak A., Werner A., „Wyniki badań osiągnięć matematycznych uczniów klas drugich szkół ponadgimnazjalnych w Warszawie w roku szkolnym 2004/2005. Raport ewaluacyjny.” Strona internetowa: andrzej.werner.edu.oeiizk.waw.pl

⁴ Jaworska E., Makulska-Dąbkowska B., Ostaficzuk E., Wawrzyniak A., Werner A., „W połowie drogi...® Materiały pomocnicze z zakresu diagnostyki edukacyjnej dla nauczycieli matematyki w szkołach ponadgimnazjalnych”, MERITUM – kwartalnik MSCDN Nr 3/4, 2006/7.

- d** – uczeń nie zna **d**efinicji, pojęcia, obiektu (nieumiejętność przedstawienia w innej postaci);
- w** – uczeń nie zna **w**łasności (nieznajomość własności obiektu); nie zna reguły (nieznajomość reguły, np. wykonywania działań); nie zna twierdzenia (nieznajomość twierdzenia – zdania w postaci: „jeżeli...,to...”);
- p** – uczeń popełnia **p**omyłki w obliczeniach, przekształceniach algebraicznych, graficznych, wykonywaniu wykresu; popełnia błędy przy zaokrągłaniu;
- k** – uczeń popełnia **k**ilka błędów typu **d**, **w** lub **p**.

W celu przeprowadzenia pogłębionej analizy błędów uczniowskich kartotekę wzbogacono o informację o rodzaju błędu, jaki mógłby popełnić uczeń, rozwiązując dane zadanie. Oto przykładowe zadania i ich kartoteki:

Zadanie 1. (3 pkt.)

Bilet ze zniżką 49% kosztuje 102 złote. Ile kosztuje ten sam bilet ze zniżką 51%?

Tab. 1. Kartoteka zadania 1.

Nr zad. (pkt)	Czynności ucznia	Podtest	Kat. takson.	Standard		Poziom; Kompe- tencje; Punkty P PP	Rodzaj błędu
1. (3p.)	1. Analizuje własność: „cena ze zniżką 49% równa się 51% ceny całkowitej”. 2. Stosuje regułę o zależności wprost proporcjonalnej w stosunku do wielkości procentowych. 3. Wykonuje obliczenia i podaje odpowiedź.	RiN	B	I.1	III.1a	1A	w
				I.1	III.1a	1M	w
				I.1	III.1a	1R	p

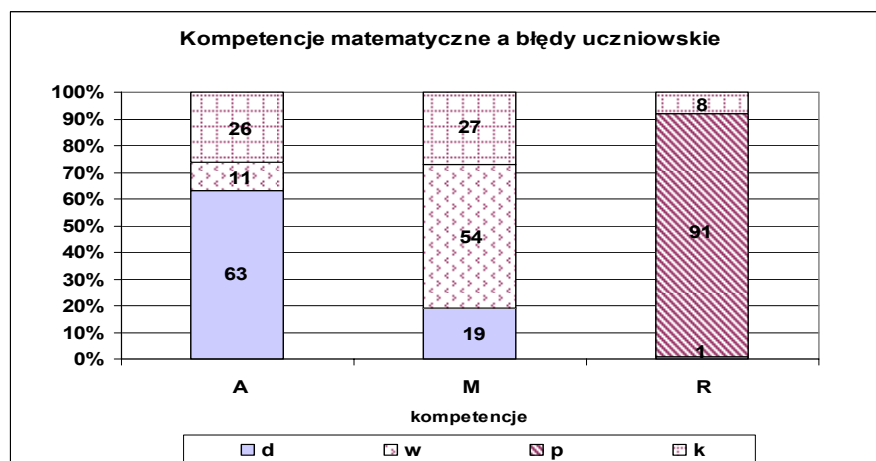
Zadanie 2. (4 pkt.)

Dane są zbiory $A = \{x : x \in R \text{ i } |x + 2| < 5\}$,
 $B = \{x : x \in R \text{ i } -7 \leq x < 0\}$. Wyznacz sumę tych zbiorów i zapisz ją
w postaci przedziału liczbowego

Tab. 2. Kartoteka zadania 2.

