

# Indywidualne a grupowe wyniki uczniów w świetle badań eyetrackingowych

ANNA STAWIARSKA\*

Szkoła Podstawowa im. św. Jadwigi Królowej Polski w Długołęce-Świerkli

W czterech badanych szkołach średni czas trwania fiksacji był bardzo zbliżony. Biorąc pod uwagę wyniki uczniów z najdłuższymi czasami trwania fiksacji, można wnioskować o bardzo dużej rozpiętości tego wskaźnika. Uzyskane wyniki w postaci uśrednionych wartości dla poszczególnych grup uczniów oraz dla poszczególnych zadań pokazują nam tylko tendencje, natomiast nie dają odpowiedzi na pytanie, dlaczego tak jest. Aby znaleźć odpowiedź, należy każdy przypadek ucznia analizować oddzielnie. Każdy uczeń w unikatowy sposób rozwiązuje dane zadanie problemowe. Z tego powodu dla procesu dydaktycznego większe znaczenie będzie miało badanie danego ucznia, natomiast analizowanie średnich wyników danej grupy może pełnić tylko funkcję wskazującą na tendencje w postępowaniu uczniów.

SŁOWA KLUCZOWE: eyetracking, indywidualne wyniki uczniów, grupowe wyniki uczniów.

**D**zięki Internetowi nastąpił nieograniczony dostęp do informacji, jednak za niektóre, zwłaszcza naukowe, musimy płacić. Informacje są prawdziwe, ale zdarzają się wśród nich te błędne, co wymusza zmiany w edukacji.

W toku realizacji każdego świadomie i planowo organizowanego nauczania, polegającego „na zaznajamianiu uczniów z dorobkiem kultury nagromadzonym przez ludzkość, z wiedzą o przyrodzie i społeczeństwie, z najważniejszymi prawami rządzącymi rozwojem przyrody i życia społecznego” (Okoń, 1987), zmierzamy do osiągnięcia określonych celów. Istnieje potrzeba rewizji głównego i niepodważalnego celu kształcenia, jakim jest zapewnienie uczniowi optymalnego rozwoju intelektualnego – odpowiednio do jego możliwości. Można jednak zadać pytanie, czy realizacja tego celu ma się odbywać tylko w formie przekazywania wiedzy i reguł, czy też również za sprawą bardziej złożonych relacji między nauczycielem a uczniami. Prawo do oświaty, które przysługuje każdemu dziecku, jest prawem do normalnego rozwoju, zależnego od jego możliwości, i zobowiązaniem społeczeństwa do przekształcania tych możliwości w działania użyteczne i skuteczne (Piaget, 1977).

W obecnym polskim systemie edukacji istnieje wiele problemów, a wśród nich m.in. różnice celów edukacyjnych i sposobu ich weryfikowania. Wyniki badań zespołu Marii Dudzikowej (Dudzik i Wawrzyniak-Beszterda, 2010) wyraźnie wskazują na różnice i brak ciągłości w obszarze oczekiwanych efektów kształcenia zarówno ze strony nauczycieli różnych poziomów edukacyjnych, rodziców, jak i uczniów. Dzieci nabywają pewnych umiejętności,

---

\*hania\_87@poczta.onet.pl

których się nie rozwija. Jednocześnie zapomina się, że z czasem ani dziecko, ani rodzina bez wsparcia nie są w stanie ich utrzymać na odpowiednio wysokim poziomie, co prowadzi do braku ich doskonalenia. Taki stan rzeczy potwierdzają wyniki badań nad umiejętnościami społecznymi przedszkolaków i uczniów klas nauczania początkowego (Farnicka, 2011), rozwojem kompetencji poznawczych i społecznych dzieci w młodszym wieku szkolnym (Uszyńska-Jarmoc, 2008) oraz badania dotyczące poziomu umiejętności językowych i matematycznych (Raport OBUT, <http://www.obut.edu.pl>, data dostępu: 26 marca 2017).

O wadliwym funkcjonowaniu obecnego systemu świadczą kolejne wyniki badań dotyczące umiejętności kluczowych, takich jak kreatywność czy samodzielność. Piotrowski, referując wyniki *Raportu z badań osiągnięć edukacyjnych dzieci i młodzieży* (2012), wskazał na niedostateczne wykorzystywanie podstawowej wiedzy w działaniach odbiegających od schematycznych na poziomie klas IV–VI i szkół gimnazjalnych. Podkreślił, że zarówno uczniowie, jak i nauczyciele ograniczają wykorzystywanie wiedzy do sytuacji znanych i przewidywalnych (poziom G1 w podstawie programowej), a rezygnują z jej aplikacji do sytuacji nowych (poziom G2 i G3 w podstawie programowej). Najprawdopodobniej obawiają się niepowodzenia i tym samym zbyt długo skupiają się na pierwszym zadaniu, utrwalając znaną (i nudną już) wiedzę.

Należy podkreślić, że nauczanie w szkołach masowych nie powinno się sprowadzać do nabywania przez uczniów wiedzy typu encyklopedycznego, ukierunkowanej na nazwy, typologie, mechaniczne zapamiętywanie faktów, lecz winno się opierać na uzyskaniu przez dzieci umiejętności dostrzegania oraz rozumienia zmienności czy zależności, ich eksperymentalnego odkrywania, odczytywania, tworzenia ich reprezentacji – czyli bardzo istotnych dla zrozumienia świata przyrody (Rybska i Przybył-Prange, 2010). Autorki publikacji (2010) wskazują na programową ofertę szkolną i stosowane w nich metody nauczania jako główne źródło niepowodzeń uczniów.

