

ISSN 2719-6550
e-ISSN 2719-7417

**JOURNAL OF EDUCATION,
TECHNOLOGY AND COMPUTER SCIENCE**

No. 7(37)/2026

SPECIAL NUMBER / NUMER SPECJALNY
PART 2 / CZĘŚĆ 2

SCIENCES AND RESEARCH PAPERS OF STUDENTS
DIDACTIC AND METHODOICAL PAPERS OF STUDENTS

STUDENCKIE PRACE NAUKOWO-BADAWCZE
STUDENCKIE PRACE DYDAKTYCZNO-METODYCZNE

Journal of Education, Technology and Computer Science is a continuation of
“Edukacja – Technika – Informatyka. Education – Technology – Computer Science” Journal



Rzeszów University Press
Rzeszow 2026

INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMITTEE

Wojciech Walat – University of Rzeszów (Poland) – Chair of Scientific Committee
Waldemar Furmanek – University of Rzeszów (Poland) – Honorary Chairman
Waldemar Lib – University of Rzeszów (Poland) – Scientific Secretary
Mirosław Babiarz – Jan Kochanowski University in Kielce (Poland)
Eunika Baron-Polańczyk – University of Zielona Góra (Poland)
Henryk Bednarczyk – Institute for Sustainable Technologies in Radom (Poland)
Erik Bratland – Nord University (Norway)
Miroslav Chráska – Palacký University Olomouc (Czech Republic)
Stanisław Domoradzki – University of Rzeszów (Poland)
Milan Ďuriš – Matej Bel University in Banská Bystrica (Slovakia)
Maria Filina – Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (Georgia)
Nazik Harutyunyan – Yerevan State University (Armenia)
Slavoljub Hilčenko – College of Vocational Studies for Teacher and Trainers Education in Subotica (Serbia)
Binbin Jiang – Kennesaw State University (USA)
Krzysztof Kraszewski – Pedagogical University of Cracow (Poland)
Stefan M. Kwiatkowski – Committee of Pedagogical Science Polish Academy of Sciences in Warsaw (Poland)
Oksana Nagorniuk – Institute of Agroecology and Environmental management NAAS of Ukraine (Ukraine)
Henryk Noga – Pedagogical University of Cracow (Poland)
Yuri Pelekh – University of Rzeszów (Poland)
Czesław Plewka – University of Technology Koszalin (Poland)
Natalia Ridei – National Pedagogical Dragomanov University (Ukraine)
Čestmír Serafin – Palacký University Olomouc (Czech Republic)
Anna Shlikhta – Rivne State University of Humanities (Ukraine)
Wiktoria Sobczyk – AGH University of Science and Technology (Poland)
Na Song – Tianjin Conservatory of Music (China)
Ján Stebila – Matej Bel University in Banská Bystrica (Slovakia)
Maciej Tanaś – Academy of Special Education of Marii Grzegorzewskiej (Poland)
Konstantinos Tatsis – University of Ioannina (Greece)
Judit Torgyik – Kodolanyi Janos University (KJU) (Hungary)
Jim Wright – Kennesaw State University (USA)

EDITORIAL OFFICE

Wojciech Walat (main editor), Waldemar Lib (v-ce editor)

CORRECT

Bernadeta Lekacz, Anna Dziama

TECHNICAL ELABORATION

Beata Nisztuk, Arkadiusz Nisztuk

Publikacja jest dostępna na licencji Creative Commons
(CC BY-NC-ND 4.0 International)



© Copyright by Rzeszów University Press, 2026

ADDRESS OF EDITORIAL OFFICE

University of Rzeszów	Center for Innovation and Transfer
Faculty of Pedagogy	of Natural Sciences and Engineering Knowledge
Department of General Education and Educational Systems	Laboratory of Information Society Problems
ks. Józefa Jąłowego 24 Street; 35-010 Rzeszów	prof. Stanisława Pigonia 1 Street; 35-310 Rzeszów

tel. +48 17 872 1833, e-mail: keti@ur.edu.pl, <https://journals.ur.edu.pl/jetacomps>

ISSN 2719-6550 e-ISSN 2719-7417 DOI: 10.15584/jetacomps

ADDRESS OF PUBLISHER

Rzeszów University Press
prof. Stanisława Pigonia 6 Street, 35-959 Rzeszów; tel.: 17 872 13 69, tel.: 17 872 14 26 (office)
e-mail: wydawnictwo@ur.edu.pl; <https://wydawnictwo.ur.edu.pl>
Issue I; size B5; 8 publishing sheets, 9 printing sheets, order no. 62/2026

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie do badań samooceny wybranych kompetencji cyfrowych przez studentów kierunku pedagogika przedszkolna i wczesnoszkolna Uniwersytetu Rzeszowskiego (Wojciech Walat, Tomasz Warzocha)	7
---	----------

CZEŚĆ PIERWSZA

SAMOOCENA KOMPETENCJI CYFROWYCH STUDENTÓW PEDAGOGIKI. SPRAWOZDANIE Z BADAŃ	9
---	----------

WIKTORIA PAKŁOS, JADWIGA MACIĄG, TOMASZ WARZOCHA

Funkcjonowanie kompetencji obsługi komputera (sprzętu komputerowego) studentów. Badania pilotażowe przeprowadzone na kierunku pedagogika przedszkolna i wczesnoszkolna Uniwersytetu Rzeszowskiego / Functioning of Students' Computer (Hardware) Skills. Pilot Studies Conducted in the Field of Preschool and Early School Education at the University of Rzeszów	11
--	----

OTYLIA MARKOWSKA, ZUZANNA MAZUR, WOJCIECH WALAT

Funkcjonowanie kompetencji komunikacji cyfrowej studentów. Badania pilotażowe przeprowadzone na kierunku pedagogika przedszkolna i wczesnoszkolna Uniwersytetu Rzeszowskiego / The Functioning of Students' Digital Communication Competencies. Pilot Studies Conducted at the Preschool and Early School Pedagogy Program at the University of Rzeszów	20
---	----

KINGA DYRKACZ, IZABELA KOWAL, TOMASZ WARZOCHA

Funkcjonowanie kompetencji mobilności cyfrowej studentów. Badania pilotażowe przeprowadzone na kierunku pedagogika przedszkolna i wczesnoszkolna Uniwersytetu Rzeszowskiego / The Functioning of Students' Digital Mobility Competencies. Pilot Research Conducted at the Preschool and Early School Pedagogy Program at the University of Rzeszów	31
--	----

ANNA FERGISZ, WOJCIECH WALAT

Funkcjonowanie kompetencji inteligencji cyfrowej studentów. Badania pilotażowe przeprowadzone na kierunku pedagogika przedszkolna i wczesnoszkolna Uniwersytetu Rzeszowskiego / The Functioning of Students' Digital Intelligence Competencies. Pilot Studies Conducted at the Preschool and Early School Pedagogy Program at the University of Rzeszów	42
---	----

CZĘŚĆ DRUGA

ROZWIĄZANIA METODYCZNE DLA EDUKACJI TECHNICZNEJ

W SZKOLE PODSTAWOWEJ 55

Wprowadzenie (Waldemar Lib) 57

OLIWIA BOBULA, MARCELINA DŁUŻEŃ, WALDEMAR LIB

Badanie możliwości – wykorzystanie alternatywnych napędów w samochodach, zabawkach / Research on Possibilities – the Use of Alternative Drives in Cars, Toys 59

OLIWIA KWARTA, ZUZANNA KULIKOWSKA, WALDEMAR LIB

Dydaktyczny model łodzi podwodnej do badań zjawiska wyporności w edukacji wczesnoszkolnej / An Educational Submarine Model for Studying the Phenomenon of Buoyancy in Early Childhood Education 69

ANNA KOLIS, URSZULA KUTER, WALDEMAR LIB

Eksperymenty z poduszkowcem jako metoda aktywizująca w edukacji wczesnoszkolnej / Experiments with a Hovercraft as a Method to Engage Children in Early Years Education 76

KINGA RZĄSA, WIKTORIA ŚWIDERSKA, WALDEMAR LIB

Badanie możliwości wykorzystania siłowników pneumatycznych i hydraulicznych w budowie mostów zwodzonych – propozycja projektu edukacyjnego dla uczniów szkoły podstawowej / A Study on the Possibility of Using Pneumatic and Hydraulic Cylinders in the Construction of Drawbridges – a Proposal for an Educational Project for Elementary School Students 86

BEATA BARAN, WIKTORIA BATOR, TOMASZ WARZOCHA

Projekt modelu dydaktycznego przekładni mechanicznej / Design of a Didactic Model of a Mechanical Gear 99

CZĘŚĆ TRZECIA

WYZWANIA WSPÓŁCZESNOŚCI: STAŁOŚĆ I ZMIENNOŚĆ ROZWOJU METOD EDUKACYJNYCH 113

Wprowadzenie (Wojciech Walat) 115

ANETA KLEMENTOWSKA, KORNELIA BODNAR, JULIA ŁASKA, JAGODA ŻYTKOWICZ

Głos i mowa w pracy wykładowcy akademickiego w opinii studentów i studentek / Voice and Speech in the Work of an Academic Lecturer from the Students' Perspective 116

ANETA KLEMENTOWSKA, MAŁGORZATA MARCINIAK, WIKTORIA KOROŚCIK

Metoda Montessori jako alternatywny model edukacji – od teorii do praktycznego działania / The Montessori Method as an Alternative Educational Model – from Theory to Practice 124

PAULINA WOŹNIAK-CHOJNACKA, HUBERT KLEMENTOWSKI

Złudzenie postępu – dlaczego wzrost mocy obliczeniowej nie przekłada się na odczuwalną wydajność oprogramowania / The Illusion of Progress – Why Increased Computing Power Does Not Translate Into Noticeable Improvements in Software Performance 132

WPROWADZENIE DO BADAŃ SAMOOCENY WYBRANYCH KOMPETENCJI CYFROWYCH PRZEZ STUDENTÓW KIERUNKU PEDAGOGIKA PRZEDSZKOLNA I Wczesnoszkolna UNIwersytetu Rzeszowskiego

Teoretyczne założenia badań. Opracowany autorski model kompetencji cyfrowych obejmuje siedem ich poziomów ułożonych na kształt piramidy.

1. Kompetencje obsługi urządzeń cyfrowych to pierwszy i podstawowy poziom pełnego wykorzystania możliwości funkcjonalnych komputera stacjonarnego lub laptopa.

2. Kompetencje komunikacji cyfrowej (kompetencje nawiązywania i utrzymywania komunikacji cyfrowej) to drugi poziom związany z rozwojem technologii informacyjno-komunikacyjnych.

3. Kompetencje w zakresie adaptacji cyfrowej to trzeci poziom piramidy. Wiążą się one z dynamicznie postępującą i niezwykle zaawansowaną zmianą w zakresie kompetencji cyfrowych, a w szczególności umiejętności korzystania z urządzeń dotykowych i mobilnych, takich jak tablety czy tablice interaktywne.

4. Kompetencje mobilności cyfrowej pojawiły się wraz ze smartfonem, który stał się dziś podstawowym narzędziem umożliwiającym wykonywanie wszelkich zadań związanych z wyszukiwaniem informacji, komunikacją i rozwiązywaniem problemów.

5. Kompetencje immersji cyfrowej tworzą piąty poziom piramidy. Przełom w rozwoju nowoczesnych technologii nastąpił wraz z wprowadzeniem rzeczywistości cyfrowych: najpierw wirtualnej (VR), a później rozszerzonej (AR).

6. Kompetencje inteligencji cyfrowej to obecnie szósty i najwyższy poziom. Sztuczna inteligencja (AI) stanowi kolejny skok ewolucyjny w zakresie umiejętności cyfrowych, po etapach umiejętności cyfrowego czytania i pisanie, płynności mobilnej i immersji w VR/AR.

7. Kompetencje transhumanizmu cyfrowego to kolejny, siódmy etap, który otwiera dotychczas nieznane i niewyobrażalne przestrzenie dla ludzkiej egzystencji w oparciu o technologie cyfrowe zintegrowane z organizmem człowieka.

Do badań pilotażowych wybrano” kompetencje obsługi urządzeń cyfrowych, kompetencje komunikacji cyfrowej, kompetencje mobilności cyfrowej i kompetencje inteligencji cyfrowej.

Metodologia badań. W przeprowadzonych badaniach problem główny przedstawiono w formie pytania: *Jaka jest w autorskiej hierarchicznej piramidzie*

samoocena poszczególnych kompetencji cyfrowych przez studentki pedagogiki przedszkolnej i wczesnoszkolnej? W tym celu przygotowano autorski elektroniczny kwestionariusz ankiety na platformie *Google Forms*, który składał się z serii pięciu pytań-stwierdzeń odpowiadających każdej kompetencji składowej (szczegółowej). Podaną badanym osobom serię pytań-stwierdzeń należało ułożyć według rangowania ich ważności 1–5. Udzielenie odpowiedzi było dobrowolne i anonimowe, a zebrane wyniki miały służyć opracowaniu/zweryfikowaniu autorskiego narzędzia (kwestionariusza ankiety) pod kątem rzetelności i trafności przed badaniami właściwymi (sprawdzeniu przydatności/użyteczności autorskiego hierarchicznego modelu kompetencji cyfrowych w praktyce badawczej).

W badaniach przeprowadzonych w marcu i kwietniu 2026 roku w Uniwersytecie Rzeszowskim udział wzięło 115 osób (były to tylko kobiety), studentki II roku pedagogiki przedszkolnej i wczesnoszkolnej (studia niestacjonarne), które po ukończeniu studiów stają się „kreatorami” procesu kształcenia młodego pokolenia, opartego na nowych technologiach, w tym rozwiązaniach opartych na generatywnej AI. Wśród nich 67 osób (58,3%) mieszkało na wsi, 28 (24,3%) w mieście liczącym do 100 tys. mieszkańców, 10 (8,7%) w mieście liczącym 100–200 tys. mieszkańców i 10 (8,7%) w mieście liczącym ponad 200 tys. mieszkańców. W wieku 19–25 było 78 osób (67,8%), w wieku 26–30 – 7 osób (6,1%) i wieku powyżej 30 lat – 30 osób (26,1%). Ponadto 61 badanych (53%) pracowało, a 54 osoby (47%) tylko studiowały. Biorąc pod uwagę zastosowanie w kwestionariuszu pytań o charakterze rangowanym, spójność wewnętrzną narzędzia policzono za pomocą współczynnika zgodności Kendalla (W). Uzyskane wartości dla poszczególnych kompetencji kształtowały się następująco: kompetencje obsługi urządzeń cyfrowych: $W = 0,16$; kompetencje komunikacji cyfrowej: $W = 0,05$; kompetencje mobilności cyfrowej: $W = 0,09$ i kompetencje inteligencji cyfrowej: $W = 0,03$. Studentki kierunku pedagogicznego biorące udział w badaniu cechowały się bardzo dużym zróżnicowaniem opinii oraz brakiem jednego, dominującego schematu hierarchizacji kompetencji cyfrowych, wykazując wysoce zindywidualizowane podejście do badanych umiejętności cyfrowych.

*Wojciech Walat
Tomasz Warzocha*

CZĘŚĆ PIERWSZA

SAMOOCENA KOMPETENCJI CYFROWYCH STUDENTÓW PEDAGOGIKI. SPRAWOZDANIE Z BADAŃ



Received: 21.05.2026

Accepted for printing: 8.07.2026

Published: 3.08.2026

License: CC BY-NC-ND 4.0

DOI: 10.15584/jetacomps.spec.2026.2.1

Scientific

**WIKTORIA PAKŁOS¹, JADWIGA MACIĄG²,
TOMASZ WARZOCHA^{ID}³**

Funkcjonowanie kompetencji obsługi komputera (sprzętu komputerowego) studentów. Badania pilotażowe przeprowadzone na kierunku pedagogika przedszkolna i wczesnoszkolna Uniwersytetu Rzeszowskiego*

Functioning of Students' Computer (Hardware) Skills. Pilot Studies Conducted in the Field of Preschool and Early School Education at the University of Rzeszów

¹ Studentka, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: wp130466@stud.ur.edu.pl

² Studentka, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: jm130479@stud.ur.edu.pl

³ ORCID: 0000-0001-8393-3989, dr, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: twarzochoa@ur.edu.pl

Streszczenie

W artykule podjęto zagadnienie kompetencji związanych z obsługą sprzętu komputerowego wśród studentek kierunku pedagogika przedszkolna i wczesnoszkolna. W części teoretycznej ukazano ich znaczenie jako podstawowego poziomu kompetencji cyfrowych oraz warunku efektywnego korzystania z technologii w edukacji. Następnie wyodrębniono pięć kluczowych obszarów tych kompetencji, obejmujących m.in. zarządzanie systemem operacyjnym, sprawne posługiwanie się sprzętem, korzystanie z programów biurowych, organizację danych oraz wykorzystanie narzędzi multimedialnych. W dalszej części przedstawiono założenia metodolo-

* Praca powstała przy wykorzystaniu platformy badawczej Laboratorium Zagadnień Społeczeństwa Informacyjnego w Centrum Innowacji i Transferu Wiedzy Techniczno-Przyrodniczej Uniwersytetu Rzeszowskiego.

giczne badań własnych, których celem było sprawdzenie, jak studentki oceniają swoje kompetencje w tych obszarach. Badanie przeprowadzono z wykorzystaniem ankiety, w której uczestniczki dokonywały hierarchizacji poszczególnych kompetencji. Uzyskane wyniki pozwoliły na określenie, które obszary są postrzegane jako najważniejsze w przygotowaniu do przyszłej pracy zawodowej. Dodatkowo przeprowadzono analizę statystyczną z wykorzystaniem testu t-Studenta dla prób niezależnych (z korektą Welcha), której celem było sprawdzenie, czy status zawodowy respondentek (osoby pracujące vs. niepracujące) różnicuje poziom kompetencji obsługi komputera. Wyniki wykazały brak istotnych różnic statystycznych we wszystkich analizowanych wskaźnikach ($p > 0,05$), co wskazuje na ich wysoki poziom ujednolicenia w badanej grupie.