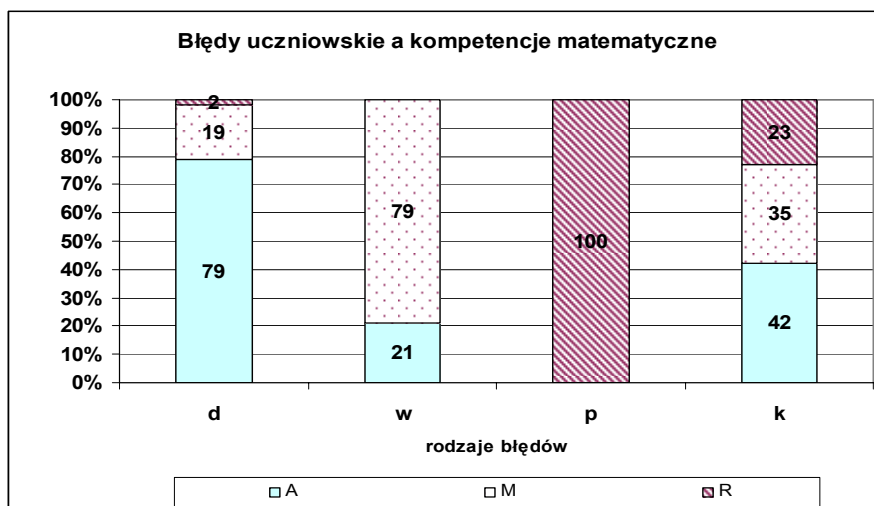
Nr zad. (pkt)	Czynności ucznia	Podtest	Kat. takson.	Standard		Poziom; Kompetencje; Punkty P PP	Rodzaj błędu
2. (4p.)	1. Interpretuje definicję zbioru A . 2. Wyznacza przedział A . 3. Interpretuje zbiór B w postaci przedziału. 4. Wyznacza $A \cup B$ i podaje odpowiedź.	RiN	C	I.1 I.1 I.1 I.1	II.2a II.2a II.2a II.2a	1M 1R 1A 1A	d p d k

Przyjrzyjmy się uważnie błędom, które popełnili uczniowie w sprawdzianie w 2007 roku.



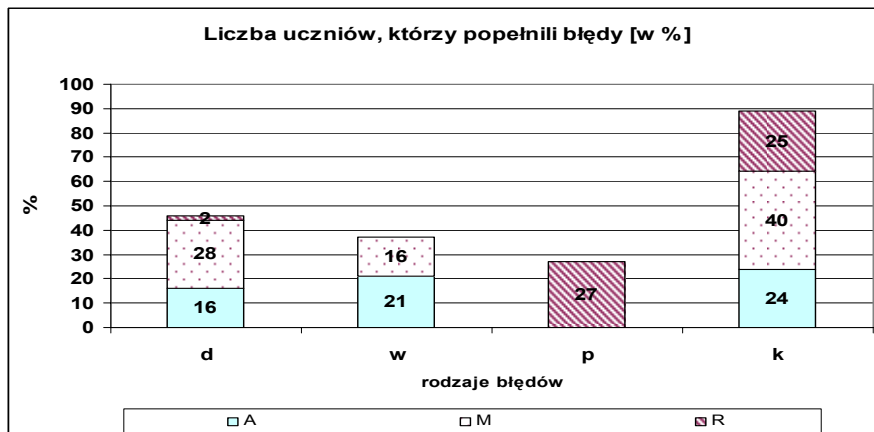
Rys. 1. Częstość występowania różnych rodzajów błędów w zadaniach badających kompetencje A M R

Uczniowie wykonujący czynności badające kompetencję A (analiza zadania) najczęściej popełniali błędy świadczące o nieznaności definicji, pojęć lub obiektów matematycznych. Ci, którzy popełniali błędy przy wyborze metody M odpowiedniej do rozwiązania zadania, w 54% wykazali się nieznanością własności, reguły lub twierdzenia. Błędy popełniane przy wykonywaniu czynności badających poziom kompetencji R (obliczenia rachunkowe i poprawność przekształceń) zostały zdominowane przez pomyłki i błędne przekształcenia. Wykresy przedstawione na rysunku 1. nie dają jednoznacznej odpowiedzi na pytanie – jakie błędy uczniowie popełniają najczęściej? Niewiele również pomoże naświetlenie tego samego zagadnienia z innej perspektywy (rysunek 2.).