Mocno okrojona zdolność młodych ludzi do planowania oraz niedostatki myślenia niezależnego stanowią argumenty do refleksji nad efektywnością i celowością kształcenia (Cze-repaniak-Walczak, 2006). Wyniki badań Agnieszki Kozerskiej (2011) wskazują, że zaledwie co trzeci student pedagogiki jest w pełni zaangażowany w swoją edukację i funkcjonuje w sposób autonomiczny i twórczy. Z danych wynika, że jedynie co trzeci badany przejawia aktywność w zdobywaniu wiedzy i nabywaniu nowych umiejętności. Można zatem stwierdzić, że obecny system edukacji nie sprzyja kształtowaniu postaw autokreacji u uczniów oraz nie uczy rozwiązywania sytuacji problemowych. Przypuszczalnie jest to niepożą-dany oraz nieoczekiwany skutek ścisłej kontroli w postaci tzw. egzaminów zewnętrznych (Erdoğan, Giorgetti i Çifçili, 2011).

Głównym zadaniem dydaktyków jest poszukiwanie optymalnych strategii uczenia się, a co za tym idzie – dokonywanie zmian w mózgach uczących się osób. Uczeń nie jest uczony, a uczenie się jest procesem opartym na aktywności własnej wszystkich podmiotów edukacji (Tyszkowa, 1990). Konieczne wydaje się pobudzenie aktywności własnej w procesie nauczania, gdyż wówczas traktuje się ten proces jako uczenie się. Rolą nauczyciela powinno być zatem wspieranie ucznia w uczeniu się i wdrożenie w proces edukacyjny właściwych elementów rozwijających aktywność własną ucznia. Im bardziej uczeń będzie zaangażowany w działania, tym silniejszy wywrą one wpływ na jego struktury psychiczne.

Niezbędne w tym miejscu jest zwrócenie uwagi na fakt, że wiedza i niewiedza u uczniów nie są wynikiem bezdyskusyjnego, normatywnie ujmowanego „świadectwa edukacyjnego”, lecz elementem bardzo złożonego i subiektywnego oddziaływania szkolnego,

do którego uczeń ma „pewne nastawienie”, mające wpływ na przebieg i efekty kształcenia (Rybska i Przybył-Prange, 2010).

Podsumowując, głównym celem kształcenia w Polsce powinno być stworzenie uczniowi optymalnych warunków, w których stosownie do swoich możliwości będzie gromadził wiedzę o sobie i innych w trakcie zaplanowanych sytuacji edukacyjnych. Efekty działań pedagogicznych i psychologicznych powinny opierać się na procesach zaangażowania, aktywności, twórczości, oraz być związane z osobami, i nadać uczestnikom relacji edukacyjnych charakter podmiotowy i osobisty, a nie przedmiotowy.

W świetle krytyki obecnego podejścia do problemów nauczania nasuwa się pytanie, czy jesteśmy świadkami kształtowania się nowej dydaktyki w dużym stopniu opartej na indywidualizacji procesu edukacji ze świadomym wykorzystaniem wytworów współczesnej techniki (Paśko, 2011).

Rola mózgu w uczeniu się i nauczaniu jest niekwestionowana. Każdej formie uczenia się, bez względu na zaangażowanie, towarzyszy praca mózgu (Kalat, 2006). Dlatego w szeroko rozumianym pojęciu „edukacja” (nauczanie i uczenie się) należy bezsprzecznie opierać się na podstawach psychologii i pedagogiki. Podstawy naukowe w organizowaniu kształcenia uczniów stanowią prawidłowości procesów poznawczych – spostrzeżeń, wrażeń, wyobrażeń, myślenia, pamięci. Dzięki tym prawom można tworzyć treść materiału nauczania, koniecznego do przyswojenia wiadomości, umiejętności i nawyków. Na nich powinno się opierać metodykę nauczania – to znaczy opracowanie i stosowanie najlepszych sposobów wyjaśniania materiału naukowego, a także utrwalanie go w pamięci uczniów oraz umiejętności zastosowania zdobytych wiadomości w praktyce. Prawa spostrzegania przez uczniów, zapamiętywania czy myślenia powinny być wykorzystane przy opracowywaniu podręczników oraz podczas przygotowywania wszelkich pomocy dydaktycznych (Smirnow, 1966). Należy również podkreślić, że warunkiem koniecznym do uruchomienia procesu poznawczego jest poczucie bezpieczeństwa człowieka.

Obecnie dzięki eyetrackingowi z precyzyjną dokładnością możemy prześledzić ścieżkę wzroku ucznia podczas analizy konkretnego schematu czy też rysunku, tym samym rozszyfrowując przebiegający u niego proces poznawczy przy założeniu, że oczy są „przedłużeniem mózgu”.

Eyetracking to ogół technik badawczych polegających na śledzeniu i rejestrowaniu ruchu gałek ocznych w celu uzyskania informacji o ścieżce utworzonej w czasie wodzenia wzrokiem po oglądanym obrazie, przedmiocie (Marasek, 2006) oraz określania punktów skupienia wzroku (Majaranta i Donegan, 2012). Nazwa ta pochodzi z angielskiego *eye* (oko) oraz *tracking* (śledzenie).