Słowa kluczowe: technical education, inquiry-based approach, pre-primary education

Abstract

This article addresses the issue of computer-related competencies among female students of preschool and early childhood education. The theoretical section highlights their importance as a basic level of digital literacy and a prerequisite for the effective use of technology in education. Five key areas of these competencies are then identified, including operating system management, efficient use of hardware, use of office software, data organization, and the use of multimedia tools. The following section presents the methodological assumptions of the study, which aimed to examine how students assess their competencies in these areas. The study was conducted using a survey in which participants prioritized individual competencies. The results allowed for determining which areas are perceived as most important in preparing for future careers. Additionally, a statistical analysis was conducted using the Student's t-test for independent samples (with Welch's correction) to determine whether the respondents' professional status (employed vs. unemployed) differentiated their level of computer literacy. The results showed no significant statistical differences in all analyzed indicators ($p > 0.05$), which indicates their high level of uniformity in the study group.

Keywords: digital competences, computer skills, preschool and early school education

Wstęp

Rozwój technologii cyfrowych sprawia, że umiejętność obsługi komputera staje się nieodzownym elementem funkcjonowania we współczesnej edukacji. Podstawą tych umiejętności jest znajomość sprzętu komputerowego oraz zdolność jego prawidłowego i bezpiecznego użytkowania. W kontekście edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej znaczenie tych umiejętności jest szczególnie istotne, ponieważ nauczyciel wprowadza dzieci w świat technologii i kształtuje ich pierwsze doświadczenia z jej wykorzystaniem. Wymaga to nie tylko wiedzy teoretycznej, ale także praktycznej biegłości w obsłudze sprzętu oraz rozumienia jego funkcjonowania (por. Walat, 2023). Celem artykułu jest przedstawienie kompetencji związanych z obsługą komputera jako urządzenia oraz analiza wyników badań dotyczących ich samooceny wśród studentek kierunku pedagogicznego. Pozwala to na wskazanie poziomu przygotowania przyszłych nauczy-

cieli do pracy z technologią oraz identyfikację obszarów wymagających dalszego doskonalenia.

1. Wyjaśnienie pojęcia *kompetencje obsługi komputera (sprzętu komputerowego)* jako pierwszy i fundamentalny poziom pełnego wykorzystania możliwości funkcjonalnych komputera stacjonarnego czy laptopa

Kompetencje w zakresie obsługi komputera rozumianego jako sprzęt to połączenie wiedzy, umiejętności i postaw, które pozwalają poprawnie, bezpiecznie oraz sprawnie korzystać z fizycznych elementów komputera stacjonarnego lub laptopa. Obejmują one znajomość budowy podstawowych urządzeń (jednostka centralna, monitor, klawiatura, mysz, touchpad), a także umiejętność ich właściwego podłączania, uruchamiania, wyłączania oraz reakcji na podstawowe komunikaty pojawiające się w systemie komputera (Wiśniewska-Paź, Trojanowski, 2024).

W aspekcie technicznym chodzi o to, aby sprawnie obsługiwać sprzęt, rozumieć, do czego służą jego poszczególne części, oraz potrafić zadbać o jego prawidłowe działanie. Uczeń powinien umieć odróżnić komputer stacjonarny i laptop, znać ich najważniejsze elementy budowy oraz świadomie i bezpiecznie korzystać z urządzeń elektrycznych. Bardzo ważna jest również ergonomia, czyli dbanie o właściwą pozycję przy pracy, odpowiednie ustawienie monitora oraz dobre oświetlenie stanowiska (Wiśniewska-Paź, Trojanowski, 2024).

Kompetencje te są kluczowe, ponieważ stanowią pierwszy etap rozwoju umiejętności cyfrowych. W momencie, w którym uczeń opanuje podstawy obsługi sprzętu, może przejść do bardziej zaawansowanych zadań, takich jak praca z programami edukacyjnymi (np. Duolingo, Scratch), edytorami tekstu (np. Word), narzędziami graficznymi (np. Paint, Canva) czy środowiskami do nauki programowania (Wiśniewska-Paź, Trojanowski, 2024). Ramy kompetencji cyfrowych DigComp 2.2 w sposób jednoznaczny wskazują, że umiejętność posługiwania się sprzętem i oprogramowaniem stanowi fundament w zakresie bezpieczeństwa w zarządzaniu informacją (Vuorikari, Kluzer, Punie, 2022). Braki w umiejętności posługiwania się sprzętem często powodują problemy techniczne, które utrudniają naukę, obniżają jej skuteczność i mogą zniechęcać uczniów.

W edukacji wczesnoszkolnej umiejętność obsługi komputera pełni kluczową rolę. Uczniowie w tym czasie przeżywają dynamiczny rozwój poznawczy i motoryczny, a technologia pomaga wspierać ich naturalne zdolności. Ćwiczenia z myszką i klawiaturą doskonalą koordynację wzrokowo-ruchową i precyzję manualną, ale także sprzyjają rozwijaniu orientacji przestrzennej. Równocześnie wprowadzanie zasad bezpiecznego korzystania z komputera kształtuje odpowiedzialne i świadome podejście do technologii już od najmłodszych lat (Mroczkowski, 2025). Takie podejście wymusza na współczesnym procesie kształcenia na poziomie edukacji wczesnoszkolnej – ale nie

tylko – odejście od traktowania komputera jako zwykłego urządzenia, a rozwijanie umiejętności krytycznego podejścia w zakresie odbieranych informacji i higieny cyfrowej (Bigaj i in., 2025).

Istotnym elementem rozwijania kompetencji w zakresie obsługi sprzętu w edukacji wczesnoszkolnej jest stopniowe wprowadzanie nowych umiejętności, uwzględniające indywidualne możliwości rozwojowe dzieci. Proces nauczania powinien się opierać na praktyce i doświadczeniu, umożliwiając uczniom bezpośredni kontakt z urządzeniem (Mroczkowski, 2025). Dzieci zdobywają wiedzę poprzez wykonywanie prostych poleceń oraz rozwiązywanie zadań wymagających wykorzystania podstawowych funkcji sprzętu.

Kluczowe jest połączenie umiejętności technicznych z innymi obszarami nauczania. Komputer powinien funkcjonować jako narzędzie wspierające rozwój czytania, pisania, liczenia oraz kreatywności uczniów. W takim podejściu znajomość obsługi sprzętu staje się narzędziem, które pomaga osiągać szersze cele edukacyjne (Wiśniewska-Paź, Trojanowski, 2024).

Umiejętność obsługi komputera obejmuje też rozpoznawanie prostych problemów technicznych i odpowiednie reagowanie na sytuacje, dostosowane do wieku ucznia, np. zgłaszanie nauczycielowi awarii sprzętu czy prawidłowe jego ponowne uruchamianie. Opanowanie takich czynności wspiera u dziecka rozwój samodzielności i poczucie sprawczości (Mroczkowski, 2025).

Współczesne szkoły, dysponujące zarówno pracownikami komputerowymi, jak i zestawami laptopów, dają możliwość regularnego kształtowania kompetencji obsługi komputera. Ten proces w dużej mierze zależy od przemyślanego planowania zajęć oraz od przygotowania nauczycieli do pracy z technologią. Rozwój umiejętności obsługi sprzętu u uczniów powinien iść w parze z doskonaleniem kompetencji cyfrowych nauczycieli, którzy pokazują, jak prawidłowo korzystać z urządzeń (Wiśniewska-Paź, Trojanowski, 2024; zob. Warzocha, 2023).

2. Propozycja najważniejszych szczegółowych (składowych) kompetencji cyfrowych z zakresu obsługi komputera (sprzętu komputerowego)

1. Zarządzanie systemem operacyjnym. Umiejętność zarządzania systemem komputerowym polega na świadomym i efektywnym wykorzystywaniu oprogramowania systemowego oraz podstawowej konfiguracji urządzenia. Obejmuje znajomość kluczowych funkcji systemu operacyjnego, takich jak uruchamianie i zamykanie aplikacji, organizowanie plików i folderów, instalowanie oraz usuwanie programów, a także korzystanie z podstawowych ustawień systemowych.

Uczeń powinien sprawnie poruszać się w środowisku systemowym, rozumieć pojawiające się komunikaty i odpowiednio na nie reagować.

Ważnym aspektem jest również troska o bezpieczeństwo, np. stosowanie haseł i przestrzeganie zasad bezpiecznej pracy przy komputerze. Na początkowym

etapie edukacji działania te ograniczają się do prostych czynności (np. otwieranie programów, zapisywanie plików), a z czasem rozwijają się w kierunku większej samodzielności (Ordon, Serwatko, 2016).

2. Biegłość w obsłudze komputera. Oznacza ona umiejętność sprawnego i świadomego wykonywania podstawowych działań związanych z korzystaniem ze sprzętu i oprogramowania. Obejmuje płynne posługiwanie się myszą, klawiaturą i touchpadem oraz efektywne korzystanie z różnych aplikacji.

Uczeń realizuje zadania bez większych trudności technicznych, skupiając się przede wszystkim na ich treści. W praktyce przejawia się to m.in. szybkim pisanem na klawiaturze, używaniem skrótów klawiaturowych, łatwym odnajdywaniem funkcji w programach oraz sprawnym przełączaniem się między zadaniami. Istotna jest też zdolność samodzielnego rozwiązywania prostych problemów technicznych. Kompetencja ta rozwijana jest stopniowo poprzez ćwiczenia o rosnącym poziomie trudności.

3. Obsługa programów biurowych. Kompetencje związane z programami biurowymi obejmują umiejętność korzystania z narzędzi służących do tworzenia, edycji i prezentowania informacji. Uczeń powinien umieć pracować z edytorem tekstu, arkuszem kalkulacyjnym oraz programem do tworzenia prezentacji.

Na wczesnym etapie edukacji szczególnie ważne jest pisanie i formatowanie prostych tekstów, wstawianie grafik, zapisywanie dokumentów oraz ich późniejsze odczytywanie. Z czasem uczniowie poznają bardziej zaawansowane funkcje, np. tworzenie tabel czy wykonywanie prostych obliczeń w arkuszach. Umiejętności te wspierają rozwój komunikacji oraz organizacji pracy.

4. Zarządzanie danymi i plikami. Zarządzanie danymi polega na organizowaniu, zapisywaniu i porządkowaniu informacji w systemie komputerowym. Uczeń powinien rozumieć, czym są pliki i foldery, oraz potrafić tworzyć logiczną strukturę katalogów i zapisywać w nich dokumenty w uporządkowany sposób.

Ważne jest także odpowiednie nazywanie plików oraz wykonywanie podstawowych operacji, takich jak kopiowanie, przenoszenie czy usuwanie danych. Na początku kompetencja ta rozwijana jest poprzez praktyczne ćwiczenia, a z czasem obejmuje również podstawowe zasady ochrony danych (MEN, 2017).

5. Korzystanie z aplikacji do edycji multimedialnych. Umiejętność pracy z aplikacjami multimedialnymi dotyczy tworzenia i modyfikowania materiałów wizualnych oraz audiowizualnych, takich jak grafiki, nagrania czy proste filmy. Uczeń powinien znać podstawowe narzędzia graficzne oraz aplikacje umożliwiające tworzenie treści multimedialnych.

W edukacji wczesnoszkolnej szczególną rolę odgrywają proste programy graficzne, które rozwijają kreatywność i wyobraźnię. Uczniowie tworzą ilustracje

cje, plakaty oraz inne formy wizualne, a także podejmują pierwsze próby pracy z dźwiękiem i obrazem. Kompetencja ta sprzyja rozwijaniu ekspresji twórczej i umiejętności przekazywania informacji (Juszczuk, 1998).

3. Metodologia badań własnych

W przeprowadzonych badaniach problem główny przedstawiono w formie pytania: *Jaka jest samoocena poszczególnych składowych kompetencji z zakresu obsługi komputera (sprzętu komputerowego) przez studentki pedagogiki przed-szkolnej i wczesnoszkolnej?* W tym celu przygotowano kwestionariusz ankiety na platformie *Forms*, który składał się z serii pięciu pytań-stwierdzeń odpowiadających każdej kompetencji składowej (szczegółowej). Podaną badanym osobom serię pytań-stwierdzeń należało ułożyć według rangowania ich ważności 1–5.

Pytanie 1: *Zarządzanie systemem operacyjnym: umiejętność korzystania z systemów operacyjnych (np. Windows, macOS, Linux), w tym nawigacja po systemowym interfejsie, korzystanie z funkcji systemowych.*

Pytanie 2: *Biegłość w obsłudze sprzętu komputerowego: umiejętność korzystania z urządzeń peryferyjnych, takich jak drukarki, skanery i myszki, a także zdolność do rozwiązywania podstawowych problemów technicznych związanych z tym sprzętem. (np. podłączeniem z wykorzystaniem odpowiedniego kabla transmisji).*

Pytanie 3: *Obsługa programów biurowych: umiejętność pracy z aplikacjami biurowymi, takimi jak Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) lub ich odpowiednikami, w tym tworzenie, edytowanie i formatowanie dokumentów, arkuszy kalkulacyjnych i prezentacji.*

Pytanie 4: *Zarządzanie danymi i plikami: umiejętność organizowania, przechowywania i archiwizowania danych oraz plików, w tym korzystanie z różnych formatów plików i metod ich kompresji.*

Pytanie 5: *Umiejętność korzystania z aplikacji do edycji multimedialnych: podstawowa znajomość programów do edycji zdjęć, wideo lub dźwięku (takich jak Adobe Photoshop, GIMP, iMovie, WMM [Windows Movie Maker], CapCut), w tym umiejętność wykonywania prostych edycji i manipulacji multimedialnych.*

4. Wyniki badań

Przeprowadzona analiza statystyczna z wykorzystaniem testu t-Studenta dla prób niezależnych (z uwzględnieniem korekty Welcha dla nierównych wariancji) miała na celu m.in. zweryfikowanie, czy status zawodowy respondentów (osoby pracujące vs. osoby niepracujące) różnicuje ich poziom kompetencji obsługi komputera (tabela 1).

Tabela 1. Zestawienie danych statystycznych

Kompetencja 1	Status	<i>M</i>	<i>Var</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Pytanie 1	Pracujący (G1)	2,92	2,58	1,61	112	−0,34	0,736
	Niepracujący (G2)	3,02	2,51	1,58			
Pytanie 2	Pracujący (G1)	3,69	1,38	1,18	107	0,41	0,682
	Niepracujący (G2)	3,59	1,72	1,31			
Pytanie 3	Pracujący (G1)	3,54	0,92	0,96	107	−0,66	0,513
	Niepracujący (G2)	3,67	1,17	1,08			
Pytanie 4	Pracujący (G1)	2,54	1,42	1,19	112	−0,17	0,868
	Niepracujący (G2)	2,57	0,89	0,94			
Pytanie 5	Pracujący (G1)	2,31	2,38	1,54	112	0,58	0,563
	Niepracujący (G2)	2,15	2,17	1,47			

Wyniki uzyskane w obszarze Kompetencji 1 wskazują na niemal całkowitą zbieżność ocen w obu badanych grupach. Analiza testem t-Studenta potwierdziła brak istotnych różnic statystycznych we wszystkich pięciu wskaźnikach ($p > 0,05$). Wszystkie wartości p są znacznie powyżej progu 0,05. Najniższa wartość p to 0,513, co potwierdza, że nie można mówić o istotnych różnicach.

Kompetencja obsługi komputera charakteryzuje się najbardziej wyrównanymi średnimi spośród wszystkich badanych obszarów (w pytaniu 4 różnica średnich wynosi zaledwie 0,03). Sugeruje to, że mamy do czynienia z umiejętnościami o charakterze fundamentalnym, które są niezbędne do funkcjonowania w społeczeństwie informacyjnym niezależnie od roli zawodowej. Wysoki poziom zbieżności wyników dowodzi, że środowisko pracy nie generuje w tym zakresie dodatkowej wartości dodanej, ponieważ umiejętności te są rozwijane w sposób ciągły w życiu prywatnym i edukacji (por. Marek, Polenta, Warzocha, 2021).

Wartości statystyki t w tym bloku są wyjątkowo niskie (często bliskie zeru, np. $t = -0,17$), co świadczy o braku nawet śladowych tendencji różnicujących. Można przyjąć hipotezę, że kompetencja obsługi komputera obejmuje standardowe operacje cyfrowe, które stały się tak powszechne, iż status zawodowy przestał być czynnikiem wpływającym na ich poziom. Jest to dowód na wysoką dojrzałość cyfrową całej badanej próby w tym konkretnym aspekcie.

Warto zwrócić uwagę na zróżnicowanie wewnątrz grup. W przypadku pytania 3 odnotowano jedną z najniższych wariancji w całym badaniu ($Var = 0,92$ dla grupy pracującej), co oznacza bardzo wysoką zgodność respondentów. Prawie wszyscy badani ocenili tę konkretną umiejętność na bardzo zbliżonym poziomie, co wskazuje na jej powszechny i zestandaryzowany charakter. Z kolei w przypadku pytań 1 i 5 wariancja jest wyższa ($Var > 2,0$), co sugeruje, że ewentualne różnice wynikają z predyspozycji indywidualnych lub wieku, a nie z faktu zatrudnienia.

Podsumowanie

Zagadnienie kompetencji w zakresie obsługi komputera wśród studentek pedagogiki przedszkolnej i wczesnoszkolnej ma istotne znaczenie zarówno w uję-

ciu teoretycznym, jak i praktycznym. W wymiarze teoretycznym pozwala ono lepiej zrozumieć strukturę podstawowych kompetencji cyfrowych, wskazując, że umiejętności związane z obsługą sprzętu komputerowego stanowią ich bazowy poziom i warunek dalszego rozwoju bardziej zaawansowanych kompetencji informatycznych. Uzyskane wyniki pokazują również, że kompetencje te mają charakter powszechny i wyrównany, co potwierdza ich utrwalanie zarówno w toku edukacji, jak i codziennego funkcjonowania w środowisku cyfrowym.

