

## Recenzja

**rozprawy doktorskiej Pani mgr Beaty Semków-Nędza na temat: *Rozumienie zagadnień fizycznych przez uczniów szkoły podstawowej a wykorzystanie narzędzi technologii informacyjno-komunikacyjnych* przygotowanej pod kierunkiem naukowym Pana dr hab. prof. UR Wojciecha Walata oraz promotora pomocniczego Pana dr inż. Krystiana Tuczyńskiego**

### Wprowadzenie

W dobie cyfryzacji edukacji, gdzie rozwój technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK) nieustannie zmienia krajobraz nauczania, praca doktorska omawiająca wpływ tych narzędzi na proces przyswajania wiedzy z fizyki przez uczniów szkoły podstawowej nabiera szczególnego znaczenia. Autorka, skupiając się na specyfice nauczania fizyki – przedmiotu, który tradycyjnie uchodzi za jeden z trudniejszych dla młodszych uczniów – podejmuje próbę zbadania, jak nowoczesne technologie mogą wspierać rozumienie jego fundamentalnych koncepcji.

Dysertacja ta wyróżnia się podejściem interdyscyplinarnym, łączącym teorie kognitywistyczne, konstruktywistyczne oraz praktyki dydaktyczne zastosowane w nauczaniu fizyki. Autorka stara się odpowiedzieć na pytanie, czy i w jaki sposób wykorzystanie narzędzi TIK wpływa na zrozumienie zagadnień fizycznych w kontekście różnych poziomów rozumienia – od definicyjnego po strukturalne. Taki zakres badań może być kluczowy dla formułowania metod dydaktycznych, które będą efektywne w szkolnictwie XXI wieku.

Niniejsza praca jest bogato udokumentowana, opierając się na solidnych podstawach teoretycznych, które są niezbędne do zrozumienia zastosowanych metod badawczych oraz interpretacji wyników. Autorka nie tylko precyzyjnie charakteryzuje istniejące luki w wykorzystaniu TIK w nauczaniu fizyki, ale także oferuje nowatorskie podejście do integracji tych narzędzi w procesie edukacyjnym

Problematyka podjęta przez Autorkę w dysertacji jest istotna i aktualna z wielu powodów. Współczesne społeczeństwo charakteryzuje się szybkim rozwojem technologii, co generuje

potrzebę adaptacji systemów edukacyjnych. Narzędzia TIK są coraz bardziej obecne w życiu codziennym, a ich integracja z procesem nauczania może przyczynić się do efektywniejszego i bardziej angażującego edukowania młodszych pokoleń. Fizyka jest często postrzegana jako przedmiot trudny i abstrakcyjny. Użycie narzędzi TIK, takich jak wizualizacje, symulacje czy multimedia, może pomóc uczniom lepiej zrozumieć złożone pojęcia i procesy fizyczne. Edukacja, która uwzględnia nowoczesne technologie, przygotowuje uczniów do funkcjonowania w świecie, w którym umiejętności cyfrowe są kluczowe.

## **Struktura pracy**

Struktura pracy doktorskiej, analizującej wpływ narzędzi technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK) na rozumienie zagadnień fizycznych przez uczniów szkoły podstawowej, jest starannie zaplanowana, od teoretycznych podstaw po szczegółową analizę wyników badań.