Eyetracking wykorzystuje obiektywne procesy psychofizyczne i neuropsychiczne, które występują podczas aktywizacji, przetwarzania informacji wzrokowej oraz reakcji okoruchowych na odbierane bodźce (Szymusiak, 2012). Dlatego też badania okulograficzne są jedną z tych technik, która w ostatnich latach zaczęła się cieszyć dużą popularnością.

Co nowego do „nauki” wniesie odtworzenie ścieżki wzroku badanego? Jeżeli wiemy, że w czasie widzenia kierujemy wzrok na te przedmioty, które mają być widziane ostro, to czy jest to jednoznaczne z tym, że o nich myślimy? Czy fiksacje mają związek z przebiegiem procesu poznawczego? Otóż według założenia określanego hipotezą „umysł – oko” (Nielsen i Pernice, 2010) tak właśnie się to odbywa. Według tej teorii ludzie zazwyczaj myślą o rzeczach, na które patrzą, i na nich koncentrują uwagę. Skoro więc człowiek myśli

o tym, na co patrzy, to znając punkty, na które kieruje wzrok, możemy opisać jego proces poznawczy, zbadać jego mechanizm. Możemy powiedzieć, co go interesuje, przyciąga jego uwagę przy wodzeniu wzrokiem, patrzeniu na przedmiot, z jaką kolejnością patrzy na elementy złożonego obrazu, schematu, zadania graficznego – dla dydaktyków jest to niezwykle cenna informacja. Przypuszcza się, że wyniki badań eyetrackingowych pomogą ułatwić przekazywanie wiedzy uczniom oraz zwiększyć atrakcyjność edukacji, szczególnie w zakresie przedmiotów przyrodniczych. W artykule pt. *Eye-tracking* w badaniach pedagogicznych autorzy przekonują, że dla specjalistów zajmujących się edukacją ważna jest wiedza na temat tzw. atraktorów przyciągających wzrok uczących się osób. To, co przyciąga wzrok, jest ważne, ponieważ wpływa na podejmowane decyzje (Błasiak i in., 2015).

Wyniki badań polskich badaczy w zakresie edukacji (Błasiak, Godlewska, Rosiek i Wcisło, 2013; Nowakowska-Buryła i Joński, 2012; Paśko i Rosiek, 2014) wskazują na ogromne możliwości eksperymentalne techniki eyetrackingowej.

Przedmiotem badań jest porównanie uśrednionych wyników dzieci uczących się z indywidualnymi wynikami poszczególnych uczniów.

**Hipoteza:** Indywidualne wyniki dzieci uczących się różnią się od średnich wyników danej grupy uczniów.

### **Zmienne i wskaźniki**

Zmienna niezależna:

- zadanie umieszczone w programie komputerowym

Zmienna zależna:

- ruch oczu w czasie rozwiązywania zadania

Głównymi wskaźnikami zmiennej zależnej są:

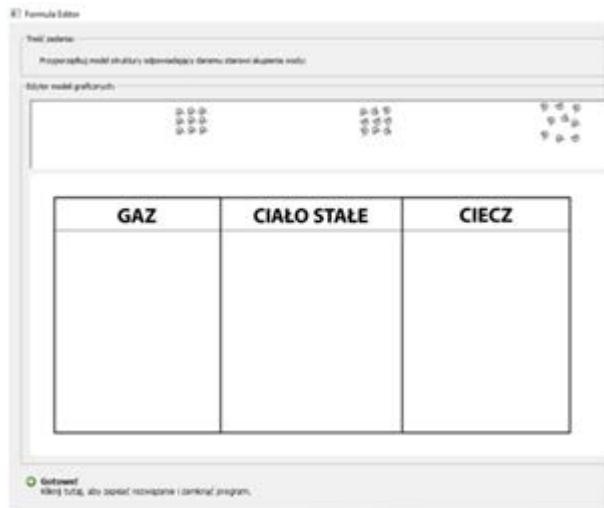
- czas rozwiązywania zadania
- liczba fiksacji
- czas fiksacji

Narzędziami badawczymi użytymi w badaniach są: eyetracker, program rejestrujący ruch oczu – Ogama i program komputerowy z umieszczonym w nim zadaniem z zakresu przyrody na poziomie szkoły podstawowej.

### **Przebieg badań**

Uczniowie poddani badaniom mieli 13 lat i uczęszczali do VI klasy szkoły podstawowej w powiecie nowosądeckim. Prowadzone badania były anonimowe, a udział w nich był dobrowolny i głównie zależał od decyzji rodziców. Kierowano się zasadą, że uzyskanie świadomej zgody na udział w badaniu należy udokumentować w sposób jednoznaczny (Czarnkowski i Różyńska, 2008), dlatego też rodzice potencjalnych respondentów wyrażali ją pisemnie.