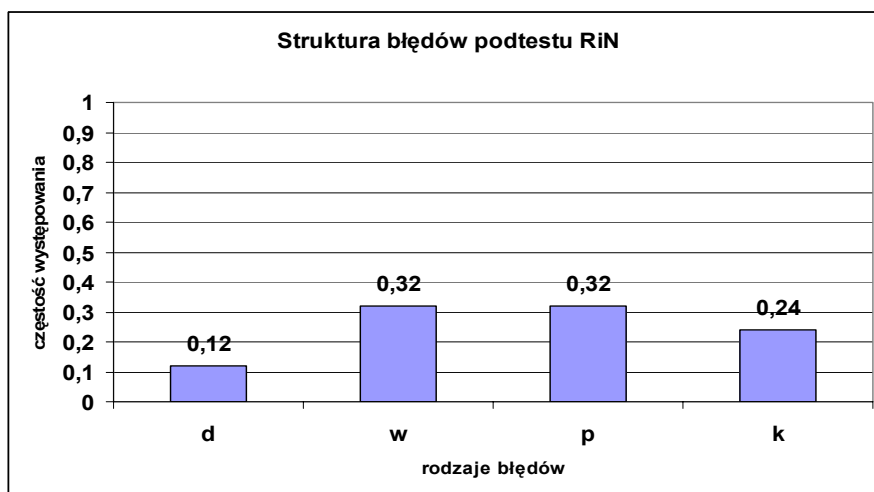
Rys. 2. Struktura błędów uczniowskich

Informacje zawarte na rysunkach 1. i 2. nie dają pełnej informacji o błędach jakie popełnili uczniowie biorący udział w sprawdzianie. Nauczyciel, który formułuje diagnozę edukacyjną dla swoich uczniów, zadaje sobie pytanie: jak liczna jest grupa uczniów popełniających błędy.