Licząca 469 stron znormalizowanego tekstu dysertacja doktorska została podzielona przez Autorkę na trzy części. Pierwszy z nich nosi tytuł: *Teoretyczne założenia badań własnych dotyczących rozumienia zagadnień fizycznych przez uczniów szkoły podstawowej w kształceniu wspieranym przez technologie informacyjno-komunikacyjne (TIK)* i składa się z czterech podrozdziałów: *Dydaktyka fizyki jako subdyscyplina dydaktyki ogólnej ukierunkowana na wykorzystanie narzędzi TIK* (35 stron), *Rozumienie zagadnień fizycznych* (31 stron), *Zastosowanie technologii informacyjno-komunikacyjnych w nauczaniu–uczeniu się fizyki* (28 stron) oraz *Opis autorskiego programu nauczania fizyki w szkole podstawowej* (20 stron). Drugi rozdział pracy jest zatytułowany: *Metodologia badań własnych dotyczących rozumienia zagadnień fizycznych przez uczniów szkoły podstawowej w kształceniu wspieranym przez technologie informacyjno-komunikacyjne (TIK)* i składa się z siedmiu krótkich rozdziałów (22 strony). Szczegółowo zostało opisane metodologiczne podejście przyjęte w pracy, w tym projekt badawczy, wybrane metody i narzędzia badawcze, opis populacji i próby badawczej oraz procedury zbierania danych. Autorka omawia także użyte techniki statystyczne do analizy danych. Z kolei trzecia część zatytułowana *Analiza wyników badań własnych dotyczących rozumienia zagadnień fizycznych przez uczniów szkoły podstawowej w kształceniu wspieranym przez technologie informacyjno-komunikacyjne (TIK)* składa się z następujących rozdziałów: *Analiza wyników badań różnic występujących w definicyjnym rozumieniu zagadnień fizycznych przez uczniów, oparta na porównaniu kształcenia z zastosowaniem narzędzi TIK z kształceniem tradycyjnym* (31 stron), *Analiza wyników badań różnic występujących w rozumieniu zagadnień*

*fizycznych na poziomie lokalnej komplikacji przez uczniów, oparta na porównaniu kształcenia z zastosowaniem narzędzi TIK z kształceniem tradycyjnym (30 stron), . Analiza wyników badań różnic występujących w rozumieniu na poziomie uogólnienia zagadnień fizycznych przez uczniów, oparta na porównaniu kształcenia z zastosowaniem narzędzi TIK z kształceniem tradycyjnym (28stron) oraz Analiza wyników badań różnic występujących na poziomie rozumienia strukturalnego zagadnień fizycznych przez uczniów, oparta na porównaniu kształcenia z zastosowaniem narzędzi TIK z kształceniem tradycyjnym (15 stron). Rozprawę kończy rozdział *Uogólnienie wyników badań empirycznych (12 stron), Zakończenie (2 strony)* oraz bardzo bogaty wykaz wykorzystanej literatury przedmiotu W pracy zawarto spis tabel i ilustracji oraz aneks (180 stron), w którym został między innymi przedstawiony *Autorski program nauczania fizyki w szkole podstawowej wraz z opiniami weryfikującymi program.**

Układ ten charakteryzuje się konsekwencją w eksponowaniu głównych zamierzeń Autorki.

### **Ocena poszczególnych części rozprawy**

Wstęp wyraźnie uzasadnia potrzebę podjęcia tematyki, która wynika z wpływu technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK) na proces nauczania fizyki w szkołach podstawowych. Autorka nakreśla aktualny krajobraz edukacyjny, który jest kształtowany przez dynamiczny rozwój technologii cyfrowych. Podkreślenie, że współczesne społeczeństwo, a szczególnie młodsze pokolenia, wymagają nowych metod nauczania, które są dostosowane do ich cyfrowych nawyków i preferencji, jest dobrze uzasadnione. Argumentacja na rzecz włączenia TIK jako sposobu na zwiększenie zrozumienia i zaangażowania uczniów w proces nauczania jest przekonująca. Szczególnie wartościowe jest podkreślenie, jak narzędzia te mogą przyczynić się do przełamywania barier w percepcji fizyki jako przedmiotu trudnego i nieprzystępnego. Dotychczasowe badania były prowadzone fragmentarycznie. Brakuje holistycznego ich ujęcia. Choć wstęp jest ogólnie dobrze skonstruowany, to wymaga bardziej precyzyjniejszego zdefiniowania kluczowych pojęć, takich jak "TIK" czy "rozumienie fizyki", a to są kluczowe słowa zawarte w tytule dysertacji. .