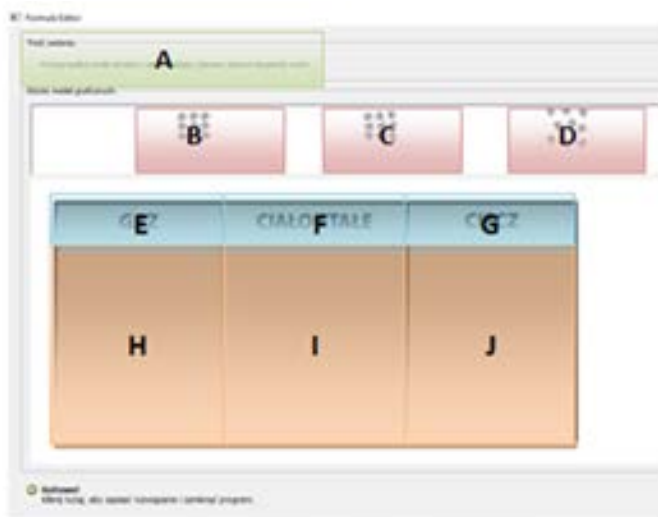
Badania przeprowadzono w identycznych warunkach dla wszystkich badanych osób. Rysunek 1 przedstawia planszę zadania, które wymagało od badanych przyporządkowania modelu struktury wody odpowiedniemu stanowi jej skupienia.



Rysunek 1. Plansza zadania

Źródło: opracowanie własne.

W zadaniu wydzielono obszary zainteresowania (Area of Interest – AIO). Do analizy strategii rozwiązywania zadań wygenerowano dane z wyselekcjonowanych obszarów zainteresowań. Rysunek 2 przedstawia zadanie z podziałem na obszary AIO.



Rysunek 2. Plansza zadania z podziałem na obszary AIO

Źródło: opracowanie własne.

W obszarze „A” znajdował się tekst zadania. W obszarach „B”, „C” i „D” umieszczono odpowiednie modele, natomiast w obszarach „E”, „F” i „G” znajdowała się informacja, czego

dotyczy dany model. Obszary „H”, „I” i „J” stanowiły pola, w których – przez przeciągnięcie myszką – należało umieścić odpowiednie modele odpowiadające opisom umieszczonym nad tymi obszarami.

Każdy badany uczeń musiał przejść pozytywnie standardowy „test kalibracji eyetrackingowej”. W czasie walidacji osoba badana była poproszona o wodzenie wzrokiem za płynnie przemieszczającym się markerem pojawiającym się w różnych punktach ekranu. Zasadnicze badanie polegało na rozwiązywaniu przez ucznia zadania. Plansza odpowiedzi była podzielona na trzy obszary, w których badany miał za zadanie umieścić odpowiedzi w postaci rysunków z biblioteki nad planszą. Pobieranie tych danych polegało na ich przeciągnięciu za pomocą myszki z biblioteki do zaznaczonego pola. Te same dane mogły być pobierane kilkakrotnie.

Na każdym etapie badań osoba odpowiadająca miała nieograniczony czas na udzielenie odpowiedzi. Nauczyciel był obecny w sali badań, jednak nie mógł udzielać żadnych odpowiedzi na ewentualne pytania ze strony uczniów. Dialog w trakcie badań mógłby doprowadzić do zmian zachowań jednostki (skupienia wzroku na określonym elemencie lub odwrotnie – nieświadomym błędzeniu wzrokiem po ekranie w trakcie mówienia) (Mozol, 2011).

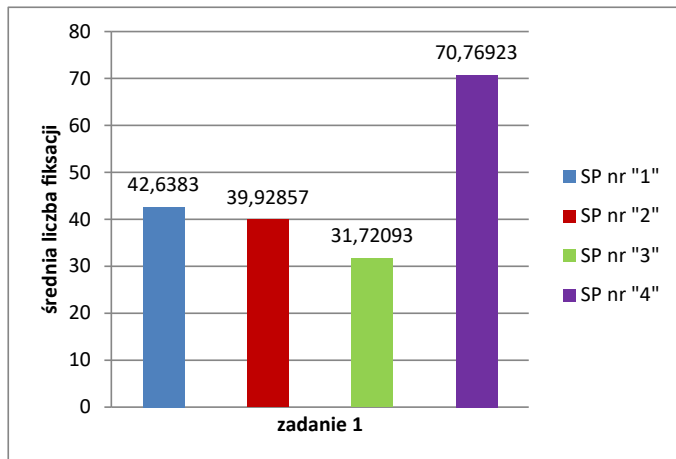
### Wyniki badań

W przeprowadzonych badaniach analizowanym parametrem była liczba fiksacji. Według Roberta J. K. Jacoba and Keitha S. Karna (2003) liczba fiksacji jest wskaźnikiem najczęściej wykorzystywanym w badaniach okulograficznych. Fiksacja to skoncentrowanie wzroku na niewielkim obszarze otoczenia, trwające średnio kilkaset ms. Zdaniem Piotra Francuza fiksacja jest „zatrzymaniem ruchu gałek ocznych na tym fragmencie sceny wizualnej, która akurat znajduje się na linii wzroku” (Francuz, 2013). W tabeli 1 zestawiono wyniki uzyskane w pomiarach. Ze względu na różną liczbę badanych uczniów w poszczególnych szkołach nie można porównywać wartości sumarycznych, lecz jedynie ich średnie.

Tabela 1.