W aspekcie praktyki edukacyjnej rezultaty badań wskazują, że przyszli nauczyciele są w relatywnie dobrym stopniu przygotowani do podstawowej obsługi komputera, co stanowi ważny element ich przygotowania do pracy dydaktycznej. Jednocześnie zauważalne zróżnicowania w wybranych obszarach sugerują potrzebę dalszego rozwijania kompetencji cyfrowych w trakcie kształcenia akademickiego, szczególnie w zakresie ich praktycznego zastosowania w pracy z dziećmi. Takie podejście, jak zauważa Warzocha (2017), może stanowić ochronę przed wykluczeniem cyfrowym nauczyciela, biorąc pod uwagę biegłość w posługiwaniu się nowymi technologiami przez młode pokolenie, oraz most porozumienia w zakresie korzystania z nowych rozwiązań wspomagających proces edukacyjny.

Podsumowując, kompetencje związane z obsługą komputera należy traktować jako kluczowy element przygotowania zawodowego nauczycieli edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej. Ich rozwój stanowi fundament efektywnego wykorzystania technologii w procesie dydaktycznym oraz wspierania uczniów w ich pierwszych doświadczeniach z narzędziami cyfrowymi.

Literatura

- Bigaj, M., Daszkowska, E., Dawidowska, A., Hofmokr, J., Przybysz-Gardyza, E., Puciłowska-Schiemann, M., Rodzewicz, J.A., Śliwowski, K., (2025), *Higiena cyfrowa w szkole i przedszkolu*. Warszawa: Fundacja „Instytut Cyfrowego Obywatelstwa”.
- Juszczyk, S. (1998). Podstawy programowe edukacji medialnej i informatycznej w szkole podstawowej na poziomie elementarnym z komentarzem. *Nauczyciel i Szkoła*, 2, 1–82.
- Marek, L., Polenta, S., Warzocha, T. (2022). Academic education during the Covid-19 pandemic – Polish and Italian experience. *Adult Education Discourses*, 22, 171–182. <https://doi.org/10.34768/dma.vi22.619>
- MEN (2017). *Podstawa programowa wychowania przedszkolnego oraz podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej*. Warszawa.
- Mroczkowski, A. (2025). (Niedoceniana) informatyka w edukacji wczesnoszkolnej – pomiędzy celami edukacyjnymi i trudnościami w ich realizacji. *Przegląd Pedagogiczny*, 2, 270–281. <https://doi.org/10.34767/PP.2025.02.16>
- Ordon, U., Serwako, K. (2016). Kompetencje informatyczne w samoocenie nauczycieli edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej. *Journal of Education, Technology and Computer Science*, 17(3), 152–156. <https://doi.org/10.15584/eti.2016.3.23>
- Vuorikari, R., Kluzer, S., Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes*. Luxembourg: Office of the European Union.

- Walat, W. (2023). Homo interneticus – a challenge for modern education. *Journal of Education, Technology and Computer Science*, 34(4), 146–152. <https://doi.org/10.15584/jetacomps.2023.4.14>
- Warzocha, T. (2017). Poziom kompetencji w korzystaniu z technologii informacyjnych przez studentów I roku Pedagogiki Uniwersytetu Rzeszowskiego. *Journal of Education, Technology and Computer Science*, 22(4), 353–358. <https://doi.org/10.15584/eti.2017.4.48>
- Warzocha, T. (2023). *Kompetencje cyfrowe nauczycieli akademickich w dobie cyfryzacji*. Rzeszów: Wyd. UR.
- Wiśniewska-Paź, B., Trojanowski, P. (2024). Kompetencje informatyczne uczniów kształtowane w trakcie edukacji podstawowej i ponadpodstawowej na podstawie oceny „krzyżowej” – nauczycieli i uczniów szkół średnich. Województwo dolnośląskie. *Cybersecurity and Law*, 12(2), 78–93. <https://doi.org/10.35467/cal/188561>



Received: 20.05.2026

DOI: 10.15584/jetacomps.spec.2026.2.2

Accepted for printing: 8.07.2026

Scientific

Published: 3.08.2026

License: CC BY-NC-ND 4.0

**OTYLIA MARKOWSKA¹, ZUZANNA MAZUR²,
WOJCIECH WALAT³**

Funkcjonowanie kompetencji komunikacji cyfrowej studentów. Badania pilotażowe przeprowadzone na kierunku pedagogika przedszkolna i wczesnoszkolna Uniwersytetu Rzeszowskiego*

The Functioning of Students' Digital Communication Competencies. Pilot Studies Conducted at the Preschool and Early School Pedagogy Program at the University of Rzeszów

¹ Studentka, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: om130474@stud.ur.edu.pl

² Studentka, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: zm130473@stud.ur.edu.pl

³ ORCID: 0000-0002-3158-1923, dr hab. prof. UR, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: wwalat@ur.edu.pl

Streszczenie

Artykuł ma na celu analizę kompetencji komunikacji cyfrowej w oparciu o badania przeprowadzone wśród studentek I i II roku pedagogiki przedszkolnej i wczesnoszkolnej. W naszym badaniu podjęto próbę porównania, jak z wyzwaniami komunikacji cyfrowej radzą sobie osoby już aktywne zawodowo oraz te, które nie podjęły jeszcze pracy. Analizie poddano pięć obszarów: 1) wykorzystanie narzędzi komunikacyjnych; 2) stosowanie netykiety w komunikacji online; 3) tworzenie zrozumiałych treści komunikatów; 4) zarządzanie danymi i informacjami; 5) stosowanie zasad bezpieczeństwa w komunikacji cyfrowej.

Wyniki badań pozwalają wnioskować, które z tych kompetencji szczegółowych są najbardziej rozwinięte wśród młodego pokolenia oraz czy obecność na rynku pracy zmienia sposób ich wykorzystania.

* Praca powstała przy wykorzystaniu platformy badawczej Laboratorium Zagadnień Społeczeństwa Informacyjnego w Centrum Innowacji i Transferu Wiedzy Techniczno-Przyrodniczej Uniwersytetu Rzeszowskiego.

Słowa kluczowe: kompetencje cyfrowe, komunikacja cyfrowa, pedagogika przedszkolna i wczesnoszkolna

Abstract

This article aims to analyze digital communication competencies based on research conducted among first- and second-year students of preschool and early childhood education. Our study attempted to compare how those already professionally active and those who have not yet entered the workforce cope with the challenges of digital communication. Five areas were analyzed: 1) the use of communication tools; 2) the use of netiquette in online communication; 3) creating understandable message content; 4) data and information management; and 5) applying safety principles in digital communication.

The research results allow us to conclude which of these specific competencies are most developed among the young generation and whether their presence in the labor market changes the way they are used.

Keywords: digital competencies, digital communication, preschool and early childhood education

Wstęp

Kompetencje komunikacji cyfrowej, czyli kompetencje nawiązywania i utrzymywania komunikacji cyfrowej, są drugim poziomem związanym z rozwojem technologii informacyjno-komunikacyjnych (zgodnie z modelem opisanym we wprowadzeniu).

Współcześnie większość naszych codziennych interakcji – od tych zawodowych po prywatne – przeniosła się do sfery cyfrowej. Komunikacja cyfrowa przestała być dodatkiem, a stała się fundamentem naszej codzienności. Można powiedzieć, że posiadanie i rozwijanie kompetencji komunikacji cyfrowej jest kluczowe dla społeczeństwa, warunkuje efektywne działanie w środowisku zarówno zawodowym, edukacyjnym, jak i prywatnym. Aktualnie w skład tych kompetencji zaliczamy już nie tylko sprawne posługiwanie się narzędziami technologicznymi, np. smartfonami czy laptopami, lecz także krytyczną analizę i selekcję dostępnych w internecie treści, dopasowanie przekazu do odbiorcy, dbałość o jasną i zrozumiałą komunikację oraz bezpieczne i etyczne uczestnictwo w przestrzeni cyfrowej (Stępnikowski, Ślusarczyk, 2023).

Posiadanie kompetencji cyfrowych bardzo często mylnie utożsamia się z samą obecnością w sieci/internecie, jednak tak naprawdę jest to sprawne funkcjonowanie w cyfrowym świecie oraz balans między technicznymi umiejętnościami i biegłością a umiejętnościami społecznymi. Jeśli skupimy się na tym, które kompetencje jak i kiedy nam się przydadzą, to możemy zauważyć, że w sferze zawodowej liczy się efektywność i bezpieczeństwo danych, a w prywatnej – jakość przekazu i kultura komunikacji. Gdy zaczniemy zastanawiać się nad tymi kompetencjami, to pojawia nam się pytanie, czy codzienna praktyka zawodowa faktycznie przyspiesza rozwój tych umiejętności, czy może są one rozwijane równomiernie poprzez sam fakt bycia użytkownikiem nowoczesnych technologii.

1. Wyjaśnienie pojęcia *kompetencje komunikacji cyfrowej*

Mamy XXI w. Internet stał się nieodłącznym elementem naszego życia – zakupy, spotkania, informacje... Już dawno zatarła się granica między życiem online a offline. Komunikacja cyfrowa już nie jest postrzegana jako sztuczna czy nienaturalna. Relacje nawiązane w sieci są uznawane za tak samo angażujące emocjonalnie i autentyczne jak te w świecie fizycznym. Dzięki internetowi/sieci cały czas możemy być w kontakcie. Pomagają nam w tym powiadomienia, zdjęcia i relacje. Bez wychodzenia z domu możemy dowiedzieć się, co robią nasi znajomi, gdzie są lub to co się aktualnie dzieje na świecie. Nawet nie musimy z nimi rozmawiać, nie musimy pytać: „Co słyszać?”, „Co u Ciebie?”, bo wystarczy nam pasywne obserwowanie treści cyfrowych, tj. zdjęć, lokalizacji czy relacji. Dzięki obserwowaniu relacji (*stories*) czy wpisów znajomych utrzymujemy z nimi więź bez bezpośredniej wymiany zdań. Kiedy spotykamy tę osobę po roku, mamy poczucie, że wiemy, co u niej słyszać czy co się u niej zmieniło. Komunikację cyfrową postrzegamy też jako szansę czy też narzędzie do budowania kapitału/możliwości zawodowych. Każdy nasz ruch w internecie – historia wyszukiwania, publikowane posty, relacje – buduje nasz ślad cyfrowy, który jest analizowany przez algorytmy.

Obecnie najwyższym poziomem kompetencji komunikacyjnej nie jest umiejętność bycia zawsze dostępnym, zawsze online, a umiejętność odłączenia się. To właśnie staje się pożądaną kompetencją. Kładziemy nacisk na higienę cyfrową, czyli wiedzę, kiedy technologia jest nam potrzebna i pomaga nam w budowaniu relacji, a kiedy staje się barierą i ograniczeniem w relacjach. We współczesnej formie komunikacji cyfrowej skupiamy się też na walce z mową nienawiści (hejtem) i dezinformacją. Pojawia się również pojęcie *cyfrowa empatia* oznaczające zdolność do odczytania emocji drugiej osoby bez widzenia jej twarzy i mimiki. Dla nas, młodych, komunikacja cyfrowa stała się bardziej wizualna. Zamiast czytać posty, artykuły, wybieramy krótkie filmiki, takie jak tik-toki, rolki, a coraz częściej zamiast rozmów telefonicznych czy wideorozmów w czasie rzeczywistym wybieramy wiadomości głosowe lub tekstowe, dzięki czemu jest nam łatwiej wykreować się na takich, jakimi chcemy być. Dodatkowo zaczynamy komunikować się z botami, takimi jak: ChatGPT, Gemini itp., co uczy nas wydawania jasnych i konkretnych poleceń, czyli promptów.

Rozwój kompetencji komunikacji cyfrowej wiąże się nierozdzielnie z transformacją społeczeństwa zmierzającą ku społeczeństwu informacyjnemu (Zalecenie Rady, 2018). Wpływ na to niewątpliwie miał dynamiczny rozwój technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT).

Początki komunikacji cyfrowej datowane są na lata 60. XX w., gdy zapoczątkowano prace nad pierwszymi sieciami komputerowymi, które umożliwiłyby przesyłanie informacji na znaczną odległość. Znaczące stało się uruchomienie sieci ARPANET, które miało miejsce w 1969 r. Pozwoliło to na komunikację między komputerami, które znajdowały się w ośrodkach badawczych w Stanach

Zjednoczonych. Kolejnym przełomowym momentem w rozwoju komunikacji cyfrowej było uruchomienie poczty elektronicznej, które miało miejsce na początku lat 70. Dzięki temu użytkownicy sieci komputerowych łatwiej, wygodniej i znacznie szybciej mogli się ze sobą komunikować, będąc w różnych miejscach na świecie. W tym czasie z komunikacji cyfrowej korzystały głównie środowiska akademickie i instytucje badawcze. W latach 90. XX w. doszło do upowszechnienia się internetu oraz powstania *World Wide Web*. Wiązało się to ze znacznym przyrostem liczby osób korzystających z niego, a co za tym idzie – z pojawieniem się nowych narzędzi komunikacyjnych, takich jak fora internetowe oraz komunikatory. Wymagało to od ich użytkowników rozwinięcia odpowiednich kompetencji, umożliwiających sprawną komunikację cyfrową. Zaliczamy do nich m.in. umiejętność wyszukiwania, przetwarzania, selekcjonowania i przekazywania informacji. Te wszystkie kompetencje wpisują się w krytyczne myślenie i poprawną interpretację informacji znajdujących się w środowisku cyfrowym.

Znaczącą datą dla rozwoju kompetencji komunikacji cyfrowej był początek XXI w., a w szczególności 2006 r., w którym to Unia Europejska przyjęła zestaw ośmiu kompetencji kluczowych w procesie uczenia się (Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady, 2006). Jedną z nich były kompetencje cyfrowe obejmujące krytyczne myślenie, kreatywność, ale także odpowiedzialność podczas korzystania z technologii informacyjno-komunikacyjnych. Kolejną znaczącą datą, która wiązała się z opracowaniem europejskich ram kompetencji cyfrowych, a zarazem zapisała się w historii ich rozwoju, był 2013 r. To właśnie wtedy powstała pierwsza wersja europejskiego modelu *DigComp* (2016), w którym to kompetencje cyfrowe zostały podzielone na kilka głównych obszarów. Wyróżniono wśród nich komunikację i współpracę, w skład której wchodzi m.in. współpraca online, sprawne komunikowanie się przy użyciu technologii cyfrowych czy kierowanie tożsamością cyfrową. W latach 20. XXI w. nastąpił dynamiczny rozwój mediów społecznościowych, co dodatkowo przyspieszyło rozwój opisywanych kompetencji. Użytkownicy platform społecznościowych nie tylko biernie odbierali informacji, ale także zaczęli je sami aktywnie tworzyć oraz rozpowszechniać. Tworzyli posty, nagrywali krótkie filmiki, reelsy, które następnie udostępniane były na najpopularniejszych aplikacjach społecznościowych, takich jak TikTok czy Instagram. Wymagało to kompetencji cyfrowych, m.in. umiejętności edytowania nagranych wideo, sprawnej komunikacji z odbiorcami, tworzenia tożsamości cyfrowej oraz znajomości bezpieczeństwa i zasad postępowania w sieci (Vuorikari, Kluzer, Punie, 2022).

Kompetencje komunikacji cyfrowej szczególnie zyskały na wartości podczas pandemii COVID-19, która w Polsce pojawiła się w 2020 r. (Warzocha, Winiarczyk, 2023). Z powodu wprowadzonych przez rząd obostrzeń wiele obszarów życia społecznego musiało zostać przeniesionych do przestrzeni cyfro-

wej. Nagłe zamknięcie szkół, biur i wielu innych miejsc pracy zmusiło społeczeństwo do przejścia w tryb pracy zdalnej (Rogacka, 2022), w którym takie kompetencje są niezbędne. Szkoły musiały prowadzić zajęcia online, ponieważ mimo panującej pandemii podstawa programowa musiała być realizowana. Edukacja zdalna, praca wykonywana online, komunikacja za pomocą komunikatorów cyfrowych nagle stały się codziennością dla społeczeństwa. Najczęściej lekcje były prowadzone z użyciem Microsoft Teams, tak więc nauczyciele stanęli przed sporym wyzwaniem. Musieli podnieść swoje kompetencje cyfrowe w zakresie obsługi urządzeń cyfrowych, komunikatorów. Wideorozmowy, e-maile, udostępniane uczniom materiały i pomoce naukowe zastąpiły kontakt fizyczny *face to face*. Rodzice, uczniowie i nauczyciele musieli odnaleźć się w tej nowej, nieznannej i jakże trudnej sytuacji. Można powiedzieć, że pandemia była głównym motorem napędzającym rozwój kompetencji komunikacji cyfrowej. To przede wszystkim podczas jej trwania zapoczątkowano pracę zdalną, która teraz jest bardzo popularna i pozwala na większą swobodę, elastyczność oraz niezależność, ponieważ umożliwia pracę z dowolnego miejsca na ziemi, a nowe otoczenie często pobudza kreatywność, otwiera umysł na niekonwencjonalne pomysły (Szwabowski i in., 2022).

2. Propozycja najważniejszych kompetencji szczegółowych (składowych) z zakresu komunikacji cyfrowej

Na podstawie analizy literatury przedstawionej w punkcie 1 oraz dyskusji w czasie seminariów naukowych wyodrębniono pięć obszarów kompetencji komunikacji cyfrowej charakteryzujących alfabetyzację współczesnego człowieka: 1) wykorzystanie narzędzi komunikacyjnych; 2) stosowanie netykiety w komunikacji online; 3) tworzenie zrozumiałych treści komunikatów; 4) zarządzanie danymi i informacjami; 5) stosowanie zasad bezpieczeństwa w komunikacji cyfrowej.