Pierwszy rozdział pracy doktorskiej stanowi wprowadzenie teoretyczne dla przeprowadzonych badań empirycznych. Autorka szczegółowo omawia pojęcie dydaktyki fizyki jako subdyscypliny dydaktyki ogólnej, koncentrując się na jej ewolucji w kontekście wykorzystania narzędzi technologii informacyjno-komunikacyjnych. Rozwój dydaktyki ukierunkowany na wykorzystanie nowoczesnych technologii to opis wkładu w literaturę, który pokazuje, jak

zmieniały się metody nauczania fizyki w odpowiedzi na postęp technologiczny. Przedstawienie tego kontekstu jest istotne dla zrozumienia, dlaczego i jak TIK mogą być wykorzystywane do podniesienia jakości nauczania. W rozdziale zostały jasno zdefiniowane cele dydaktyczne, które mają być osiągnięte poprzez nowoczesne metody nauczania. Cele te są nie tylko ambitne, ale i adekwatnie dopasowane do współczesnych wymogów edukacyjnych, co jest kluczowe dla efektywnego nauczania i uczenia się. Autorka przedstawia zasady nauczania podkreślając znaczenia interaktywności i uczestnictwa uczniów w procesie nauczania, co jest możliwe dzięki TIK. Prezentacja różnych metod nauczania fizyki, w tym pokazanie potencjału metod opartych na samodzielnym dochodzeniu do wiedzy ma istotny wpływ na zrozumienie przez uczniów złożonych zagadnień fizycznych. Różnorodność środków dydaktycznych, podkreślając, jak technologie mogą wzbogacić tradycyjne metody nauczania.

W tej części opracowania można zauważyć, że Autorka skupia się głównie na potencjale TIK w edukacji. Można jednak rozszerzyć zakres przeglądu literatury o badania krytyczne dotyczące ograniczeń i wyzwań w integracji TIK w nauczaniu fizyki. Rozważenie negatywnych aspektów lub potencjalnych pułapek związanych z nadmiernym poleganiem na technologii mogłoby wzbogacić dyskusję.

Drugi rozdział pracy doktorskiej skoncentrowany jest na krytycznym aspekcie nauczania fizyki – rozumieniu zagadnień fizycznych. Autorka skupia się na definiowaniu i eksploracji pojęcia „rozumienie”, stosowaniu modelu poziomów rozumienia według Z. Dyrzłaga oraz zastosowaniu tego modelu do konkretnej analizy programowej nauczania fizyki. W rozdziale została przedstawiona analiza pojęcia rozumienie w kontekście nauczania fizyki. Wyróżnienie poziomów rozumienia według Dyrzłaga jest szczególnie wartościowe, gdyż pozwala na systematyczne podejście do oceny kompetencji uczniów. Przytoczenie i zastosowanie teorii poziomów rozumienia do analizy podstawy programowej jest dobrze wykonane. Autorka efektywnie łączy teorię z praktyką, co jest widoczne w sposobie, w jaki konkretne poziomy rozumienia są przypisane do specyficznych działów fizyki. Ponadto został opisany wpływ nowoczesnych technologii na teorię poznawczą. To wzbogaca kontekst badań i pokazuje nowe kierunki w dydaktyce fizyki. Podsumowując, drugi rozdział to solidne teoretyczne podstawy dla dalszych badań nad zastosowaniem TIK w nauczaniu fizyki.

Trzeci rozdział dysertacji poświęcony jest analizie roli i wpływu technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK) w nauczaniu fizyki. Autorka podejmuje próbę systematycznego przedstawienia zarówno potencjalnych korzyści, jak i wyzwań związanych z wdrażaniem