*Całkowita oraz średnia liczba fiksacji wykonana w trakcie rozwiązywania zadania przez uczniów z badanych szkół*

	SP nr „1”	SP nr „2”	SP nr „3”	SP nr „4”
Całkowita liczba fiksacji	1002	559	682	460
Średnia liczba fiksacji	42,6383	39,92857	31,72093	70,76923



Wykres 1. Porównanie średniej liczby fiksacji pomiędzy uczniami badanych szkół

Źródło: opracowanie własne.

Średnia liczba fiksacji podczas rozwiązywania zadania 1 była podobna dla uczniów SP nr „1”, SP nr „2” i SP nr „3”, natomiast trochę większa w przypadku uczniów SP nr „4”.

Korzystając z program Statistica 5.1, sprawdzono, czy różnice w średnich liczbach fiksacji pomiędzy uczniami uczęszczającymi do szkół objętych badaniami są znaczące statystycznie. Wyniki wykonanych obliczeń zamieszczono w tabeli 2.

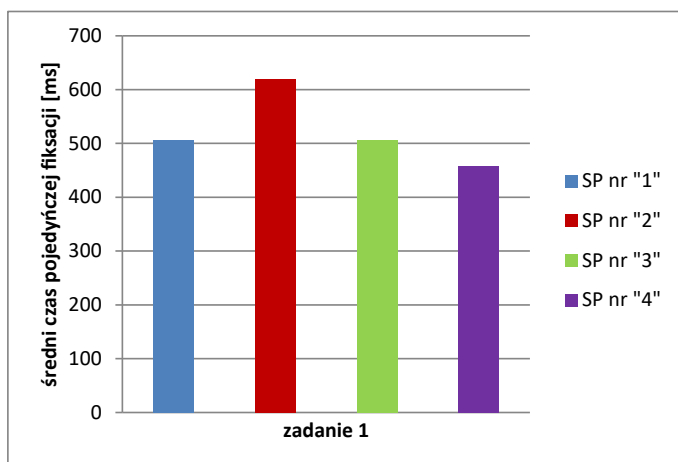
Tabela 2.

Porównanie średniej liczby fiksacji pomiędzy badanymi uczniami w poszczególnych szkołach w przypadku rozwiązywania zadania 1

Średnia liczba fiksacji						
Zadanie 1						
	N ważnych	Średnia	t	p	Odchylenie standardowe	Uwagi
SP nr „1”	46	21,78261	0,260459	0,795264	17,96158	
SP nr „2”	27	20,70370			15,45419	
SP nr „1”	46	21,78261	1,754513	0,082905	17,96158	
SP nr „3”	42	16,23810			10,28570	
SP nr „1”	46	21,78261	-2,46206	0,016918	17,96158	Różnica istotna z punktu statystycznego
SP nr „4”	12	38,33333			29,49063	
SP nr „2”	27	20,70370	1,442881	0,153713	15,45419	
SP nr „3”	42	16,23810			10,28570	
SP nr „2”	27	20,70370	-2,46083	0,018650	15,45419	Różnica istotna z punktu statystycznego
SP nr „4”	12	38,33333			29,49063	

Średnia liczba fixacji						
Zadanie 1						
	N ważnych	Średnia	t	p	Odchylenie standardowe	Uwagi
SP nr „3”	42	16,23810			10,28570	
SP nr „4”	12	38,33333	-4,12804	0,000133	29,49063	Różnica istotna z punktu statystycznego

Obliczenia statystyczne wskazują, że istotne różnice występują pomiędzy wynikami w szkole SP nr „1” a SP nr „4”, SP nr „2” a SP nr „4” oraz SP nr „3” a SP nr „4”. W przeprowadzonych badaniach kolejnym z wyznaczonych parametrów był średni czas pojedynczej fixacji. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 3 oraz na wykresie 2.



Wykres 2. Porównanie średniego czasu pojedynczej fixacji pomiędzy zadaniami u uczniów badanych szkół  
Źródło: opracowanie własne.

Zadanie 1 charakteryzuje zbliżony średni czas pojedynczej fixacji u wszystkich badanych uczniów. Wartości te oscylują w zakresie od 458,5708 do 619,1791 [ms]. Korzystając z programu Statistica 5.1, sprawdzono, czy różnice w średnich czasach fixacji pomiędzy uczniami uczęszczającymi do szkół objętych badaniami są znaczące statystycznie. Wyniki wykonanych obliczeń zamieszczono w tabeli 3.



## A. STAWIARSKA

Tabela 3.

*Porównanie średniego czasu fiksacji pomiędzy badanymi uczniami w poszczególnych szkołach w przypadku rozwiązania zadania 1*

Średni czas fiksacji [ms]						
Zadanie 1						
	N ważnych	Średnia	t	p	Odchylenie standardowe	Uwagi
SP nr „1”	46	506,1771	-1,24373	0,217689	350,9165	
SP nr „2”	27	619,1791			412,7966	
SP nr „1”	46	506,1771	-0,006234	0,995040	350,9165	
SP nr „3”	42	506,6023			281,0971	
SP nr „1”	46	506,1771	0,461874	0,645961	350,9165	
SP nr „4”	12	458,5708			104,7757	
SP nr „2”	27	619,1791	1,348866	0,181922	412,7966	
SP nr „3”	42	506,6023			281,0971	
SP nr „2”	27	619,1791	1,319917	0,194971	412,7966	
SP nr „4”	12	458,5708			104,7757	
SP nr „3”	42	506,6023	0,577233	0,566273	281,0971	
SP nr „4”	12	458,5708			104,7757	

Tabela 4.