Wykorzystanie narzędzi komunikacyjnych. Współczesna komunikacja cyfrowa jest procesem dynamicznym i wymaga od użytkowników ciągłego uczenia się i przystosowania do zmieniających się narzędzi oraz technologii. Istotna tutaj niekoniecznie jest znajomość każdej nowej aplikacji czy strony internetowej, ale zrozumienie sposobu komunikacji oraz świadome i bezpieczne wykorzystywanie danych rozwiązań (Łukasiewicz, 2021). Ważne jest, aby w komunikacji cyfrowej podczas interakcji i współpracy brać pod uwagę różnice kulturowe i pokoleniowe występujące między użytkownikami. W skład tej kompetencji wchodzi umiejętność doboru odpowiedniego kanału komunikacyjnego do celu, odbiorcy oraz kontekstu. Krótkie, szybkie wiadomości najlepiej jest przekazywać przez komunikatory internetowe, takie jak Messenger czy WhatsApp, natomiast bardziej formalne i obszernie treści lepiej przekazywać za pomocą poczty elektronicznej. Istnieje również możliwość komunikacji poprzez

wideokonferencje. Tę formę warto praktykować w przypadku sytuacji wymagających szybkiej, bezpośredniej informacji lub przy współpracy w czasie rzeczywistym. Znaczącą rolę zajmuje tutaj też przestrzeganie norm obyczajowych związanych z danym narzędziem komunikacyjnym. Przesyłanie formalnych wiadomości za pomocą nieformalnych komunikatorów może być postrzegane jako brak profesjonalizmu czy szacunku do odbiorcy, dlatego warto dbać o adekwatny styl wypowiedzi. Cenną umiejętnością jest selekcja informacji, wybór najważniejszych, aby nie przytłoczyć odbiorcy zbędnymi wiadomościami, które utrudniają mu skupienie się na wątkach znaczących. Kompetencje te zawierają w sobie praktyczne wykorzystanie danych narzędzi komunikacyjnych, m.in. organizowanie wideokonferencji, udostępnianie plików oraz korzystanie z funkcji współdzielenia dokumentów (Vuorikari i in., 2022).

Stosowanie etykiety komunikacji online. Etykieta kojarzy nam się z byciem miłym zawsze i w każdej sytuacji, jednak tutaj nie chodzi o „bycie miłym”, a o krytyczną umiejętność zarządzania relacjami, emocjami i bezpieczeństwem w środowisku cyfrowym (Techmańska, 2019). Etykieta w świecie online to tzw. netykieta. Są to podstawowe zasady i normy przyzwoitego zachowania w internecie. W zupełnym przeciwieństwie do etykiety w świecie realnym, netykieta musi brać pod uwagę brak niewerbalnych sygnałów, tj. mowy ciała, tonu głosu, mimiki itp., który zwiększa ryzyko nieporozumień (Gałuszka, 2019). W związku z tym niezwykle istotne jest, aby formułować precyzyjne, jasne wypowiedzi z zachowaniem uprzejmego języka. Pierwszą z zasad wpisujących się w tę kompetencję jest rozróżnianie tego, co wypada powiedzieć/opublikować do dostępu wszystkich, a co na prywatnej grupie. Ważne jest, aby szanować prywatność innych i nie publikować cudzych danych czy zdjęć bez zgody osób, których one bezpośrednio dotyczą. Drugą z zasad jest zdolność do empatii, tj. postawienia się w sytuacji odbiorcy, który czyta nasz tekst. Formułując wypowiedzi udostępniane w internecie, powinniśmy unikać języka, który wyklucza lub obraża innych. Warto także przestrzegać innych zasad, tj. nie nadużywać wielkich liter, które mogą zostać odebrane jako krzyk, nie używać emotikonów w komunikacji formalnej, stosować adekwatne do sytuacji i charakteru formatowanie wiadomości.

Tworzenie zrozumiałych (poprawnych) treści komunikatów jest podstawą skutecznej komunikacji cyfrowej. W skład tej kompetencji wchodzi umiejętność spójnego i logicznego pisanie wiadomości, tak aby odbiorca nie miał problemów z jej odczytaniem i zrozumieniem (Pulak, Wieczorek-Tomaszewska, 2016). Ważne zatem jest, aby styl wypowiedzi był dopasowany do poziomu wiedzy i oczekiwań odbiorcy. Bardzo istotna w tej kompetencji jest też dbałość o poprawność językową. Nadawca powinien przestrzegać zasad ortografii, interpunkcji oraz budować swoje wypowiedzi, zachowując przy tym zgodność z normami gramatycznymi i stylistycznymi. To pozytywnie wpłynie na postrze-

ganie przez odbiorcę nie tylko komunikatu, ale także jego nadawcy. Nie można zapominać również o strukturze komunikatu. Tworzona wypowiedź powinna być czytelna, a więc podzielona na wstęp, rozwinięcie i zakończenie. Bardzo ważne jest też stosowanie akapitów, wyróżnień czy odpowiednich odstępów, aby ułatwić odbiorcy czytanie treści. W kontekście komunikacji cyfrowej istotna jest także zwięzłość i precyzja przekazu. Zbyt duża ilość informacji może utrudniać zrozumienie, dlatego ważne jest staranne wybieranie treści. Komunikat powinien być kompletny i zawierać wszystkie niezbędne informacje. W skład tej kompetencji wchodzi również dostosowanie stylu wypowiedzi do charakteru komunikacji. Pisząc np. do wykładowcy czy pracodawcy, będziemy stosować język formalny, natomiast pisząc do koleżanki czy rodziny, użyjemy komunikacji nieformalnej. Umiejętność ta jest niezbędna w skutecznym porozumiewaniu się w różnych kontekstach społecznych i zawodowych.

Zarządzanie informacjami i danymi. W dobie nadmiaru informacji zarządzanie informacjami i danymi odgrywa bardzo ważną rolę w komunikacji cyfrowej. Zawiera ono umiejętność wyszukiwania, selekcjonowania, przechowywania i analizowania informacji. Podstawą jest tutaj krytyczne podejście do źródeł informacji. My jako użytkownicy sieci powinniśmy odróżniać treści prawdziwe od nieprawdziwych i takich, które nas wprowadzają w błąd. To ostatnie jest bardzo ważne w kontekście rozpowszechniania się dezinformacji. Wymaga to od nas zdolności oceny jakości źródeł w kontekście takich aspektów, jak autorstwo, rzetelność publikacji czy aktualność. Tutaj też warto pochylić się nad zarządzaniem tożsamością cyfrową i wizerunkiem. Chodzi o to, jak i w jaki sposób kreujemy swój wizerunek w sieci. Skupiamy się na kreowaniu konkretnego wizerunku, który chcemy, żeby ludzie widzieli i kojarzyli z nami. Ważna jest wiedza o tym, co wypada nam publikować, a co nie, co może zaszkodzić naszemu wizerunkowi oraz karierze. Tu też skupiamy się na oddzieleniu naszego wizerunku prywatnego od publicznego. Warto pamiętać, że w sieci nic nie ginie i wszystko, co udostępnimy, zostanie tu na zawsze i nie będzie możliwości trwałego usunięcia tego. Nawet pozorne usunięcie plików czy danych zostawia ślady cyfrowe, dzięki którym bez problemu można wszystko odzyskać (Pyżalski, 2012). Problemem jest też agresja elektroniczna i *cyberbullying* jako nowe ryzykowne zachowania młodzieży. W kontekście naszych przyszłych prac nasz pracodawca sprawdzi naszą historię w sieci i niekiedy te informacje mogą przeważać o tym, czy dostaniemy daną pracę, czy nie (Vuorikari, Kluzer, Punie, 2022, s. 15–17).

Stosowanie zasad bezpieczeństwa w komunikacji cyfrowej. Jeden z najważniejszych aspektów funkcjonowania w środowisku online stanowi bezpieczeństwo w komunikacji online. Obejmuje to znajomość zagrożeń oraz umiejętność stosowania praktyk zabezpieczających przed utratą naszych danych czy naruszeniem prywatności oraz cyberatakami (Batorowska, 2018). Musimy pa-

mieć o zarządzaniu swoją prywatnością oraz bezpieczeństwem danych w sieci. W dzisiejszych czasach nie dość że jest to bardzo utrudnione przez dużą liczbę hakerów, to jeszcze dodatkowo wiele stron śledzi nasze poczynania i podsuwa nam okienka, które klikamy bez namysłu, byle by zniknęły a one niestety zbierają nasze dane. W sieci nic nie ginie i powinniśmy się bardzo skupić na zabezpieczeniu naszych danych wrażliwych, danych kart, kont bankowych, numerów telefonów czy naszych prywatnych zdjęć. Powinniśmy stosować silne hasła i dwuetapową weryfikację w naszych narzędziach komunikacyjnych, aby chronić nasze dane. Warto też bardziej zwracać uwagę na zdjęcia, które udostępniamy, gdyż w dobie sztucznej inteligencji istnieje duże prawdopodobieństwo wykorzystania naszych zdjęć np. do reklam.

Rozwijanie tej kompetencji jest szczególnie ważne, a wręcz niezbędne dla zapewnienia bezpieczeństwa jednostki i całych organizacji funkcjonujących w środowisku cyfrowym.

3. Metodologia badań własnych

W przeprowadzonych badaniach problem główny przedstawiono w formie pytania: *Jaka jest samoocena poszczególnych składowych kompetencji z zakresu komunikacji cyfrowej przez studentki pedagogiki przedszkolnej i wczesnoszkolnej?* W tym celu przygotowano kwestionariusz ankiety na platformie *Forms*, który składał się z serii pięciu pytań-stwierdzeń odpowiadających każdej kompetencji składowej (szczegółowej). Podaną badanym osobom serię pytań-stwierdzeń należało ułożyć według rangowania ich ważności 1–5.

Pytanie 1: *Wykorzystanie narzędzi komunikacyjnych: efektywne wykorzystanie różnych platform i aplikacji do komunikacji, takich jak e-mail, komunikatory (np. Microsoft Teams, Google Meet, Skype) oraz media społecznościowe (np. Facebook, Instagram, TikTok czy LinkedIn).*

Pytanie 2: *Stosowanie etykiety komunikacji online: przestrzeganie zasad dobrego zachowania w komunikacji cyfrowej, w tym odpowiedniego tonu, grzeczności oraz umiejętności dostosowania stylu komunikacji do odbiorcy.*

Pytanie 3: *Tworzenie zrozumiałych (poprawnych) treści komunikatów: pisanie jasnych, zwięzłych i angażujących wiadomości, postów czy artykułów, które są dostosowane do medium i grupy docelowej.*

Pytanie 4: *Zarządzanie informacjami i danymi: umiejętność organizowania, przechowywania i udostępniania informacji w sposób efektywny, w tym korzystanie z rozwiązań chmurowych i narzędzi do współpracy (np. Google Drive, Dropbox).*

Pytanie 5: *Stosowanie zasad bezpieczeństwa w komunikacji cyfrowej: świadomość zagrożeń związanych z komunikacją online, takich jak cyberprzemoc, phishing czy ochrona prywatności, oraz umiejętność stosowania odpowiednich środków ochrony.*

4. Wyniki badań

Przeprowadzona analiza statystyczna z wykorzystaniem testu t-Studenta dla prób niezależnych (z uwzględnieniem korekty Welcha dla nierównych wariancji) miała na celu zweryfikowanie, czy status zawodowy respondentów (osoby pracujące vs. osoby niepracujące) różnicuje ich poziom kompetencji komunikacji cyfrowej (tabela 1).

Tabela 1. Zestawienie danych statystycznych dla kompetencji komunikacji cyfrowej

Kompetencja 2	Status	<i>M</i>	<i>Var</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Pytanie 1	Pracujący (G1)	2,92	2,74	1,66	113	-2,70	0,008
	Niepracujący (G2)	3,72	2,36	1,53			
Pytanie 2	Pracujący (G1)	3,18	1,25	1,12	111	-0,73	0,465
	Niepracujący (G2)	3,33	1,25	1,12			
Pytanie 3	Pracujący (G1)	2,84	1,11	1,05	112	-0,37	0,709
	Niepracujący (G2)	2,91	0,99	1,00			
Pytanie 4	Pracujący (G1)	2,66	1,76	1,33	112	2,27	0,025
	Niepracujący (G2)	2,15	1,15	1,07			
Pytanie 5	Pracujący (G1)	3,41	2,95	1,72	111	1,61	0,110
	Niepracujący (G2)	2,89	3,04	1,74			

Kompetencja komunikacji cyfrowej jako jedyna w całym badaniu wskazuje obszary o statystycznie istotnym zróżnicowaniu między grupami. Wyniki te wskazują, jak aktywność zawodowa (lub jej brak) selektywnie modyfikuje profil umiejętności cyfrowych respondentów.

W obszarze tym obserwujemy interesującą polaryzację wyników. W przypadku pytania 1 odnotowano istotną przewagę osób niepracujących ($M = 3,72$; $p = 0,008$), co sugeruje, że dany aspekt kompetencji jest silniej rozwijany w kontekście prywatnym, edukacyjnym lub hobbystycznym. Z kolei w przypadku pytania 4 sytuacja ulega odwróceniu – to osoby pracujące wykazują istotnie wyższą biegłość ($M = 2,66$; $p = 0,025$). Świadczy to o tym, że praca zawodowa selektywnie wzmacnia tylko wybrane składowe kompetencji cyfrowych, prawdopodobnie te związane z formalnymi procedurami, bezpieczeństwem lub specjalistycznym oprogramowaniem.

Istotność statystyczna w przypadku pytania 4 pozwala sformułować wniosek o istnieniu tzw. specjalizacji stanowiskowej. Wyższa średnia pracowników sugeruje, że niektóre operacje cyfrowe są trudne do opanowania w toku codziennego użytkowania internetu i wymagają systematycznego treningu, który zapewnia jedynie środowisko zawodowe. Brak tej aktywności u osób niepracujących (studentów stacjonarnych) prowadzi do wyraźnego (statystycznie istotnego) regresu w tym konkretnym aspekcie.

Mimo różnic w punktach skrajnych pozostałe trzy aspekty kompetencji komunikacji cyfrowej (pytania 2–5) są nieistotne statystycznie. Warto jednak zauważyć, że w przypadku pytania 5 różnica ($p = 0,110$) zbliża się do poziomu tendencji, wskazując na przewagę pracowników. Sugeruje to, że kompetencja

komunikacji cyfrowej jest zbiorem umiejętności „mieszanych” – od takich, które są standardem dla każdego (pytania 2 i 3), po takie, które wyraźnie różnicują badanych w zależności od ich stylu życia i obowiązków (pytania 1 i 4).

Wysokie wartości odchylenia standardowego w przypadku pytań 1 i 5 ($SD > 1,50$) wskazują na duże zróżnicowanie wewnętrzne w obu grupach. Oznacza to, że choć status zawodowy jest ważnym czynnikiem różnicującym, wewnątrz grup istnieją osoby o skrajnie różnych poziomach biegłości. Szczególnie wysoka wariancja u osób niepracujących w przypadku pytania 5 ($Var = 3,04$) sugeruje, że grupa ta nie jest jednolita – obejmuje zarówno osoby wykluczone cyfrowo, jak i „cyfrowych tubylców”, którzy mimo braku zatrudnienia bardzo intensywnie korzystają z technologii.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania kompetencji w zakresie komunikacji cyfrowej wśród studentek pedagogiki przedszkolnej i wczesnoszkolnej pokazały, że mają one istotne znaczenie zarówno w ujęciu teoretycznym, jak i praktycznym. W wymiarze teoretycznym pozwoliły lepiej zrozumieć strukturę kompetencji cyfrowych, wskazując, że umiejętności związane z komunikacją cyfrową stanowią ich bazowy poziom i warunek dalszego rozwoju bardziej zaawansowanych poziomów kompetencji. Uzyskane wyniki badań pokazały, że status zawodowy różnicuje kompetencje cyfrowe respondentów w sposób niejednoznaczny. Podczas gdy w przypadku pytania 1 przewagę mają osoby niepracujące, w przypadku pytania 4 to osoby pracujące radzą sobie lepiej. Pozostałe aspekty kompetencji pozostają na zbliżonym poziomie w obu badanych grupach.

W aspekcie praktyki edukacyjnej rezultaty badań wskazują, że przyszli nauczyciele są w relatywnie dobrym stopniu przygotowani do prowadzenia komunikacji cyfrowej, co stanowi ważny element ich gotowości do pracy dydaktycznej. Jednocześnie zauważalne zróżnicowania w wybranych obszarach sugerują potrzebę dalszego rozwijania kompetencji cyfrowych w trakcie kształcenia akademickiego, szczególnie w zakresie ich praktycznego zastosowania w pracy z dziećmi.

Literatura

- Batorowska, H. (2018). Kultura bezpieczeństwa informacyjnego. *Edukacja – Technika – Informatyka*, 9(1), 92–100.
- DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. Pobrano z: <http://digcomp.org.pl/wp-content/uploads/2016/07/DIGCOMP-1.0-2013.pdf> (6.2026).
- Gałuszka, D. (2019). Paradoxy i negatywne konsekwencje upraszczania oraz automatyzacji komunikacji cyfrowej. *Kultura Współczesna. Teoria. Interpretacje. Praktyka*, 104(1), 24–34.
- Łukasiewicz, S. (2021). Młodzież szkolna a współczesne narzędzia komunikacji. *Edukacja Dziecka*, 5(null), 29–48.

- Pulak, I., Wieczorek-Tomaszewska, M. (2016). Kształtowanie kultury słowa i obrazu jako wyzwanie dla edukacji XXI wieku. W: H. Batorowska (red.), *Kultura informacyjna w ujęciu interdyscyplinarnym*. T. 2 (s. 234–243). Kraków: Wyd. UP w Krakowie.
- Pyżalski, J. (2012). *Agresja elektroniczna i cyberbullying jako nowe ryzykowne zachowania młodzieży*. Kraków: Oficyna Wydawnicza Impuls.
- Rogacka, M. (2022). Kompetencje cyfrowe w miejscu pracy – perspektywa pracowników i pracodawców. *e-Mentor*, 97, s. 53–64.
- Stępnikowski, A.W., Ślusarczyk, M. (2023). Rozwój technologii komunikacyjnych w środowisku wirtualnej rzeczywistości – w poszukiwaniu sposobów na optymalizację. *Edukacja Ustawiczna Dorosłych*, 1, 97–103.
- Szwabowski, O., Baron-Polańczyk, E., Cywiński, A., Gliniecka, M., Lib, W., Łuszczek, K., Walat, W., Warzocha, T. (2022). A story by academic teachers about distance education in the time of lockdown. *Cultural Studies ↔ Critical Methodologies*, 22(4), 396–406, <https://doi.org/10.1177/15327086221094283>
- Techmańska, B. (2019). Czy młodzi ludzie mogą korzystać z Internetu? Uwagi i uwagi. *Edukacja – Technika – Informatyka*, 10 (2), 245–251.
- Vuorikari, R., Kluzer, S., Punie, Y. (2022). *DigComp, 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens*. Luxembourg: Office of the European Union.
- Warzocha, T., Winiarczyk, A. (2023). *Studenci kierunku nauczycielskiego wobec kryzysowej edukacji zdalnej*. Kielce: Wyd. UJK.
- Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady z 18 grudnia 2006 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie (2006/962/WE). Pobrano z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006H0962> (6.2026).
- Zalecenie Rady z 22 maja 2018 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie. Pobrano z: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\) \(6.2026\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01) (6.2026)).