nowoczesnych technologii w edukacji. Najlepszym dowodem na to, że na zajęciach dydaktycznych należy korzystać z technologii informacyjno-komunikacyjnych jest przegląd badań dotyczący spędzania czasu w Internecie przez nastolatki. W ciągu sześciu lat zwiększył się on o ponad godzinę. Autorka przedstawiła analizę różnych narzędzi TIK używanych w edukacji fizycznej, włączając w to symulacje, platformy edukacyjne, narzędzia Microsoft Office, a także mniej konwencjonalne metody, jak smartfony w klasie. Daje to obraz możliwości, jakie oferują współczesne technologie. Nowoczesne technologie idą w parze ze zmieniającą się rolą nauczyciela. Została podkreślana potrzeba rozwijania kompetencji cyfrowych zarówno wśród uczniów, jak i nauczycieli. To ważny wkład w dyskusję o przyszłości edukacji. W tej części opracowania znajdziemy również konkretne przykłady zastosowania narzędzi TIK w nauczaniu fizyki, co pomaga zilustrować teoretyczne koncepcje w praktyce. Przykładowe zastosowania, jak symulacje czy grywalizacja, są szczególnie wartościowe, ponieważ pokazują, jak te narzędzia mogą przyczynić się do głębszego zrozumienia materiału przez uczniów. Rozdział byłby bardziej kompletny, gdyby zawierał głębszą krytyczną analizę wyzwań i ograniczeń związanych z wdrażaniem TIK. Sugerowałabym w przyszłości aby ten rozdział uzupełnić o dyskusja na temat potencjalnych problemów, takich jak nierówny dostęp do technologii, przeszkody w szkoleniu nauczycieli, czy nadmierne poleganie na technologii.

Czwarty rozdział pracy doktorskiej stanowi ważny element recenzowanej pracy doktorskiej ze względu na prezentację praktycznego zastosowania teorii nauczania fizyki w połączeniu z nowoczesnymi technologiami.

Zostały w nim zaprezentowane ogólne dane autorskiego programu nauczania fizyki z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK). Program został napisany zgodnie z modelem hermeneutycznym, w który nauczyciel i uczniowie koncentrują się na wspólnym konstruowaniu wiedzy i wartości zagadnień fizycznych. Cały program został zaprezentowany w Aneksie pracy w załączniku nr dwa (strony 339-391) Uzasadniając jego powstanie Autorka pisze: *Najważniejszym założeniem autorskiego programu nauczania było stworzenie takiej koncepcji dydaktycznej, w której narzędzia TIK (technologie informacyjno-komunikacyjne) pomogą uczniom w zrozumieniu konkretnych zagadnień fizycznych. Ponadto: Konieczność wdrożenia nowoczesnych narzędzi technologii informacyjno-komunikacyjnych w codziennej pracy nauczyciela została również ujęta w Zintegrowanej Strategii Umiejętności 2030.*

W rozdziale zostały opisane wyniki opinii sędziów kompetentnych na temat spójności ogólnych i szczegółowych celów nauczania z proponowanymi rozwiązaniami metodycznymi, uwzględniając wskazane środki dydaktyczne, metody oraz narzędzia TIK. Jest to szczególnie wartościowa część pracy.

W rozdziale Autorka koncentruje się głównie na zaletach programu, z mniejszym naciskiem na potencjalne trudności implementacyjne, takie jak koszty, szkolenie nauczycieli czy infrastruktura technologiczna. Proponuję w przyszłości, jeśli praca byłaby opublikowana, uzupełnić ją o powyższy elementy.

Oceniając część teoretyczną dysertacji stwierdzam, że praca doktorska **wykazuje znaczną oryginalność, szczególnie w zakresie integracji technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK) w procesie nauczania fizyki w szkołach podstawowych. Autorka proponuje nowatorskie podejście do wykorzystania TIK w edukacji, co może znacząco wpływać na zrozumienie i zaangażowanie uczniów.** Innowacyjne zastosowanie hermeneutycznego modelu nauczania oraz kompleksowe zintegrowanie nowoczesnych narzędzi cyfrowych w strukturę programu nauczania podkreślają unikalny charakter pracy. **Autorka wykazuje się wiedzą teoretyczną w dziedzinach dydaktyki fizyki, teorii uczenia się oraz technologii edukacyjnych.** Teoretyczne fundamenty są solidnie zbudowane poprzez wszechstronny przegląd literatury, który obejmuje zarówno klasyczne, jak i współczesne podejścia w edukacji.