*Porównanie średniego czasu rozwiązywania zadania 1 przez uczniów w badanych szkołach*

Średni czas rozwiązywania zadania [ms]						
Zadanie 1						
	N ważnych	Średnia	t	p	Odchylenie standardowe	Uwagi
SP nr „1”	46	25802,76	-2,19735	0,031259	11853,61	Różnica istotna z punktu statystycznego
SP nr „2”	27	33291,04			17215,82	
SP nr „1”	46	25802,76	0,720240	0,473330	11853,61	
SP nr „3”	42	24255,81			7630,522	
SP nr „1”	46	25802,76	-2,10198	0,040065	11853,61	Różnica istotna z punktu statystycznego
SP nr „4”	12	38010,58			32549,53	
SP nr „2”	27	33291,04			17215,82	
SP nr „3”	42	24255,81			7630,522	
SP nr „2”	27	33291,04	-0,594684	0,555674	17215,82	
SP nr „4”	12	38010,58			32549,53	
SP nr „3”	42	24255,81	-2,55722	0,013508	7630,522	Różnica istotna z punktu statystycznego

Z uzyskanych wyników zestawionych w tabeli 3 wnioskuje się, że występujące różnice nie były istotne statystycznie. W tabeli 4 porównano średni czas rozwiązywania zadania 1 w poszczególnych szkołach. W każdej z nich uczniowie poświęcili podobny zakres czasu na rozwiązywanie zadania. Z danych przedstawionych w tabeli wynika, że znaczące różnice występowały przy porównaniu wyników uzyskanych w szkołach SP nr „1” i SP nr „2”, SP nr „1” i SP nr „4” oraz SP nr „3” i SP nr „4”.

Dotychczasowe analizy odnosiły się do uczniów jako grupy osób danej szkoły. Ich wyniki były traktowane globalnie i porównywane między szkołami. W tej części artykułu zostanie dokonana analiza indywidualnych przypadków, czyli skrajnych wyników wybranych uczniów w celu stwierdzenia, w jakim stopniu średnie uzyskane w całościowych badaniach pokrywają się z wynikami poszczególnych uczniów.

Na podstawie otrzymanych wyników można jednoznacznie stwierdzić, że uczniowie w różnym czasie rozwiązywali zadania. Z danych zawartych w tabeli 5 wynika, że uczeń SP nr „4”, który rozwiązywał zadanie nr 1 najdłużej, pracował nad nim dwukrotnie dłużej niż uczeń SP nr „1” i prawie trzykrotnie dłużej niż uczeń SP nr „3”.

Tabela 5.

*Najdłuższy, najkrótszy oraz średni czas rozwiązywania zadań przez wybranych uczniów danej szkoły*

Nr zadania	Czas rozwiązywania zadania [ms]	SP nr „1”	SP nr „2”	SP nr „3”	SP nr „4”
1	Najdłuższy	63083	93695	47927	132449
	Średni	27443	31143	23414	48978
	Najkrótszy	11291	15454	11557	17419

Na podstawie przeprowadzonych analiz można wnioskować o dużej rozpiętości otrzymanych wyników badań. Ponadto warto podkreślić, że w ujęciu globalnym średni czas rozwiązywania poszczególnych zadań przez uczniów badanych szkół był bardzo zbliżony, podobny, ale wzięwszy pod uwagę indywidualne wyniki uczniów, można dostrzec, że tak nie jest. Nie ma dwóch uczniów spośród badanej populacji, którzy w takim samym czasie rozwiązywali zadania, czyli jest to cecha indywidualna każdego badanego.

W tabeli 6 przedstawiono największą, najmniejszą i średnią liczbę fiksacji, którą odnotowano u uczniów podczas rozwiązywania zadania 1. Z danych wynika, że u uczniów SP nr „1” i nr „4” wystąpiła największa liczba fiksacji, prawie dwukrotnie większa niż u uczniów SP nr „2” i nr „3”. I w tym przypadku średnia liczba fiksacji występująca w grupie uczniów badanych szkół była podobna, jednak wyniki poszczególnych uczniów znacznie odbiegają od tych uśrednień. U uczniów SP nr „3” i „4”, u których odnotowano najmniejszą liczbę fiksacji podczas rozwiązywania zadania 1, wystąpiła ona 6–7 razy mniej w porównaniu ze średnią.

Tabela 6.

*Największa, najmniejsza oraz średnia liczba fiksacji podczas rozwiązywania zadania przez wybranych uczniów danej szkoły*

Nr zadania	Liczba fiksacji	SP nr „1”	SP nr „2”	SP nr „3”	SP nr „4”
1	Największa	94	59	45	94
	Średnia	42,6383	39,92857	31,72093	70,76923
	Najmniejsza	4	2	5	9

Z danych zawartych w tabeli 6 można wnioskować, że liczba fiksacji, jaka występuje u uczniów podczas rozwiązywania zadania problemowego, jest cechą indywidualną, a opieranie się na średniej liczbie wykonanych fiksacji nie odzwierciedla charakterystyki procesu poznawczego, jaki przebiega u każdego ucznia. Tabela 7 zestawia dane dotyczące najdłuższego, najkrótszego oraz średniego czasu trwania pojedynczej fiksacji podczas rozwiązywania zadania przez wybranych uczniów danej szkoły.