Received: 15.05.2026

Accepted for printing: 8.07.2026

Published: 3.08.2026

License: CC BY-NC-ND 4.0

DOI: 10.15584/jetacomps.spec.2026.2.3

Scientific

**KINGA DYRKACZ¹, IZABELA KOWAL²,
TOMASZ WARZOCHA^{ID}³**

Funkcjonowanie kompetencji mobilności cyfrowej studentów. Badania pilotażowe przeprowadzone na kierunku pedagogika przedszkolna i wczesnoszkolna Uniwersytetu Rzeszowskiego*

The Functioning of Students' Digital Mobility Competencies. Pilot Research Conducted at the Preschool and Early School Pedagogy Program at the University of Rzeszów

¹ Studentka, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: kd130518@stud.ur.edu.pl

² Studentka, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: ik130491@stud.ur.edu.pl

³ ORCID: 0000-0001-8393-3989, dr, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: twarzochoa@ur.edu.pl

Streszczenie

Artykuł podejmuje zagadnienie dotyczące kompetencji mobilności cyfrowej wśród studentów pedagogiki przedszkolnej i wczesnoszkolnej Uniwersytetu Rzeszowskiego. Głównym celem prowadzonych badań była ocena poziomu tej grupy kompetencji cyfrowych oparta na teoretycznych założeniach. Na bazie literatury wyróżniono pięć głównych obszarów kompetencji: obsługę urządzeń, zarządzanie aplikacjami, bezpieczeństwo danych, komunikację cyfrową oraz zarządzanie czasem i zasobami. Prowadzone badania zrealizowano z wykorzystaniem autorskiego elektronicznego kwestionariusza ankiety, analizując m.in. wpływ statusu zawodowego respondentów na ich samoocenę poziomu kompetencji mobilności cyfrowej. Do weryfikacji danych wykorzystano analizę statystyczną opartą na teście t-Studenta dla prób niezależnych z korektą Welcha. Otrzyma-

* Praca powstała przy wykorzystaniu platformy badawczej Laboratorium Zagadnień Społeczeństwa Informacyjnego w Centrum Innowacji i Transferu Wiedzy Techniczno-Przyrodniczej Uniwersytetu Rzeszowskiego.

ne wyniki wykazały brak statystycznie istotnych różnic między grupą osób pracujących a niepracujących we wszystkich analizowanych obszarach. Jedyną lekką tendencję ($p = 0,088$) zauważono w sferze bezpieczeństwa danych, gdzie osoby niepracujące oceniły się minimalnie wyżej. Otrzymane średnie wyniki mogą sugerować, że umiejętności te mają charakter uniwersalny i są rozwijane głównie w toku ogólnej socjalizacji cyfrowej oraz edukacji. Środowisko pracy nie stanowi kluczowego czynnika stymulującego ich rozwój, co potwierdza, że są one trwałą częścią osobistego kapitału cyfrowego studentów.

Słowa kluczowe: kompetencje cyfrowe, mobilność cyfrowa, pedagogika przedszkolna i wczesnoszkolna

Abstract

This article addresses the issue of digital mobility competencies among students of preschool and early childhood education at the University of Rzeszów. The main aim of the study was to assess the level of this group of digital competencies based on theoretical assumptions. Based on the literature, five main areas of competencies were identified: device operation, application management, data security, digital communication, and time and resource management. The study was conducted using a proprietary electronic questionnaire, analyzing, among other things, the impact of respondents' professional status on their self-assessment of their level of digital mobility competencies. A statistical analysis based on the Student's *t*-test for independent samples with Welch's correction was used to verify the data. The obtained results showed no statistically significant differences between the groups of employed and non-employed individuals in all analyzed areas. The only slight trend ($p = 0.088$) was observed in the area of data security, where non-employed individuals rated themselves slightly higher. The obtained mean scores may suggest that these skills are universal and are developed primarily through general digital socialization and education. The work environment is not a key factor stimulating their development, confirming that they are a permanent part of students' personal digital capital.

Keywords: digital competences, digital mobility, preschool and early childhood education

Wstęp

Kompetencje mobilności cyfrowej są czwartym poziomem w układzie kompetencji cyfrowych. Dzisiaj podstawowym narzędziem umożliwiającym realizację wszystkich zadań związanych z wyszukiwaniem informacji, komunikowaniem się czy rozwiązywaniem zadań jest smartfon.

W ciągu ostatnich kilku lat technologie cyfrowe znacząco wpłynęły na komfort codziennego życia oraz funkcjonowanie społeczeństwa. Urządzenia mobilne, takie jak smartfony czy tablety, stały się integralną częścią naszej rzeczywistości. Umożliwiają one nie tylko wyszukiwanie informacji i komunikację z innymi, ale także korzystanie z usług internetowych oraz rozwiązywanie różnorodnych problemów w krótszym czasie. Obecnie ludzie niemal nieustannie działają w przestrzeni cyfrowej, co sprawia, że umiejętności dotyczące świadomego wykorzystywania technologii mobilnych nabierają coraz większego znaczenia.

Wśród różnych aspektów kompetencji cyfrowych szczególnie wyróżniają się umiejętności związane z mobilnością cyfrową. Obejmują one zdolność do efek-

tywnego posługiwania się urządzeniami mobilnymi zarówno w szkole, pracy, jak i życiu prywatnym. Nowoczesne urządzenia ułatwiają dostęp do informacji oraz umożliwiają tworzenie treści. Pomagają też w osiągnięciu wykształcenia, wspierając naukę i zaspokajanie codziennych potrzeb. Umiejętności te mają kluczowe znaczenie dla edukacji oraz życia we współczesnym społeczeństwie informacyjnym. Smartfony przekształciły się w proste narzędzia służące do szybkiego zdobywania wiedzy, kontaktowania się z nauczycielami czy przyjaciółmi oraz dostępu do różnorodnych źródeł edukacyjnych. W dobie cyfryzacji kluczowa staje się zatem umiejętność adaptacji do nieustających zmian oraz budowanie autentycznych relacji społecznych, np. na poziomie student–nauczyciel z wykorzystaniem nowych technologii (Warzocha, 2023). Często zastępują komputery ze względu na swoją dostępność, funkcjonalność i możliwość natychmiastowego połączenia z internetem.

Technologie mobilne rozwijają się szybko, dlatego konieczne jest ciągle doskonalenie umiejętności ich użycia wraz z nowymi rozwiązaniami technologicznymi. Umiejętności związane z digitalną mobilnością wykraczają poza obsługę sprzętu – obejmują również krytyczne podejście do przetwarzania informacji, dbałość o bezpieczeństwo online czy zarządzanie czasem spędzonym przed ekranem po to, aby kontrolować aktywność użytkownika w sferze cyfrowej. Brak tych kompetencji może prowadzić nie tylko do trudności w korzystaniu z technologii, lecz także uzależnienia od telefonu komórkowego lub zwiększonej podatności na zagrożenia cybernetyczne.

Celem niniejszego artykułu jest opisanie istoty kompetencji cyfrowych mobilności oraz podkreślenie ich roli jako kluczowych elementów życia współczesnego człowieka.

1. Wyjaśnienie pojęcia *kompetencje mobilności cyfrowej*

Kompetencje mobilności cyfrowej są jedną z kategorii szeroko rozumianych kompetencji cyfrowych (Plebańska, 2021). Odnoszą się do technologii informacyjnych i komunikacyjnych w codziennym życiu. Są one związane z rozumieniem, efektywnym korzystaniem z urządzeń mobilnych: smartfonów, tabletów czy laptopów w celu nauki, dzielenia się informacjami, komunikowania się z innymi czy wykonywania pracy. Dziś wszyscy żyjemy w społeczeństwie często nazywanym społeczeństwem informacyjnym (Plebańska, 2021). Oznacza to, że jest ono silnie uzależnione zarówno od dostępu do informacji, jak i umiejętności ich przetwarzania.

Urządzenia mobilne zapewniają szybki dostęp do internetu niemal w każdym miejscu i czasie. Umożliwiają one użytkownikom robienie wielu rzeczy w różnym czasie, niezależnie od ich położenia. Tak więc kompetencje mobilności cyfrowej wyjaśniają to, jak korzystać z tego potencjału w sposób świadomy, rozważny i bezpieczny.

Jednym z kluczowych elementów kompetencji mobilności cyfrowej jest zdolność korzystania z urządzeń mobilnych i aplikacji, które można na nich zainstalować. Urządzenia mobilne pozwalają wykonywać użytkownikom podstawowe zadania, takie jak przeglądanie internetu czy odpowiadanie na wiadomości otrzymane za pośrednictwem e-maila (Ptaszek, Pacewicz, 2019).

Innym istotnym czynnikiem jest wiedza dotycząca wyszukiwania w internecie. Kładziony jest nacisk na selekcję informacji za pomocą urządzeń mobilnych przy użyciu stron internetowych. W obliczu nadmiaru treści, którymi jesteśmy zalewani na całym świecie, krytyczne podejście do informacji i umiejętność oceny jej wiarygodności są kluczowe (Ptaszek, Pacewicz, 2019).

Zatem kompetencje mobilności cyfrowej to umiejętność porównywania różnych źródeł informacji po to, aby te zasoby były zarówno wiarygodne, jak i użyteczne. Obejmują one również umiejętności komunikacji i współpracy za pomocą urządzeń mobilnych. Dzięki wszystkim portalom służącym do komunikacji użytkownicy mogą pozostawać w kontakcie z rodziną czy przyjaciółmi w każdym zakątku świata. Mówimy wtedy o komunikacji za pomocą wiadomości tekstowych, połączeń głosowych (w tym spotkań wideo), a nawet udostępniania dokumentów. Świadome wykorzystanie narzędzi umożliwia dobrą współpracę i sprawne dzielenie się informacjami (Plebańska, 2021).

Treści związane z bezpieczeństwem cyfrowym – jedną z części kompetencji mobilności cyfrowej – nie powinny być lekceważone. Urządzenia mobilne niosą ze sobą wiele niebezpieczeństw, w tym kradzież danych, wirusy komputerowe czy niebezpieczne treści online. W związku z tym użytkownicy powinni znać podstawowe zasady bezpiecznego zachowania w sieci. Sprawdzonymi sposobami we wdrażania ich do codziennego w życia (w tym edukacji i pracy) jest stosowanie silnych haseł, unikanie podejrzanych linków i zabezpieczanie danych osobowych (Głąb, 2019).

Ponadto warto zauważyć, że kompetencje mobilności cyfrowej mają zastosowanie nie tylko w życiu prywatnym, ale także w edukacji czy pracy (Głąb, 2019). Wiele zadań związanych z tymi sferami odbywa się na urządzeniach mobilnych. Umożliwiają one korzystanie z oprogramowania edukacyjnego, aplikacji, urządzeń do robienia notatek czy kalendarzy wspomagających planowanie zadań.

Podsumowując, kompetencje mobilności cyfrowej to umiejętności odnoszące się do korzystania z urządzeń mobilnych. Obejmują one zarządzanie urządzeniami i aplikacjami, dostęp do treści i ich analizę, komunikację oraz zabezpieczanie sieci. Są one dziś niezwykle ważne, ponieważ pomagają funkcjonować w szybko rozwijającym się świecie technologii cyfrowych (Plebańska, 2021).

2. Propozycja najważniejszych szczegółowych (składowych) kompetencji z zakresu mobilności cyfrowej

Dynamiczny rozwój nowoczesnych technologii oraz wielość i powszechność urządzeń mobilnych sprawiają, że tradycyjne rozumienie kompetencji cyfrowych stale ewoluuje. W celu precyzyjnego opisanie i zbadania tego zjawiska konieczne jest wyodrębnienie bardziej szczegółowych obszarów, które odzwierciedlają codzienne aktywności użytkowników w sieci. Mobilność cyfrowa nie ogranicza się tylko i wyłącznie do technicznej obsługi sprzętu, ale stanowi złożony zbiór wiedzy, umiejętności oraz postaw, które określane są mianem meta-kompetencji (Forma, Winiarczyk, 2025). Na podstawie analizy współczesnych uwarunkowań społeczno-edukacyjnych oraz literatury przedmiotu zaproponowano pięć kluczowych kompetencji składowych. Stanowią one fundament świadomego, bezpiecznego i efektywnego funkcjonowania jednostki w społeczeństwie informacyjnym.

Umiejętność obsługi urządzeń mobilnych jest podstawowym, ale również bardzo ważnym elementem kompetencji mobilności cyfrowej. W dzisiejszych czasach nie polega ona jedynie na znajomości funkcji użytkowych. Obejmuje też wiedzę na temat zasad działania technologii mobilnych oraz ogromnej roli, jaką odgrywają w codziennym funkcjonowaniu.

Kompetencja ta ma zastosowanie już przy podstawowych czynnościach, takich jak obsługa połączeń telefonicznych, wysyłanie wiadomości czy korzystanie z aplikacji oraz dostępu do internetu. Patrząc natomiast na tę kwestię z szerszej perspektywy, ogromne znaczenie ma świadome, umiejętne i efektywne wykorzystywanie pełnego wachlarza funkcji i rozwiązań. W ich skład wchodzi m.in. zarządzanie ustawieniami systemowymi, konfiguracja sieci bezprzewodowych czy optymalizacja pracy urządzenia.

Istotna jest zdolność adaptacji do dynamicznie zmieniających się technologii. Urządzenia mobilne podlegają ciągłym aktualizacjom. Wymaga to od użytkownika zaangażowania i chęci edukowania się o nowych funkcjach i rozwiązaniach.

Warto zwrócić również uwagę na umiejętność radzenia sobie z problemami technicznymi, która zawiera się w szerszych kompetencjach cyfrowych. Człowiek powinien posiadać umiejętność identyfikowania przyczyny nieprawidłowego działania urządzenia, a co za tym idzie – podejmować działania naprawcze, które zwiększają jego niezależność technologiczną.

Pozostając w temacie szerszych kompetencji cyfrowych, można mówić o świadomości ekologicznej, która jest ściśle związana z użytkowaniem urządzeń mobilnych. Przykładem tej świadomości może być odpowiedzialne korzystanie z baterii czy właściwa utylizacja sprzętu elektronicznego (Siemieniecki, 2021).

Zarządzanie aplikacjami mobilnymi jest kompetencją praktyczno-analityczną, która obejmuje zarówno korzystanie z aplikacji, jak i ich świadomy wybór, ocenę i kontrolę. Współczesne środowisko cyfrowe oferuje ogromną liczbę aplikacji, co sprawia, że użytkownik musi posiadać umiejętność wyboru i krytycznej analizy dostępnych narzędzi.

Kluczowe znaczenie ma weryfikowanie wiarygodnych źródeł aplikacji oraz analiza funkcjonalności oraz bezpieczeństwa. Użytkownik powinien zwracać uwagę na oceny innych użytkowników, liczbę pobrań, politykę prywatności i zakres wymaganych uprawnień.

Istotnym aspektem jest także rozważne zarządzanie uprawnieniami aplikacji. Wiele aplikacji wymaga dostępu do danych, które nie są potrzebne do ich działania, co może stanowić zagrożenie dla prywatności. Kompetentny użytkownik powinien ograniczyć uprawnienia oraz monitorować aktywność aplikacji.

Ponadto zarządzanie aplikacjami obejmuje organizację środowiska cyfrowego użytkownika. Tworzenie logicznej struktury aplikacji, zagospodarowanie folderami, skrótami czy widżetami pozwala na zwiększenie efektywności i komfortu pracy.

Warto też zwrócić uwagę na aspekt produktywności – umiejętność wyboru odpowiednich aplikacji może znacząco wpływać na efektywność nauki, pracy oraz organizacji życia codziennego. Kompetencja ta obejmuje więc zdolność do wykorzystywania technologii jako narzędzia wspierającego rozwój osobisty i zawodowy.

Bezpieczeństwo danych jest jednym z najistotniejszych i najważniejszych obszarów kompetencji mobilności cyfrowej. Drastycznie rośnie liczba zagrożeń w przestrzeni cyfrowej. Kompetencja ta obejmuje zarówno wiedzę, jak i umiejętności związane z ochroną danych osobowych oraz prywatnością użytkownika.

Najistotniejszym elementem jest posiadanie dobrych zabezpieczeń technicznych, takich jak silne hasła czy zabezpieczenia biometryczne. Ku zaskoczeniu tak samo ważne jest posiadanie świadomości o zagrożeniach w świecie cyfrowym oraz szybkie i skuteczne rozpoznanie.

Współcześni użytkownicy cyfrowego świata powinni mieć wiedzę na temat powszechnie znanych zagrożeń, takich jak: *phishing*, *malware*, wyłudzenia danych czy manipulacje informacyjne. Dlatego tak ogromne znaczenie ma krytyczna ocena informacji oraz identyfikacja podejrzanych treści. Działania te stanowią kluczowy element bezpieczeństwa cyfrowego.

Warto wspomnieć także o odpowiednim zarządzaniu swoją prywatnością. W domyśle chodzi o kontrolowanie udostępnianych danych, świadome korzystanie z mediów społecznościowych oraz znajomość ustawień prywatności. Najbardziej powszechnym zjawiskiem są zdjęcia z wakacji lub podróży, które dodajemy na media społecznościowe bez zastanowienia się nad konsekwencjami takiego czynu.

Idąc krok w przód i wychodząc w rozszerzenie tej kompetencji, zauważamy, że równie ważna jest znajomość podstawowych regulacji prawnych, które dotyczą ochrony danych oraz praw użytkownika. W interakcjach społecznych w społeczeństwie informacyjnym użytkownik nie jest jedynie odbiorcą technologii. Co ważne, jest on także podmiotem, który ze świadomością i rozważą powinien gospodarować swoją obecnością w przestrzeni internetowej.