Część metodologiczna pracy doktorskiej zapewnia kompleksowy opis procesu badawczego, określając cel, zmienne, metody oraz narzędzia wykorzystane w badaniu efektywności zastosowania TIK w nauczaniu fizyki.

Przyjęty główny cel badań nie budzi zastrzeżeń. **Cel teoretyczno-poznawczy badań własnych** dotyczył: *wzbogacenia wiedzy w zakresie kształcenia z wykorzystaniem narzędzi TIK, określenia istoty rozumienia w edukacji i możliwości jego polepszenia dzięki zastosowaniu narzędzi TIK w nauczaniu-uczeniu się fizyki, i ich związku z poziomami rozumienia fizyki przez uczniów* oraz cel praktyczny, którym było: *opracowania autorskiego programu nauczania fizyki w szkole podstawowej dla klas 7 i 8 oraz określenie rozwiązań praktycznych służących rozpowszechnieniu oraz wdrożeniu narzędzi TIK do procesu nauczania-uczenia się fizyki w klasach 7 i 8 szkoły podstawowej*

Problemowi głównemu pracy: *Jakie różnice wystąpią na poziomach rozumienia zagadnień fizycznych przez uczniów klas 7 i 8, jeżeli porówna się kształcenie z zastosowaniem narzędzi TIK z kształceniem tradycyjnym?* towarzyszy cztery wzajemnie uzupełniające się pytania szczegółowe (s. 133-134).

Autorka poprawnie sformułowała hipotezy, zmienne i wskaźniki badań.

Wykorzystanie techniki eksperymentu pedagogicznego oraz grup równoległych do porównania nauczania tradycyjnego z wykorzystaniem TIK stanowi wartościowy wkład w badania edukacyjne. Jest to istotne, szczególnie w kontekście dynamicznego rozwoju technologii cyfrowych w edukacji. Ponadto użycie kwestionariuszy, testów rozumienia, oraz arkuszy obserwacji pracy ucznia pozwala na wielowymiarową analizę danych. Dzięki temu możliwa jest bardziej kompleksowa ocena wpływu TIK na nauczanie fizyki.

Chociaż metodyka badawcza jest dobrze opracowana, autorka mogłaby bardziej szczegółowo omówić potencjalne ograniczenia swojego badania, takie jak wpływ interakcji nauczyciel-uczeń czy zewnętrzne zmienne, które mogły wpłynąć na wyniki badania.

Podsumowując część metodologiczną można zauważyć, iż dostarczyła ona dobrych podstaw do przeprowadzenia wiarygodnego badania naukowego. Poprzez jasne zdefiniowanie celów, szczegółowe opisanie zmiennych oraz zastosowanie różnorodnych metod, autorka efektywnie przygotowuje grunt pod empiryczne sprawdzenie hipotez badawczych.

Analiza wyników badań przedstawiona w pracy doktorskiej koncentruje się na identyfikacji różnic w rozumieniu zagadnień fizycznych przez uczniów klas 7 i 8, na różnych poziomach rozumienia, wynikających z zastosowania technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK) w porównaniu z tradycyjnymi metodami nauczania. Dokładne i systematyczne przedstawienie wyników, a także ich skrupulatna analiza, demonstrowały umiejętności badawcze autorki i oryginalność podejścia. Autorka bada wpływ zastosowania TIK na rozumienie naukowe, co jest aktualne i ważne w dziedzinie edukacji fizycznej. Wprowadzenie nowatorskich narzędzi dydaktycznych i ich ocena w realnych warunkach szkolnych wskazuje na oryginalne podejście do problemu. Użycie różnorodnych narzędzi statystycznych do analizy danych, w tym testów chi-kwadrat, Manna-Whitneya i Wilcoxona, zapewnia solidność i wiarygodność wyników. Dokładna analiza różnic między grupami eksperymentalnymi a kontrolnymi pozwala na głębsze zrozumienie efektów zastosowania TIK. Badanie obejmuje kilka poziomów

rozumienia – od definicyjnego do strukturalnego – co pozwala na wielowymiarową ocenę wpływu TIK. Analiza skuteczności narzędzi TIK w różnych kontekstach (miejski, wiejski) oraz wśród różnych grup wiekowych dodaje pracy uniwersalności. Na podkreślenie zasługuje przytoczenie wyników badań innych autorów w zakresie badanej problematyki. Jest to dobra część opracowania.