Tabela 7.

*Najdłuższy, najkrótszy oraz średni czas trwania fiksacji podczas rozwiązywania zadania przez wybranych uczniów danej szkoły*

Nr zadania	Czas trwania fiksacji [ms]	SP nr „1”	SP nr „2”	SP nr „3”	SP nr „4”
1	Najdłuższy	2453,4	2085,333	1570,167	653,9643
	Średni	506,1771	619,1791	506,6023	458,5708
	Najkrótszy	196	320,5	256,7	312,4419

W czterech badanych szkołach średni czas trwania fiksacji był bardzo zbliżony i mieścił się w przedziale czasowym od 458, 5708 do 619,1791 [ms]. Biorąc pod uwagę wyniki uczniów z najdłuższymi czasami trwania fiksacji, które mieszczą się w przedziale od 653,9643 do 2453,4 [ms], można wnioskować o bardzo dużej rozpiętości tego wskaźnika. Najdłuższa fiksacja ucznia SP nr „4” wynosiła 653,9643 ms i była krótsza: 4 razy niż u ucznia SP nr „1”, 3 razy niż u ucznia SP nr „2” i 2 razy niż u ucznia SP nr „3”.

Uzyskane wyniki w postaci uśrednionych wartości dla poszczególnych grup uczniów oraz dla poszczególnych zadań pokazują nam tylko tendencje, natomiast nie dają odpowiedzi na pytanie, dlaczego tak jest. Aby znaleźć odpowiedź, należy każdy przypadek ucznia analizować oddzielnie. Wykonanie tego zadania dla wszystkich badanych uczniów przekroczyłoby ramy niniejszego artykułu.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że każdy uczeń w unikatowy sposób rozwiązuje dane zadanie problemowe. Z tego powodu dla procesu dydaktycznego większe znaczenie będzie miało badanie danego ucznia, natomiast analizowanie średnich wyników danej grupy może pełnić tylko funkcję wskazującą na tendencje w postępowaniu uczniów.

Dotychczasowe metody klasyczne sprawdzania wiedzy sprowadzały się głównie do stwierdzenia, czego uczeń się nauczył i co potrafi, jednak bez możliwości prześledzenia jego toku rozumowania, czynionych przez niego prób rozwiązania problemu, co jest istotne w przypadku udzielenia błędnej odpowiedzi.

Badania prowadzone na określonej grupie nie dają nam jednoznacznej i precyzyjnej odpowiedzi dotyczącej analizy wzrokowej obrazu, a pokazują jedynie tendencje, jakie

wykazuje badana zbiorowość. Wyniki te mogą służyć do wskazania orientacyjnie danych zachowań, które są wypadkową zachowań badanej zbiorowości, gdyż – jak zaznaczono – badani są indywidualistami w swych operacjach myślowych. Cenne są natomiast wyniki indywidualne, ponieważ pozwalają na dokładne prześledzenie ruchu oczu w czasie obserwacji obrazu, a tym samym umożliwiają określenie przyczyny udzielenia niepoprawnej odpowiedzi. Mając na uwadze wyniki wybranych uczniów, eyetracker można wykorzystać do pracy „wyrównawczej” z dziećmi z problemami edukacyjnymi, w tym w diagnozowaniu trudności prowadzących do nieefektywnego uczenia się, a w konsekwencji opracować strategię skutecznego nauczania w indywidualnych przypadkach.

Ze względu na dużą liczbę uzyskanych wyników nie można było zamieścić wszystkich, gdyż przekroczyłyby to ramy niniejszego artykułu. Z tego powodu przedstawiono tylko te średnie oraz skrajne, co wystarczająco obrazuje, jak niektóre wyniki uzyskane przez uczniów są odległe od średniej dla danej grupy.

Średnia jest tendencją określonej grupy. Może być ona efektem zarówno bardzo rozbieżnych wyników, jak i tych oscylujących w niewielkim zakresie wokół średniej. W drugim przypadku będzie ona z dobrym przybliżeniem obrazowała stan badanych grup. W pierwszym przypadku nie odpowiada stanowi faktycznemu grupy za względu na dużą rozbieżność otrzymanych wyników.