Reasumując, bezpieczeństwo danych ma nie tylko wymiar oczywisty, jakim jest techniczny, ale również społeczny i etyczny (Bigaj, 2023).

Komunikacja mobilna stanowi kluczowy element funkcjonowania we współczesnym społeczeństwie informacyjnym. Dzięki niej komunikacja stała się szybka, powszechna i łatwa, co stawia użytkowników przed nowymi wymaganiami kompetencyjnymi.

Kompetencja ta obejmuje umiejętność korzystania z różnych narzędzi komunikacyjnych, takich jak platformy komunikacyjne i społecznościowe, poczta elektroniczna czy narzędzia do wideokonferencji. Kluczowa jest w tym kontekście zdolność do selekcji odpowiedniego kanału komunikacji w zależności od sytuacji i celu komunikacji.

Ważnym elementem jest też umiejętność formułowania jasnych, precyzyjnych i odpowiednich komunikatów. W aspekcie komunikacji cyfrowej szczególnego znaczenia nabiera umiejętność pisania, ponieważ większość interakcji odbywa się w formie tekstowej.

Komunikacja mobilna obejmuje także znajomość zasad netykiety oraz odpowiedzialność za publikowane treści. Użytkownik powinien być świadomy konsekwencji swoich działań w przestrzeni cyfrowej, w tym wpływu na innych użytkowników (Siemieniecki, 2021).

Ważnym aspektem jest również zdolność do współpracy w środowisku cyfrowym. Narzędzia mobilne pozwalają na pracę zespołową niezależnie od miejsca i czasu, co wymaga umiejętności koordynacji działań oraz efektywnej komunikacji w grupie. Kompetencja ta ma więc wymiar zarówno techniczny, jak i społeczny oraz kulturowy.

Zarządzanie czasem i zasobami. Na koniec została nam jedna z ważniejszych obecnie kompetencji. Zarządzanie czasem i zasobami w kontekście mobilności cyfrowej jest kompetencją o szczególnym znaczeniu. Tak bardzo powszechny jest dziś nadmiar informacji i ciągły dostęp do technologii. Urządzenia mobilne, które z roku na rok dają nam większe możliwości, jednocześnie stawiają przed nami wyzwania w postaci rozproszenia uwagi czy obniżenia efektywności naszej pracy.

Dlatego tak ważnym i kluczowym elementem jest planowanie i organizowanie naszego czasu. Nie bez powodu powstało wszystkim znane powiedzenie: „Czas to pieniądź”. Każdy z nas powinien wyznaczyć w swoim życiu priorytety,

planować zadania do wykonania w ciągu dnia oraz kontrolować czas spędzany przed ekranami.

Istotną kwestią jest zatem przeciwdziałanie zjawisku uzależnienia od technologii. Profilaktyka w tym kierunku powinna zacząć się już od najmłodszych lat. Rodzice oraz nauczyciele powinni mówić o tym przy każdej dobrej okazji. Tak bardzo powszechnymi problemami u młodzieży są zdrowie psychiczne oraz trudności w nawiązywaniu relacji społecznych, które bywają konsekwencją nadużywania czasu spędzanego w internecie. W tym kontekście ważna jest tzw. higiena cyfrowa. Obejmuje ona m.in. ograniczenie czasu przed ekranem oraz dbanie o zdrową równowagę pomiędzy życiem online i offline.

W kwestii zarządzania zasobami ważne jest efektywne i umiejętne wykorzystywanie możliwości technicznych urządzenia. Chodzi tu m.in. o pamięć, baterię czy transfer danych. Dlatego tak istotne jest świadome gospodarowanie tymi zasobami. Działania te mają na celu zoptymalizowanie pracy urządzeń oraz zwiększenie funkcjonalności (Pyżalski, 2026).

Patrząc na tę kompetencję w szerszym ujęciu, widać, że wiąże się ona z umiejętnościami samoregulacji oraz odpowiedzialnego korzystania z technologii. Powinniśmy nie tylko korzystać z narzędzi cyfrowych, ale co ważne – świadomie kontrolować ich wpływ na nasze życie, dbać o higienę cyfrową i dobrostan zarówno nas jako użytkowników, ale i samych urządzeń, wprowadzając równowagę pomiędzy życiem online a offline (Bigaj i in., 2026).

3. Metodologia badań własnych

W przeprowadzonych badaniach problem główny przedstawiono w formie pytania: *Jaka jest samoocena poszczególnych składowych kompetencji mobilności cyfrowej przez studentki pedagogiki przedszkolnej i wczesnoszkolnej?* W tym celu przygotowano kwestionariusz ankiety na platformie *Forms*, który składał się z serii pięciu pytań-stwierdzeń odpowiadających każdej kompetencji składowej (szczegółowej). Podaną badanym osobom serię pytań-stwierdzeń należało ułożyć według rangowania ich ważności 1–5.

Pytanie 1: *Umiejętność obsługi urządzeń mobilnych: zdolność do efektywnego korzystania z różnych urządzeń mobilnych, takich jak smartfony i tablety, w tym nawigacja po systemach operacyjnych i aplikacjach.*

Pytanie 2: *Zarządzanie aplikacjami mobilnymi: umiejętność instalacji, aktualizacji oraz organizacji aplikacji na urządzeniach mobilnych, co pozwala na optymalne wykorzystanie dostępnych narzędzi.*

Pytanie 3: *Bezpieczeństwo danych: stosowanie zasad ochrony danych osobowych i umiejętność stosowania zabezpieczeń, takich jak silne hasła, biometryka oraz szyfrowanie, aby chronić swoje informacje.*

Pytanie 4: *Komunikacja mobilna: zdolność do efektywnej komunikacji za pomocą aplikacji mobilnych, takich jak „szybka” wiadomość tekstowa – Tweet,*

emotikona, e-maile i media społecznościowe, oraz umiejętność dostosowywania stylu komunikacji do różnych kontekstów.

Pytanie 5: Zarządzanie czasem i zasobami: umiejętność efektywnego planowania i organizowania czasu oraz zasobów przy użyciu aplikacji mobilnych, co pozwala na lepszą produktywność i zarządzanie codziennymi obowiązkami.

4. Wyniki badań

Przeprowadzona analiza statystyczna z wykorzystaniem testu t-Studenta dla prób niezależnych (z uwzględnieniem korekty Welcha dla nierównych wariancji) miała na celu zweryfikowanie, czy status zawodowy respondentów (osoby pracujące vs. osoby niepracujące) różnicuje ich poziom kompetencji mobilności cyfrowej.

Tabela 1. Zestawienie danych statystycznych

Kompetencja 4	Status	<i>M</i>	<i>Var</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Pytanie 1	Pracujący (G1)	3,39	2,41	1,55	112	0,27	0,785
	Niepracujący (G2)	3,31	2,33	1,53			
Pytanie 2	Pracujący (G1)	3	1,43	1,2	113	0,6	0,549
	Niepracujący (G2)	2,87	1,25	1,12			
Pytanie 3	Pracujący (G1)	3,43	1,45	1,2	113	-1,72	0,088
	Niepracujący (G2)	3,8	1,22	1,11			
Pytanie 4	Pracujący (G1)	2,59	1,91	1,38	113	0,29	0,774
	Niepracujący (G2)	2,52	1,65	1,28			
Pytanie 5	Pracujący (G1)	2,59	2,28	1,51	110	0,31	0,755
	Niepracujący (G2)	2,5	2,48	1,57			

W obszarze kompetencji mobilności cyfrowej nie odnotowano statystycznie istotnych różnic między badanymi grupami. Wszystkie uzyskane wartości *p* są wyższe od przyjętego poziomu istotności ($p = 0,05$). Oznacza to, że status na rynku pracy nie różnicuje badanych pod względem tych konkretnych umiejętności cyfrowych.

Najbliżej progu istotności znalazło się pytanie 3 ($p = 0,088$). Widać tu pewną tendencję, w której osoby niepracujące ($M = 3,80$) oceniają się wyżej niż pracujące ($M = 3,43$), jednak z punktu widzenia statystyki nadal jest to różnica nieistotna, być może nawet wynikająca z przypadku.

Analiza statystyczna wyników w obszarze kompetencji mobilności cyfrowej nie wykazała istotnych różnic między grupą osób pracujących a niepracujących ($p > 0,05$ dla wszystkich pytań). Brak istotności statystycznej w całym bloku kompetencji mobilności cyfrowej wskazuje na wysoką homogeniczność (spójność) badanej próby. Średnie wyniki w obu grupach oscylują wokół wartości centralnych (M od 2,50 do 3,80), co sugeruje, że umiejętności te mają charakter uniwersalny. Otrzymane wyniki potwierdzają, że współcześni studenci stanowią społeczeństwo człowieka-sieci (*homo interneticus*), dla którego technologie mobilne są naturalnym środowiskiem, w którym funkcjonuje i podejmuje aktywność (Walat, 2023). Można wnioskować, że proces nabywania tych kompe-

tencji zachodzi w toku ogólnej socjalizacji cyfrowej oraz edukacji, a środowisko pracy nie stanowi w tym przypadku głównego czynnika stymulującego ich rozwój. Podobne wyniki związane z przygotowaniem studentów w zakresie pozyskiwania i przetwarzania danych z wykorzystaniem urządzeń mobilnych otrzymał w swoich badaniach Warzocha (2017).

Szczególną uwagę zwraca wynik w przypadku pytania 3, gdzie odnotowano najniższą wartość p (0,088) przy najwyższej średniej w grupie osób niepracujących ($M = 3,80$ a $M = 3,43$). Choć różnica ta pozostaje na poziomie tendencji statystycznej, sugeruje ona, że osoby nieaktywne zawodowo (studenci studiów stacjonarnych) mogą wykazywać większą biegłość w tych aspektach kompetencji, które wymagają nakładów czasowych lub samodzielnej eksploracji zasobów sieciowych.

Niskie wartości różnic w średnich ($t < 1,0$ dla większości pytań) dowodzą, że kompetencje mobilności cyfrowej są trwałe i odporne na dezaktualizację wynikającą z braku aktywności zawodowej. Sugeruje to, że są to umiejętności bazowe, wykorzystywane równie intensywnie w sferze prywatnej i zawodowej, co czyni je kluczowym elementem tzw. kapitału cyfrowego każdego respondenta.

Wartości wariancji i odchylenia standardowego (średnio $SD \sim 1,20-1,50$) wskazują na umiarkowane zróżnicowanie odpowiedzi wewnątrz obu grup. Oznacza to, że badana populacja jest relatywnie zgodna co do oceny swoich umiejętności w tym obszarze, a ewentualne różnice indywidualne mają większe znaczenie niż przynależność do grupy osób pracujących bądź niepracujących.

Podsumowanie

Podjęta w artykule problematyka dotycząca kompetencji mobilności cyfrowej wzbogaca wiedzę o profilu cyfrowym studentów kierunków pedagogicznych – przyszłych kreatorów procesu kształcenia. Samo pojęcie dotyczące kompetencji cyfrowych również ewoluuje w kierunku metakompetencji niezbędnych w codziennym funkcjonowaniu, ale i w przyszłej pracy zawodowej. Otrzymane wyniki mogą być również podstawą do projektowania programów kształcenia przyszłych nauczycieli, dla których higiena cyfrowa oraz dobrostan w zakresie korzystania z nowych rozwiązań technologii informacyjno-komunikacyjnych związanych z bezpieczeństwem przetwarzania danych jest kluczowy. Zmieniające się społeczeństwo informacyjne oraz dynamika rozwoju nowych technologii stają się wyznacznikami, którym programy kształcenia powinny w pełni odpowiadać, aby przygotować obecne pokolenia do pracy w środowisku opartym na tych rozwiązaniach.

Literatura

- Bigaj, M. (2023). *Wychowanie przy ekranie: jak przygotować dziecko do życia w sieci?* Warszawa: Wyd. WAB.
- Bigaj, M., Woynarowska, M., Nałęcz, H., Panczyk, M., Hofmokl, J., Ludzis-Todorov, A. (2026). *Higiena cyfrowa i aktywność fizyczna młodzieży w Polsce. Raport z I Ogólnopolskiego Bada-*

- nia Higieny Cyfrowej i Aktywności Fizycznej Młodzieży*. Warszawa, Rzeszów: Fundacja „Instytut Cyfrowego Obywatelstwa”, Wyd. Newslime.
- Forma, P., Winiarczyk, A. (2025). Kompetencje cyfrowe jako metakompetencje w procesie całościowej edukacji. *Edukacja Dorosłych*, 90(1), 37–50. <https://doi.org/10.12775/ED.2024.004>
- Głąb, K. (2019). *Kompetencje przyszłości w czasach cyfrowej dysrupcji. Studium wyzwań dla Polski w perspektywie roku 2030*. Warszawa: Stowarzyszenie „Miasta w internecie”.
- Plebańska, M. (2021). *Kompetencje cyfrowe i ich cyfrowy rozwój*. Warszawa: Difin.
- Ptaszek, G., Pacewicz, A. (red.) (2019). *Model Edukacji Medialnej, Informacyjnej i Cyfrowej*. Kraków, Warszawa.
- Siemieniecki, B. (2021). *Pedagogika medialna*. Warszawa: Wyd. Naukowe PWN.
- Walat, W. (2023). Homo interneticus – a challenge for modern education. *Journal of Education, Technology and Computer Science*, 34(4), 146–152. <https://doi.org/10.15584/jetacomps.2023.4.14>
- Warzocha, T. (2017). Poziom kompetencji w korzystaniu z technologii informacyjnych przez studentów I roku Pedagogiki Uniwersytetu Rzeszowskiego. *Journal of Education, Technology and Computer Science*, 22(4), 353–358. <https://doi.org/10.15584/eti.2017.4.48>
- Warzocha, T. (2023). *Kompetencje społeczne nauczycieli akademickich w dobie cyfryzacji*. Rzeszów: Wyd. UR.



Received: 10.05.2026

DOI: 10.15584/jetacomps.spec.2026.2.4

Accepted for printing: 8.07.2026

Scientific

Published: 3.08.2026

License: CC BY-NC-ND 4.0

ANNA FERGISZ¹, WOJCIECH WALAT²

Funkcjonowanie kompetencji inteligencji cyfrowej studentów. Badania pilotażowe przeprowadzone na kierunku pedagogika przedszkolna i wczesnoszkolna Uniwersytetu Rzeszowskiego*

The Functioning of Students' Digital Intelligence Competencies. Pilot Studies Conducted at the Preschool and Early School Pedagogy Program at the University of Rzeszów

¹ Studentka, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: af124124@stud.ur.edu.pl

² ORCID: 0000-0002-3158-1923, dr hab. prof. UR, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: wwalat@ur.edu.pl

Streszczenie

Artykuł przedstawia temat kompetencji inteligencji cyfrowej (DQ), które definiowano są jako najwyższy poziom ewolucji umiejętności funkcjonowania w świecie technologii. Inteligencja cyfrowa wykracza poza sprawność techniczną, obejmując również sfery poznawcze i etyczne, które są niezbędne do odpowiedzialnego przebywania w kulturze cyfrowej. W artykule szczegółowo opisano kluczowe składowe tych kompetencji, takie jak krytyczna analiza danych, krytyczne myślenie, kreatywność w tworzeniu treści, komunikacja cyfrowa i zarządzanie tożsamością cyfrową. Ważnym elementem opracowania są badania własne przeprowadzone wśród studentów pedagogiki przedszkolnej i wczesnoszkolnej. Analiza statystyczna wykazała, że status zawodowy badanych (osoby pracujące vs. niepracujące) nie różnicuje istotnie poziomu ich kompetencji w zakresie inteligencji cyfrowej. Wyniki sugerują, że umiejętności te kształtują się raczej poprzez codzienne uczestnictwo w środowisku cyfrowym niż poprzez doświadczenie zawodowe. Artykuł podkreśla rolę krytycznego myślenia jako tarczy chroniącej użytkownika przed szumem informacyjnym i manipulacją w sieci.

* Praca powstała przy wykorzystaniu platformy badawczej Laboratorium Zagadnień Społeczeństwa Informacyjnego w Centrum Innowacji i Transferu Wiedzy Techniczno-Przyrodniczej Uniwersytetu Rzeszowskiego.

Słowa kluczowe: kompetencje cyfrowe, inteligencja cyfrowa (sztuczna), pedagogika przedszkolna i wczesnoszkolna

Abstract

This article presents the topic of digital intelligence (DQ) competencies, defined as the highest level of evolution in the ability to function in the technological world. Digital intelligence goes beyond technical proficiency to encompass cognitive and ethical domains, which are essential for responsible participation in digital culture. The article provides a detailed description of the key components of these competencies, such as critical data analysis, critical thinking, creativity in content creation, digital communication, and digital identity management. A key element of the study is the author's own research conducted among students of preschool and early childhood education. Statistical analysis showed that the professional status of the respondents (employed vs. unemployed) did not significantly differentiate their level of digital intelligence competencies. The results suggest that these skills are developed through daily participation in the digital environment rather than through professional experience. The article emphasizes the role of critical thinking as a shield protecting users from information noise and online manipulation.

Keywords: digital competences, digital (artificial) intelligence, preschool and early school pedagogy

Wstęp

Kompetencje inteligencji cyfrowej człowieka są współcześnie najwyższym, szóstym poziomem w autorskiej (Walat, Warzocha) piramidzie kompetencji cyfrowych. Sztuczna inteligencja stanowi kolejny krok w ewolucji kompetencji cyfrowych po etapie obsługi sprzętu komputerowego, komunikacji cyfrowej, adaptacji cyfrowej, mobilności cyfrowej i immersji VR/AR.

1. Wyjaśnienie pojęcia *kompetencje inteligencji cyfrowej*

Postępująca cyfryzacja życia społecznego, edukacyjnego i zawodowego powoduje, że kompetencje cyfrowe stają się jednym z głównych zasobów współczesnego człowieka. Nie ograniczają się one już tylko do zdolności posługiwania się narzędziami technologicznymi, lecz obejmują również umiejętności refleksyjnego, krytycznego i etycznego funkcjonowania w środowisku cyfrowym. W tym kontekście coraz częściej wskazuje się na znaczenie kompetencji inteligencji cyfrowej, które są uznawane za najwyższy, szósty poziom rozwoju kompetencji cyfrowych. Są one kolejnym etapem ewolucji po alfabetyzacji, płynności mobilnej oraz immersji w środowiskach VR i AR.