### **Podsumowanie i wnioski**

Praca doktorska mgr Beaty Semków-Nędzy pt. *Rozumienie zagadnień fizycznych przez uczniów szkoły podstawowej a wykorzystanie narzędzi technologii informacyjno-komunikacyjnych* przygotowanej pod kierunkiem naukowym Pana dr hab. prof. UR **Wojciecha Walata** jest przykładem dobrze rozpoznanych zagadnień fizycznych z zastosowaniem narzędzi TIK, które są realizowane w klasach VII-VIII w szkołach podstawowych na drodze badań naukowych charakterystycznych dla badań ilościowych.

Podsumowując całą pracę doktorską, która koncentruje się na analizie wpływu technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK) na rozumienie zagadnień fizycznych przez uczniów szkoły podstawowej, można stwierdzić, że autorka przedstawiła kompleksowe i innowacyjne badanie, które wnosi znaczący wkład w dziedzinie dydaktyki fizyki i edukacji technologicznej.

W pracy zostały dobrze opracowane teoretyczne podstawy wpływu TIK na nauczanie fizyki. Metodologicznie, autorka dokładnie definiuje zmienne badawcze, hipotezy oraz metody zbierania i analizowania danych, co podkreśla naukową i systematyczną naturę badań.

Badanie wyróżnia się oryginalnym podejściem do wykorzystania TIK w edukacji fizycznej, eksplorując, jak różne narzędzia cyfrowe mogą wpływać na różne poziomy rozumienia fizyki. Wprowadzenie autorskiego programu nauczania fizyki, który integruje nowoczesne technologie, jest innowacyjnym rozwiązaniem odpowiadającym na potrzeby współczesnych uczniów.

Analiza wyników pokazuje, że zastosowanie TIK w nauczaniu fizyki może znacząco poprawić rozumienie zagadnień fizycznych na różnych poziomach kognitywnych. Autorka skutecznie demonstruje, jak narzędzia cyfrowe mogą wzbogacać proces edukacyjny, czyniąc naukę bardziej interaktywną i angażującą.

Praca oferuje wartościowe wskazówki dla nauczycieli i projektantów programów edukacyjnych, pokazując, jak efektywnie integrować TIK w nauczaniu przedmiotów ścisłych. Wyniki badań mogą być również wykorzystane do dalszych badań nad optymalizacją metod nauczania fizyki w kontekście rosnącej cyfryzacji edukacji.

Autorka rozważa potencjalne ograniczenia swojego badania, otwierając drogę dla przyszłych badań. Można by rozszerzyć analizę o wpływ różnic indywidualnych uczniów na efektywność wykorzystania TIK czy zbadać długoterminowe efekty nauczania z użyciem nowych technologii.

Podsumowując, praca doktorska jest szczegółowym, dobrze przemyślanym i innowacyjnym badaniem, które z sukcesem łączy teoretyczne rozważania z praktycznymi aplikacjami, przyczyniając się do rozwoju skutecznych metod nauczania fizyki przy użyciu nowoczesnych technologii. Praca nie tylko rozszerza istniejącą wiedzę w dziedzinie dydaktyki fizyki, ale również wskazuje na praktyczne ścieżki dla przyszłego wykorzystania TIK w edukacji, co czyni ją cennym źródłem informacji dla edukatorów, badaczy i polityków edukacyjnych.

Biorąc pod uwagę całość przedstawionej do recenzji pracy stwierdzam, że **spełnia ona wymagania** stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2023 r., poz. 742 z późn. zm.). Wnoszę o dopuszczenie mgr Beaty Semków-Nędzy do dalszych etapów przewodu doktorskiego i do publicznej obrony pracy doktorskiej.

*Elżbieta Sefan*