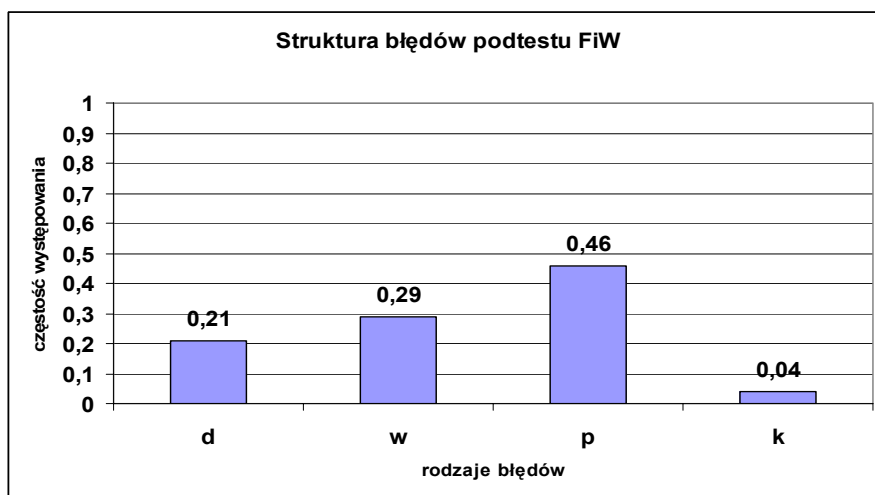


Rys. 3. Błędy uczniowskie w sprawdzianie 2007 – *W połowie drogi...*

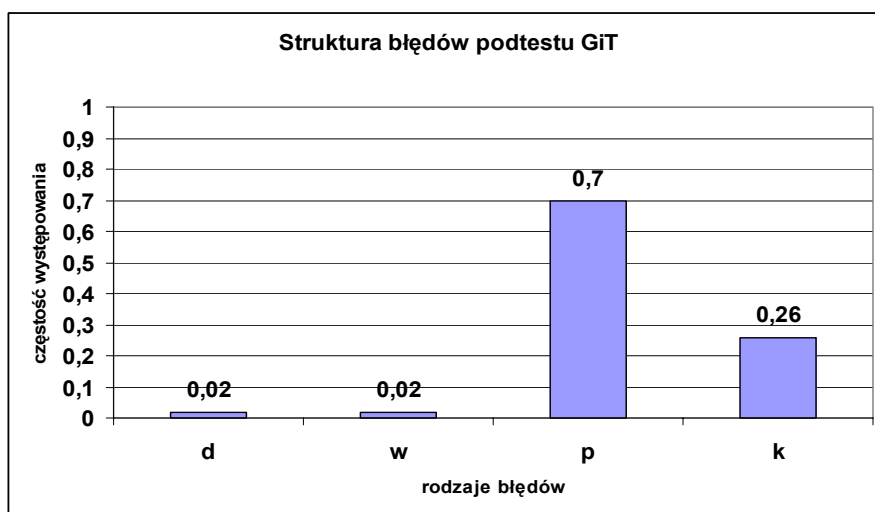
Z wykresów na rysunku 3. można wnioskować, że błąd typu **d** popełniono w 46% przypadków (nieznajomość definicji i pojęć matematycznych). W blisko 90% przypadków uczniów popełnia wiele błędów równocześnie. Warto przyrzeć się częstości popełniania poszczególnych błędów przez uczniów w różnych podtestach.



Rys. 4. Błędy uczniowskie w zadaniach podtestu „równania i nierówności”



Rys. 5. Błędy uczniowskie w zadaniach podtestu „funkcje i ich własności”



Rys. 6. Błędy uczniowskie w zadaniach podtestu „geometria i trygonometria”

Analiza danych przedstawionych na rysunkach 4., 5. i 6. wskazuje, że uczniowie stosunkowo dobrze radzą sobie ze znajomością pojęć i definicji. Trudności sprawia im zastosowanie tej wiedzy, bowiem nie znają własności i twierdzeń. Najliczniej występują błędy rachunkowe i błędy związane z przekształcaniem wyrażeń.

Autorzy sprawdzianu stoją na stanowisku, że pierwszorzędne znaczenie ma poznanie rodzajów i struktury błędów uczniowskich. Rozpatrując zagadnienie błędów na podstawie tych, które popełnili uczniowie w sprawdzianie „*W połowie drogi...*” w 2007 roku, daje się zauważyć, że możliwe jest badanie struktury błędów w zależności od kompetencji matematycznych i podtestów. Wobec zmieniających się w roku szkolnym 2006/2007 standardów egzaminacyjnych zaniechano badania zależności między obowiązującymi standardami a rodzajami błędów. Wydaje się, że dalsze prace nad analizą błędów powinny pójść w kierunku badania poziomu występowania błędu. Nauczyciela – badacza interesuje nie tylko rodzaj błędu, ale również w jakim stopniu (na jakim poziomie), przy wykonywaniu danej czynności, uczeń popełnił dany błąd.

Informacja o błędach, jakie popełniają uczniowie, właściwa interpretacja tej wiedzy i wnioski, jakie stąd płyną, powinny stanowić bazę dla budowania nauczycielskiego systemu kształcenia. Nauczyciel, w wyniku wnikliwej analizy błędów swoich uczniów, podejmuje decyzje o działaniach naprawczych. Niebagatelną rolę spełnia również informacja zwrotna dla ucznia przygotowana przez nauczyciela. Właściwie sformułowana spełnia istotną rolę w motywowaniu uczniów do pracy, wpływa na poziom osiągnięć uczniowskich.