Pojęcie inteligencji cyfrowej (*Digital Intelligence Quotient – DQ*) zostało po raz pierwszy sformułowane i opublikowane przez Park w artykułach dla „World Economic Forum” w 2016 r. Autorka, która jest związana z DQ Institute, określiła inteligencję cyfrową jako *kompleksowy zestaw kompetencji technicznych, poznawczych, metapoznawczych oraz społeczno-emocjonalnych, opartych na uniwersalnych wartościach etycznych* (Park, 2019, s. 19). Zgodnie z tym pojęciem inteligencja cyfrowa umożliwia ludziom radzenie sobie z wyzwaniami

cyfrowego życia oraz posługiwanie się jego potencjałem rozwojowym. Model DQ obejmuje trzy poziomy rozwoju, osiem obszarów oraz dwadzieścia cztery kompetencje składające się z wiedzy, umiejętności, postaw i wartości (Digital Intelligence DQ, 2017). Powoduje to, że inteligencja cyfrowa nie jest tylko zbiorem sprawności technicznych, ale także spójnym systemem kompetencji umożliwiającym odpowiedzialne uczestnictwo w kulturze cyfrowej.

Pierwszym etapem rozwoju kompetencji niezbędnych do funkcjonowania w świecie cyfrowym jest alfabetyzacja. We współczesnym ujęciu nie ogranicza się ona wyłącznie do umiejętności czytania, pisania i liczenia, ale obejmuje też rozumienie procesów poznawczych, społecznych i kulturowych. Raporty UNESCO (2013) podają, że alfabetyzm może być rozumiany jako umiejętność kognitywna, praktyczna, społeczna, rozwojowa oraz krytyczna. Oznacza to, że piśmienność pełni rolę nie tylko narzędzia komunikacji, lecz także środka refleksji nad rzeczywistością. Jak zaznacza Przybylska (2014a), umiejętność posługiwania się słowem pisany umożliwia dostęp do informacji, kształtowanie krytycznego myślenia oraz rozwój struktur poznawczych jednostki. Piśmienność oddziałuje na sposób organizowania myśli i umożliwia świadome uczestnictwo w kulturze pisma. Jednocześnie jej brak lub zaniedbanie prowadzi do stagnacji i stopniowego ograniczenia zdolności ekspresji (Przybylska, 2014b). Alfabetyzacja jest zatem niezbędnym fundamentem dalszego rozwoju kompetencji cyfrowych, bez którego nie jest możliwe efektywne korzystanie z technologii.

Następnym poziomem rozwoju kompetencji cyfrowych jest płynność mobilna (*digital/mobile fluency*). Oznacza ona zdolność świadomego, elastycznego i refleksyjnego wykorzystywania urządzeń mobilnych w procesach uczenia się, pracy badawczej i rozwoju zawodowego. Badania prowadzone na University of Nottingham pokazały, że korzystanie z technologii mobilnych zależy przede wszystkim od stopnia ich integracji z codziennymi działaniami poznawczymi ludzi (Wang, Wiesemes, Gibbons, 2011). Płynność mobilna nie ogranicza się wyłącznie do umiejętności technicznych, lecz obejmuje także zdolność doboru odpowiednich narzędzi, krytycznej oceny ich przydatności oraz przystosowania technologii do indywidualnych uwarunkowań biograficznych. Ma ona charakter dynamiczny i rozwija się w toku uczenia się przez całe życie, przygotowując jednostkę do bardziej zaawansowanych aktywności cyfrowych.

Istotnym etapem rozwoju kompetencji cyfrowych jest również immersja w środowiskach wirtualnych i rozszerzonych. Polega ona na wytworzeniu u osoby poczucia realnej obecności w świecie cyfrowym. Jak zauważa Żądło (2023, s. 81), technologie VR, AR, MR i XR wymagają od odbiorcy „aktywnego wierzenia” w prezentowaną rzeczywistość. Użytkownik musi ciągle podtrzymywać przekonanie o jej realności mimo technicznych ograniczeń systemu. Autor ten podkreśla, że takie problemy, jak opóźnienia reakcji, błędy paralaksy, deformacje obrazu czy niedokładne odwzorowanie ruchu, powodują osłabienie

immersji i poczucie obecności. W konsekwencji dochodzi do „odklejania się” świata cyfrowego od fizycznego, co utrudnia pełne zanurzenie w wirtualnej rzeczywistości (Żądło, 2023, s. 81–100).

Mimo tych ograniczeń doświadczenia immersyjne rozwijają nowe kompetencje percepcyjne i poznawcze, które są ważnym elementem przygotowania do funkcjonowania w złożonym środowisku cyfrowym.

Alfabetyzacja, płynność mobilna oraz doświadczenia immersyjne kształtują najwyższy poziom kompetencji cyfrowych – inteligencję cyfrową. Obejmuje ona zdolność krytycznej analizy informacji, zarządzania własną obecnością w sieci, ochrony prywatności, regulacji emocji oraz etycznego korzystania z technologii. W kontekście dynamicznego rozwoju sztucznej inteligencji kompetencje te mają szczególne znaczenie. Użytkownik musi posiadać umiejętność oceniania wiarygodności treści generowanych przez systemy cyfrowe, rozumieć mechanizmy ich funkcjonowania oraz zachowywać autonomię poznawczą. Inteligencja cyfrowa umożliwia w tym sensie świadome współlistnienie człowieka i technologii, bez utraty podmiotowości. W dobie sztucznej inteligencji inteligencja cyfrowa staje się warunkiem odpowiedzialnego uczestnictwa w kulturze informacyjnej oraz zachowania autonomii jednostki w coraz bardziej zautomatyzowanej rzeczywistości.

2. Propozycja najważniejszych szczegółowych (składowych) kompetencji inteligencji cyfrowej

Na podstawie analizy literatury przedstawionej w punkcie 1 oraz dyskusji w czasie seminariów naukowych wyodrębniono pięć obszarów kompetencji inteligencji cyfrowej charakteryzujących alfabetyzację współczesnego człowieka: 1) krytyczna analiza danych; 2) krytyczne myślenie; 3) kreatywność w tworzeniu treści; 4) komunikacja cyfrowa; 5) zarządzanie tożsamością cyfrową.

Fundamentem nowoczesnego funkcjonowania w z informatyzowanym społeczeństwie jest **krytyczna analiza danych**, która pozwala na świadome poruszanie się w gąszczu informacji.

Współczesne kompetencje cyfrowe zgodnie z ramami DigComp 2.2 nie sprowadzają się wyłącznie do obsługi narzędzi, lecz stanowią „pewne, krytyczne i odpowiedzialne korzystanie z technologii cyfrowych” w najistotniejszych sferach życia: nauce, pracy oraz aktywności społecznej (Vuorikari, Kluzer, Punie, 2022, s. 5). Są one wielowymiarową strukturą, która łączy wiedzę teoretyczną, praktyczną zdolność do realizacji procesów (umiejętności) oraz konkretne nastawienie do podejmowanych działań, czyli postawy (Vuorikari i in., 2022, s. 5). Głównym elementem tego modelu staje się obecnie *data literacy* – zdefiniowana jako umiejętność radzenia sobie z danymi w sposób zaplanowany, obejmująca ich gromadzenie, zarządzanie oraz krytyczne stosowanie w odpowiednim kontekście (Echtenbruck, Naujoks, Fühles-Ubach, Kaliva, 2025, s. 2). Potrzeba

kształcenia tych zdolności jest wynikiem paradoksu współczesności: choć technologie generują „ogromne ilości danych”, jako ludzie wykazujemy ograniczone predyspozycje do ich poprawnej interpretacji i nadawania im sensu bez odpowiedniego przygotowania (Nordström, Järvelä, 2021, s. 3).

W procesie budowania odporności na manipulację w sieci kluczową rolę odgrywa **krytyczne myślenie**, które stanowi tarczę chroniącą użytkownika przed szumem informacyjnym.

W tym aspekcie istotnym wyzwaniem staje się rozwinięcie „myślenia cyfrowego”, które pozwala na efektywne identyfikowanie fałszywych wiadomości, dezinformacji oraz mechanizmu baniek informacyjnych (Tinmaz, Lee, Fanea-Ivanovici, Baber, 2022, s. 4). Świadomy obywatel cyfrowy musi operować na wysokim poziomie krytycyzmu, rozumiejąc, że obszerna obecność danego tematu w sieci nie jest tożsama z jego rzetelnością (Vuorikari i in., 2022, s. 12). Fundamentem podejmowania trafnych decyzji staje się więc rygorystyczne „odróżnianie danych i informacji od interpretacji i opinii” (Echtenbruck i in., 2025, s. 4). Wiąże się to nierozzerwalnie z umiejętnością weryfikacji nadawcy przekazu oraz sprawdzania wielu niezależnych źródeł, co pozwala rozpoznać uprzedzenia i partykularne punkty widzenia stojące za konkretnymi danymi (Vuorikari i in., 2022, s. 12). Dopiero taka synteza umiejętności analitycznych i krytycznej postawy pozwala na pełne i bezpieczne wykorzystanie potencjału środowiska cyfrowego.

Kluczem do budowania przewagi w cyfrowym świecie nie jest już sama biegłość techniczna, lecz **kreatywność w tworzeniu treści** pozwalająca na przekuwanie surowych danych w unikalne wartości.

Obecna gospodarka cyfrowa opiera się na technologiach informacyjno-komunikacyjnych, które zapewniają niemal nieograniczony dostęp do źródeł inspiracji poprzez internet i sieci społecznościowe. Jednak w dobie szumu informacyjnego to nie wyłącznie dostęp do danych, lecz *niestandardowy sposób używania danych i informacji decyduje o uzyskiwanych przewagach konkurencyjnych i innowacyjnych* (Roszkowska, 2021, s. 176). Kreatywność staje się zatem istotną kompetencją przyszłości i *paliwem innowacyjności, która stanowi główny czynnik współczesnego wzrostu gospodarczego* (Roszkowska, 2021, s. 176). W ujęciu funkcjonalnym proces ten wychodzi poza czystą wyobraźnię, wiążąc się bezpośrednio z *wytwarzaniem nowych i użytecznych idei dotyczących produktów, usług lub procesów, które są zarówno nowatorskie, jak i potencjalnie przydatne* (van Laar i in., 2020, s. 3). W wymiarze cyfrowym ta innowacyjność uwidacznia się przede wszystkim jako tworzenie treści cyfrowych rozumiane jako *zdolność do tworzenia, edytowania i ulepszania treści cyfrowych oraz przestrzegania licencji i praw autorskich* (de Vries, Piotrowski, de Vreese, 2025, s. 3). Kompetencja ta w praktyce przejawia się poprzez konkretne operacje techniczne i artystyczne: od umiejętności *tworzenia czegoś, co łączy różne*

media cyfrowe (na przykład filmu z muzyką), przez zmianę istniejących obrazów cyfrowych, muzyki i wideo, aż po zdolność do sprawiania, by zdjęcie lub wideo było bardziej atrakcyjne, na przykład za pomocą filtra lub programu Photoshop (de Vries i in., 2025, s. 10). Mimo że zidentyfikowane umiejętności cyfrowe XXI wieku to umiejętności techniczne, informacyjne, komunikacyjne, współpraca, kreatywność, krytyczne myślenie i rozwiązywanie problemów, istnieje wyraźna dysproporcja w poziomie ich opanowania (van Laar i in., 2020, s. 1). Badania dowodzą, że przyszli absolwenci, choć sprawni w zakresie wyszukiwania informacji czy komunikacji, wykazują niższy poziom w zakresie tworzenia treści cyfrowych, w szczególności w tworzeniu i rozpowszechnianiu treści multimedialnych przy użyciu różnych narzędzi (López-Meneses, Sirignano, Vázquez-Cano, Ramírez-Hurtado, 2020, s. 69). Lukę tę należy uznać za konkretne wyzwanie dla edukacji i rozwoju zawodowego, gdyż to właśnie biegłość w cyfrowej kreacji stanowi ostateczny weryfikator nowoczesnych kompetencji rynkowych.

Współczesna **kommunikacja cyfrowa** wychodzi poza proste przesyłanie komunikatów, stając się podstawą uczestnictwa w życiu społecznym oraz istotnym elementem kompetencji przyszłości.

Zgodnie z definicją Rady Europejskiej umiejętność komunikowania się i współpracy w środowisku cyfrowym jest integralną częścią odpowiedzialnego korzystania z technologii, niezbędną do nauki, pracy i budowania kapitału społecznego (Łęcka, 2023, s. 46). W ujęciu praktycznym komunikacja ta obejmuje szeroki zakres działań – od podstawowej obsługi poczty elektronicznej i komunikatorów, przez prowadzenie rozmów wideo, aż po zaawansowaną aktywność obywatelską, do której zalicza się udział w konsultacjach społecznych online czy wyrażanie opinii politycznych (Łęcka, 2023, s. 51). Bazą tych interakcji jest wykorzystanie narzędzi programowych (np. *Zoom, Teams, Padlet*), które pozwalają na dzielenie się treściami oraz współpracę w czasie rzeczywistym lub asynchronicznie (Johanson, Leming, Johannessen, Solhaug, 2023, s. 274). Równie istotne co biegłość techniczna są aspekty etyczne i relacyjne. Efektywna komunikacja cyfrowa wymaga zatem netykiety, czyli umiejętności uprzejmego wchodzenia w interakcje online, oraz trafnego doboru kanału komunikacji (np. e-mail vs. komunikator) do danej sytuacji (de Vries i in., 2025, s. 10). W ramach kompetencji cyfrowych podkreśla się także rolę zarządzania własną reputacją online (de Vries i in., s. 10) oraz istotę cech miękkich, takich jak empatia, zrozumienie i aktywne słuchanie, które są konieczne nawet w cyfrowym zapośredniczeniu (Kyaw i in., 2019, s. 2). W kontekście rozwoju sztucznej inteligencji komunikacja i współpraca w środowiskach cyfrowych stają się jednym z głównych filarów determinujących umiejętność jednostki efektywnego uczenia się i adaptacji w nowej rzeczywistości technologicznej (Rzepka, Czerwińska, Boiko, Witkowski, Czerwiński, 2025, s. 7). Ostatecznie, celem tak definiowanej komunikacji jest konstruktywna aktywność społeczna, która swoje fundamenty znajduje

w świadomym i krytycznym wykorzystaniu zasobów cyfrowych do tworzenia i prezentowania wiedzy (Lecka, 2023, s. 45–46).

Zarządzanie tożsamością cyfrową to wielowymiarowy proces, który ewoluje od systemów scentralizowanych ku modelom zdecentralizowanym, stanowiąc fundament współczesnego obywatelstwa.

Zgodnie z definicją DQ Institute (2017, s. 5) tożsamość obywatela cyfrowego to *umiejętność budowania i zarządzania zdrową tożsamością online i offline w sposób uczciwy*, co wymaga nie tylko wiedzy technicznej, ale i takich postaw, jak *poczucie własnej skuteczności i uczciwość* (DQ Institute, 2017, s. 6). Model DigComp 2.2 definiuje zarządzanie tożsamością jako kompleksową kompetencję. Obejmuje ona budowanie cyfrowego „ja”, ochronę własnego wizerunku oraz sprawne administrowanie informacjami generowanymi w toku interakcji z różnorodnymi narzędziami i środowiskami online (Vuorikari i in., 2022, s. 25). W szerokiej perspektywie badawczej tożsamość ta *obejmuje nie tylko nazwy użytkowników i hasła, ale także naszą prezentację online, interakcje z innymi oraz to, jak postrzega nas świat* (Krul, Ruj, 2024, s. 1). Można ją podzielić na trzy kluczowe komponenty: *tożsamość deklaratywną (dane ujawnione), tożsamość działającą (aktywności online) oraz tożsamość obliczoną (wynikającą z analizy aktywności)* (Sene, Ciss, Niang, 2019, s. 214).

Potrzeba wdrażania nowoczesnych metod zarządzania zasobami cyfrowymi jest podyktowana wadami modeli tradycyjnych. W tych ostatnich użytkownicy, będąc zależni od odgórných instytucji, zostali faktycznie pozbawieni decyzyjności w kwestii dysponowania swoimi danymi osobowymi (Krul, Ruj, 2024, s. 1). Liczne *głośnie naruszenia podkreślają nieodłączne ryzyko scentralizowanego zarządzania* (Krul, Ruj, 2024, s. 1), w tym szczególnie groźną kradzież tożsamości, czyli *przestępstwa z wykorzystaniem danych osobowych innej osoby* (Vuorikari i in., 2022, s. 36). Rozwiązaniem tych problemów jest koncepcja *Self-Sovereign Identity* (SSI). Jej fundamentem jest usamodzielnienie użytkowników, tak aby mogli oni w pełni zarządzać własną tożsamością cyfrową bez konieczności polegania na jakimkolwiek pośredniku czy zewnętrznej instytucji (Krul, Ruj, 2024, s. 1). Wykorzystanie własnych poświadczeń pozwala użytkownikom uniezależnić się od zewnętrznych administratorów. Taki model nie tylko minimalizuje ryzyko kradzieży informacji, ale przede wszystkim gwarantuje, że to jednostka pozostaje wyłącznym dysponentem swoich danych (Krul, Ruj, 2024, s. 1).

W praktyce osoba kompetentna cyfrowo *potrafi rozróżniać szereg dobrze zdefiniowanych i rutynowych tożsamości cyfrowych* (Vuorikari i in., 2022, s. 25) oraz ma świadomość, że *bezpieczna identyfikacja elektroniczna (np. dowód osobisty z certyfikatami) umożliwia zwiększenie bezpieczeństwa usług online* (Vuorikari i in., s. 20).