## Bibliografia

- Błasiak, W., Godlewska, M., Kazubowski, P., Rosiek, R., Rożek, B., Sajka, M., Stolińska, A., Wcisło, D. (2015). *Eye-tracking i jego zastosowanie w dydaktyce przedmiotów przyrodniczych*. Dąbrowa Górnicza: Wydawnictwo Naukowe Wyższej Szkoły Biznesu w Dąbrowie Górniczej.
- Błasiak, W., Godlewska, M., Rosiek, R., Wcisło, D. (2013). Eye tracking: nowe możliwości eksperymentalne w badaniach edukacyjnych. *Edukacja – Technika – Informatyka*, 4(1).
- Czarnkowski M., Różyńska, J. (2008). *Świadoma zgoda na udział w eksperymencie medycznym. Poradnik dla badacza*. Warszawa: Ośrodek Bioetyki Naczelnej Rady Lekarskiej, Naczelna Izba Lekarska.
- Czerepaniak-Walczak, M. (2006). *Pedagogika emancypacyjna. Rozwój świadomości krytycznej człowieka*. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- Dudzikowa, M., Wawrzyniak-Beszterda, R. (red.). (2010). *Doświadczenia szkolne pierwszego rocznika reformy edukacji*. Kraków: Oficyna Wydawnicza „Impuls”.
- Erdoğan, I., Giorgetti, F. M., Çifçili, V. (2011). Predictors of the Elementary School Proficiency Exams and Issues of Equality in Educational Facilities. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 11.
- Farnicka, M. (2011). *Stan umiejętności społecznych dzieci w polskich przedszkolach i szkołach podstawowych*. W: K., Ferenz, K., Błaszczuk, I., Rudek (red.) *Przestrzeń edukacyjna – dylematy, doświadczenia i oczekiwania społeczne: obszary pracy współczesnej szkoły*. Kraków: Oficyna Wydawnicza „Impuls”.
- Francuz, P. *Imagia. W kierunku neurokognitywnej teorii obrazu*. Pobrano 15 stycznia 2018 z <http://afterimagia.pl/book/okoruchowe-korelaty-piekna>
- Jacob, R. J. K., Karn, K. S. (2003). Eye tracking in human-computer interaction and usability research: Ready to deliver the promises (Section Commentary). W: J. Hyona, R. Radach, H. Deubel (red.). *The mind's eye: cognitive and applied aspects of eye movement research*. Amsterdam: Elsevier Science.
- Kalat, J. W. (2006). *Biologiczne podstawy psychologii*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Kozerska, A. (2011). *Samokształcenie studentów pedagogiki – próba typologii*. Rocznik Andragogiczny.

- Majaranta P., Donegan M. (2012). Introduction to Gaze Interaction. W: Gaze Interaction and Applications of Eye Tracking: Advances in Assistive Technologies. P. Majaranta (red.), *Medical Information Science Reference*, Hershey PA.
- Marasek, K. (2006). *Interfejs użytkownika. Kansei w praktyce*. Warszawa: Polsko-Japońska Wyższa Szkoła Technik Komputerowych.
- Mozol A., (2011). *Eye tracking – prawdziwa twarz*. Pobrano 13 stycznia 2018 z <http://symetria.pl/blog/artykuly/eye-tracking-prawdziwa-twarz-2>
- Nielsen, J., Pernice, K. (2000). *Eyetracking Web usability*. New Riders.
- Nowakowska-Buryła, I., Joński, T. (2012). Eye-trackingowe badania prezentacji multimedialnych konstruowanych dla wspomaganie edukacji wczesnoszkolnej. W: W. Skrzydlewski, S. Dylak (red.). *Media, edukacja, kultura: w stronę edukacji medialnej*. Poznań; Rzeszów: Polskie Towarzystwo Technologii i Mediów Edukacyjnych.
- Okoń, W. (1987). *Słownik pedagogiczny*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Paśko, J. R., Kamisiński, A. (2011). Program komputerowy pozwalający na badanie wyobrażenia ucznia o strukturze danej substancji chemicznej. W: J. Migdalek, A. Stolińska (red.). *Technologie informacyjne w warsztacie nauczyciela: nowe wyzwania*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego.
- Paśko, J. R., Rosiek, R. (2014). On using eye-tracking methodology for analysing students' strategy of balancing chemical equations. W: *Research, theory and practice in chemistry didactics: research and research oriented studies: proceedings of the 23th International Conference on Chemistry Education, Hradec Králové, IX 2014*. Hradec Králové.
- Piaget, J. (1977). *Dokąd zmierza edukacja*. Warszawa: PWN.
- Piotrowski, M. (2012). *Raport z badań osiągnięć edukacyjnych dzieci i młodzieży*.  
Raport OBUT. Pobrano 26 marca 2017 z <http://www.obut.edu.pl>
- Rybska, E., Przybył-Prange, A. (2010). *Etapy eksperymentu naukowego pod lupą – analiza odpowiedzi uczniów na wybrane zadania ilustrujące różne etapy eksperymentu naukowego podczas egzaminu maturalnego z biologii w 2009 roku*. Badania w dydaktykach przedmiotów przyrodniczych. Kraków.
- Smirnow, A., (red.), (1966). *Psychologia*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Szymusiak, H. (2012). *Neurobiologiczne techniki stosowane w biznesie*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
- Tyszkowa, M. (1990). *Aktywność i działalność dzieci i młodzieży*. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
- Uszyńska-Jarmoc, J. (2008). Komu sprzyja szkoła? Różnice w rozwoju kompetencji poznawczych i społecznych dzieci w młodszym wieku szkolnym. *Psychologia Rozwojowa*, 13(2).

### **Individual and group results of students in light of eye tracking research**

The four studied schools exhibited a very similar average duration of fixation. Taking into account the results of students with the longest fixation times, one can conclude that the range of this indicator varies widely. The obtained results of averaged values for groups of students and for individual tasks only show us trends, but do not answer the question of why this is so. To find this answer, each student's case should be analysed separately. Every student solves a given problem task in a unique way. For this reason, studying an individual student will be of greater importance to the teaching process, while analysing the average results of a given group may only serve to indicate trends in students' behaviour.

KEYWORDS: eyetracking, individual student results, averaged results of all students.