Istotnym aspektem tej koncepcji jest administrowanie „śladem cyfrowym”. Definiuje się to jako zdolność do rozpoznania charakteru danych, które po sobie zostawiamy, oraz przewidywania ich długofalowych konsekwencji w świecie rzeczywistym (DQ Institute, 2017, s. 5). W praktyce sprowadza się to do konkretnych czynności, np. do weryfikacji uprawnień aplikacji mobilnych. Użytkownik potrafi sprawdzić, do jakich prywatnych zasobów żąda dostępu dany program, i umie zrezygnować z instalacji, jeśli zakres tych danych budzi jego wątpliwości (Vuorikari i in., 2022, s. 36).

3. Metodologia badań własnych

W przeprowadzonych badaniach problem główny przedstawiono w formie pytania: *Jaka jest samoocena poszczególnych składowych kompetencji z zakresu inteligencji cyfrowej przez studentki pedagogiki przedszkolnej i wczesnoszkolnej?* W tym celu przygotowano kwestionariusz ankiety na platformie *Forms*, który składał się z serii pięciu pytań-stwierdzeń odpowiadających każdej kompetencji składowej (szczegółowej). Podaną badanym osobom serię pytań-stwierdzeń należało ułożyć według rangowania ich ważności 1–5.

Pytanie 1: *Krytyczna analiza danych: zdolność do zbierania, interpretacji i wykorzystywania danych w celu podejmowania świadomych decyzji, co obejmuje umiejętność korzystania z narzędzi analitycznych oraz rozumienia statystyk.*

Pytanie 2: *Krytyczne myślenie: ocena informacji i źródeł w sieci, co pozwala na rozróżnienie między rzetelnymi a fałszywymi danymi; jest to kluczowa kompetencja w erze dezinformacji.*

Pytanie 3: *Kreatywność w tworzeniu treści: zdolność do projektowania i tworzenia angażujących treści cyfrowych, takich jak artykuły, filmy czy grafiki, które przyciągają uwagę i angażują odbiorców.*

Pytanie 4: *Komunikacja cyfrowa: zdolność do efektywnego porozumiewania się w środowisku aplikacji AI (sztucznej inteligencji), w tym umiejętność dostosowywania stylu komunikacji do różnych platform i odbiorców, tworzenia i zadawania zapytań (promptów).*

Pytanie 5: *Zarządzanie tożsamością cyfrową: umiejętność ochrony swojego profilu cyfrowego, w tym zarządzanie ustawieniami prywatności na różnych platformach oraz świadomość zagrożeń związanych z cyberbezpieczeństwem.*

4. Wyniki badań

Przeprowadzona analiza statystyczna z wykorzystaniem testu t-Studenta dla prób niezależnych (z uwzględnieniem korekty Welcha dla nierównych wariancji) miała na celu zweryfikowanie, czy status zawodowy respondentów (osoby pracujące vs. osoby niepracujące) różnicuje ich poziom kompetencji inteligencji cyfrowej (tabela 1).

Tabela 1. Zestawienie danych statystycznych dla kompetencji inteligencji cyfrowej

Kompetencja 6	Status	<i>M</i>	<i>Var</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Pytanie 1	Pracujący (G1)	2,80	2,29	1,51	113	-0,45	0,651
	Niepracujący (G2)	2,93	1,92	1,39			
Pytanie 2	Pracujący (G1)	3,44	1,28	1,13	110	0,50	0,617
	Niepracujący (G2)	3,33	1,43	1,20			
Pytanie 3	Pracujący (G1)	2,84	1,67	1,29	113	-0,23	0,817
	Niepracujący (G2)	2,89	1,31	1,14			
Pytanie 4	Pracujący (G1)	2,87	1,72	1,31	107	0,99	0,324
	Niepracujący (G2)	2,61	2,13	1,46			
Pytanie 5	Pracujący (G1)	3,05	2,91	1,71	111	-0,59	0,554
	Niepracujący (G2)	3,24	3,05	1,75			

Analiza statystyczna wyników w obszarze kompetencji inteligencji cyfrowej wskazuje na brak istotnych różnic między grupą osób pracujących a niepracujących ($p > 0,05$ dla wszystkich składowych).

Wartości współczynnika istotności p – oscylujące w przedziale od 0,324 do 0,817 – jednoznacznie dowodzą, że status zawodowy nie jest czynnikiem różniącym poziom umiejętności w tym bloku. Sugeruje to, że kompetencja inteligencji cyfrowej obejmuje obszary aktywności cyfrowej, które są silnie zakorzenione w codziennych, pozazawodowych nawykach respondentów. Można przyjąć, że nauka tych kompetencji zachodzi poprzez uczestnictwo w kulturze cyfrowej, co czyni je niezależnymi od specyfiki miejsca pracy.

Średnie wyniki w obu grupach oscylują wokół wartości 3,0 – wskazuje to na umiarkowany, ale stabilny poziom biegłości. Najwyższą samoocenę w obu grupach odnotowano w przypadku pytania 2 ($M = 3,44$ oraz $M = 3,33$), co przy relatywnie niskim odchyleniu standardowym ($SD \sim 1,13-1,20$) świadczy o tym, że jest to umiejętność najbardziej powszechna i najlepiej opanowana przez całą badaną populację, niezależnie od roli zawodowej.

Warto zwrócić uwagę na pytanie 5, w przypadku którego odnotowano najwyższą wariancję w tym bloku ($Var \sim 3,0$). Tak wysoki poziom rozproszenia przy jednoczesnym braku różnic między grupami sugeruje, że kompetencja inteligencji cyfrowej jest obszarem silnie zróżnicowanym indywidualnie. Oznacza to, że wewnątrz obu grup (pracujących i niepracujących) współlistniają osoby o skrajnie różnych poziomach umiejętności – od ekspertów po jednostki wymagające wsparcia. Status na rynku pracy nie niweluje tych różnic indywidualnych.

Brak istotnych różnic na niekorzyść osób niepracujących pozwala wnioskować, że umiejętności z obszaru kompetencji inteligencji cyfrowej są trwałe i nie ulegają „zapomnieniu” przed wejściem na rynek pracy. Jest to istotny wniosek w kontekście reorientacji zawodowej – osoby stojące przed rozpoczęciem kariery zawodowej dysponują w tym zakresie takim samym potencjałem jak osoby aktualnie zatrudnione.

Podsumowanie

Podjęta tematyka badawcza ma szczególne znaczenie, ponieważ umożliwia zestawienie teoretycznego modelu inteligencji cyfrowej (DQ), uznawanego za najwyższy poziom rozwoju kompetencji cyfrowych, z realnymi umiejętnościami przyszłych pedagogów. Analiza takich obszarów, jak krytyczna ocena informacji, zarządzanie własną tożsamością w sieci czy świadome korzystanie z narzędzi cyfrowych, podkreśla, że kompetencje te nie są nabywane wyłącznie w sposób formalny. Wyniki badań wskazują raczej na ich praktyczny i oddolny charakter – studenci rozwijają je głównie poprzez codzienne funkcjonowanie w środowisku cyfrowym oraz konieczność radzenia sobie z wymaganiami współczesnego studiowania.

Brak istotnych statystycznie różnic pomiędzy studentami pracującymi a niepracującymi dodatkowo potwierdza, że rozwój inteligencji cyfrowej odbywa się przede wszystkim samodzielnie. Kompetencje te kształtują się nie tyle w wyniku doświadczenia zawodowego, ile poprzez regularny kontakt z technologią, potrzebę organizowania własnej nauki, wyszukiwanie i weryfikowanie informacji czy przygotowywanie się do przyszłej pracy zawodowej. Dzięki temu zdobywane umiejętności mają charakter trwały i stają się naturalnym elementem codziennego funkcjonowania studentów.

Wyniki badań pokazują również, że inteligencja cyfrowa nie ewoluuje automatycznie wraz z upływem czasu czy stażem pracy, ale wymaga świadomego zaangażowania i aktywnego uczestnictwa w kulturze cyfrowej. Jednocześnie podkreśla się niezwykle ważną rolę edukacji formalnej. Choć studenci często samodzielnie zdobywają kompetencje techniczne, zadaniem uczelni powinno być porządkowanie tej wiedzy oraz rozwijanie krytycznego myślenia, które pozwala świadomie oceniać informacje i chronić się przed dezinformacją i fake newsami. Szczególnie ważne staje się to w rzeczywistości dynamicznego rozwoju sztucznej inteligencji i nowych technologii, gdzie ilość przekazywanych informacji jest zatrważająca.

Można zatem zauważyć, że współczesne studia pedagogiczne stają się przestrzenią naturalnego kształtowania kompetencji niezbędnych w przyszłej pracy nauczyciela. Zbliżony poziom umiejętności cyfrowych wśród studentów, niezależnie od ich doświadczenia zawodowego, pokazuje, że inteligencja cyfrowa przestała być jedynie teoretycznym pojęciem. Stała się ona praktycznym narzędziem funkcjonowania w środowisku akademickim i zawodowym, które młodzi ludzie rozwijają z własnej inicjatywy, aby sprostać wymaganiom współczesnej edukacji i rynku pracy. Kompetencje cyfrowe z pewnością pomogą również przyszłym nauczycielom przygotowywać bardziej angażujące i atrakcyjne dla dzieci zajęcia, dostosowane do realiów współczesnego świata i potrzeb uczniów.

Literatura

- DQ Institute (2017). *A Conceptual Framework & Methodology for Teaching and Measuring Digital Citizenship. White Paper. August 2017*. Pobrano z: <https://www.dqinstitute.org/wp-content/uploads/2017/08/DQ-Framework-White-Paper-Ver1-31Aug17.pdf> (6.2026).
- Echtenbruck, M.M., Naujoks, B., Fühles-Ubach, S., Kaliva, E. (2025). *A Data Literacy Competence Model for Higher Education and Research. Technical Report*. Köln: TH Köln. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.15690>
- Johanson, L.B., Leming, T., Johannessen, B.-H., Solhaug, T. (2023). Competence in Digital Interaction and Communication – A Study of First-Year Preservice Teachers' Competence in Digital Interaction and Communication at the Start of Their Teacher Education. *The Teacher Educator*, 58(3), 270–288. <https://doi.org/10.1080/08878730.2022.2122095>
- Krul, E., Ruj, S. (2024). SoK: Trusting Self-Sovereign Identity. *arXiv:2404.06729v2*. Pobrano z: <https://arxiv.org/pdf/2404.06729> (6.2026).
- Kyaw, B.M., Posadzki, P., Paddock, S., Car, J., Campbell, J., Tudor Car, L. (2019). Effectiveness of Digital Education on Communication Skills Among Medical Students: Systematic Review and Meta-Analysis by the Digital Health Education Collaboration. *Journal of Medical Internet Research*, 21(8), e12967. <https://doi.org/10.2196/12967>
- Laar van E. i in. (2020). Determinants of 21st-Century Skills and 21st-Century Digital Skills for Workers: A Systematic Literature Review. *SAGE Open*, 10(1). https://doi.org/10.1177/2158244019900176?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle
- López-Meneses, E., Sirignano, F.M., Vázquez-Cano, E., Ramírez-Hurtado, J.M. (2020). University students' digital competence in three areas of the DigCom 2.1 model: A comparative study at three European universities. *Australasian Journal of Educational Technology*, 36(3), 69–88. <https://doi.org/10.14742/ajet.5583>
- Łęcka, E. (2023). Kompetencje cyfrowe Polaków w świetle teorii przyspieszenia społecznego. *Konteksty Społeczne*, 11, 1(21), 41–61. <https://doi.org/10.17951/ks.2023.11.1.41-61>
- Nordström, F., Järvelä, C. (2021). *Digital Competencies and Data Literacy in Digital Transformations: Experience from the Technology Consultants*. Uppsala: Uppsala Universitet. Pobrano z: <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1586529&dsid=3344> (6.2026).
- Park, Y. (2016). The Fourth Industrial Revolution Awakens the Importance of the Human Spirit. *Huffington Post*, 8.03.2016. Pobrano z: https://www.huffingtonpost.com/yuhyun-park/the-fourthindustrial-rev_b_11325636.html (6.2026).
- Park, Y. (red.) (2019). *DQ Global Standards Report 2019: Common Framework for Digital Literacy, Skills and Readiness*. DQ Institute.
- Przybylska, E. (2014b). Co robi alfabetyzacja? *Kultura i Edukacja*, 4, 66–84.
- Przybylska, E. (2014a). Alfabetyzacja i edukacja podstawowa osób dorosłych jako wyzwanie teraźniejszości. *Przegląd Pedagogiczny*, 2, 28–39. Pobrano z: https://przegladpedagogiczny.ukw.edu.pl/archive/issue/16/numer_2/issue.pdf (6.2026).
- Roszkowska D. (2021). *Znaczenie i sposoby rozwoju kreatywności w gospodarce cyfrowej*. Warszawa: Ośrodek Rozwoju Edukacji. DOI: 10.47050/65591876.176–186
- Rzepka, A., Czerwińska, M., Boiko, J., Witkowski, J., Czerwiński, D. (2025). Kompetencje cyfrowe jako determinanta wykorzystywania sztucznej inteligencji w procesie uczenia się: wyniki badań własnych. *Organization and Management*, 3(199), 7–19. Pobrano z: file:///C:/Users/ww/Downloads/181_01_Rzepka.pdf (6.2026).
- Sene, I., Ciss, A.A., Niang, O. (2019). Toward an Attribute-Based Digital Identity Modelling for Privacy Preservation. *arXiv:1908.05945v3*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1908.05945>
- Tinmaz, H., Lee, Y.-T., Fanea-Ivanovici, M., Baber, H. (2022). A systematic review on digital literacy. *Smart Learning Environments*, 9(21). https://doi.org/10.1186/s40561-022-00204-y?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle
- UNESCO (2013). *Global Report on Adult Learning and Education*. Hamburg.

- Vries de, D.A., Piotrowski, J.T., Vreese de, C. (2025). Developing the DigIQ: A measure .of digital competence. *PLoS ONE*, 20(5), e0322995. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0322995>
- Vuorikari, R., Kluzer, S., Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: Ramy kompetencji cyfrowych dla obywateli – z nowymi przykładami wiedzy, umiejętności i postaw*. Sewilla: Wspólne Centrum Badawcze Komisji Europejskiej. Pobrano z: https://www.digcomp.pl/wp-content/uploads/2023/03/DigComp2.2_TEXT_pl_.pdf (6.2026).
- Wang, R., Wiesemes, R., Gibbons, C. (2011). *Developing digital fluency through ubiquitous mobile devices*. University of Nottingham. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.04.013>
- Żądło, A.K. (2023). Wrogowie cyfrowej immersji Analiza aktualnych przeszkód technologiczno-percepcyjnych dla VR, AR, MR, XR na przykładzie instalacji pt. „Makietowanie Rzeczywistości”. *Studia Humanistyczne AGH*, 2. <https://doi.org/10.7494/human.2023.22.2.81>

CZEŚĆ DRUGA

ROZWIĄZANIA METODYCZNE DLA EDUKACJI TECHNICZNEJ W SZKOLE PODSTAWOWEJ

WPROWADZENIE

Współczesna edukacja techniczna i przyrodnicza coraz wyraźniej odchodzi od modelu opartego na przekazywaniu gotowej wiedzy na rzecz podejścia, w którym uczeń staje się aktywnym uczestnikiem procesu poznawczego. W centrum zainteresowania dydaktyki opartej na STEAM znajdują się dziś doświadczenie, samodzielne działanie, eksperymentowanie oraz rozwiązywanie problemów, a więc te formy aktywności, które pozwalają uczniom nie tylko zdobywać informacje, lecz także rozumieć otaczający świat i świadomie wykorzystywać wiedzę w praktyce. Szczególnego znaczenia nabiera to na etapie edukacji wczesnoszkolnej, kiedy kształtują się podstawowe zainteresowania poznawcze, postawy badawcze oraz gotowość do podejmowania działań technicznych.

Prezentowane w tej części czasopisma artykuły wpisują się w nurt współczesnej edukacji skoncentrowanej na aktywności ucznia, nauczaniu przez działanie oraz integrowaniu wiedzy z różnych obszarów nauki. Ich autorzy podejmują tematykę projektowania i wykorzystywania prostych modeli technicznych jako sytuacji edukacyjnych wspierających rozwój kompetencji poznawczych, praktycznych i społecznych uczniów szkoły podstawowej. Wspólnym mianownikiem wszystkich opracowań jest przekonanie, że nauka jest najbardziej efektywna wtedy, gdy uczeń może samodzielnie obserwować zjawiska, budować modele, przeprowadzać doświadczenia i wyciągać wnioski na podstawie własnych obserwacji.

W artykule poświęconym alternatywnym napędom w samochodach i zabawkach zwrócono uwagę na potrzebę wprowadzania uczniów w zagadnienia związane z nowoczesnymi technologiami oraz transformacją energetyczną. Analiza możliwości wykorzystania różnych źródeł napędu staje się nie tylko okazją do poznawania współczesnych rozwiązań technicznych, ale również inspiruje do samodzielnych poszukiwań, eksperymentowania i rozwijania kreatywności. Autorzy podkreślają znaczenie środowiska edukacyjnego sprzyjającego badaniu, odkrywaniu i projektowaniu własnych rozwiązań.

Kolejne opracowanie prezentuje dydaktyczny model łodzi podwodnej jako narzędzie służące do badania zjawiska wyporności. Wykorzystanie prostego modelu konstrukcyjnego pozwala uczniom w sposób praktyczny poznawać prawa fizyki oraz obserwować zależności pomiędzy ilością wody i powietrza w zbiorniku balastowym a pływalnością obiektu. Projekt ten pokazuje, że nawet złożone zagadnienia naukowe mogą zostać przedstawione w formie atrakcyj-

nych i zrozumiałych doświadczeń dostosowanych do możliwości dzieci w młodszym wieku szkolnym.

Podobne założenia przyświecają artykułowi dotyczącemu eksperymentów z poduszkowcem jako metody aktywizującej w edukacji wczesnoszkolnej. Budowa i testowanie modeli poduszkowców stwarza okazję do poznawania takich pojęć, jak siła tarcia, ciśnienie czy ruch, jednocześnie angażując uczniów w działania wymagające współpracy, planowania oraz twórczego rozwiązywania problemów. Autorzy wskazują również na wartość miniprojektów edukacyjnych, które mogą stanowić przygotowanie do bardziej zaawansowanej pracy metodą projektów na kolejnych etapach kształcenia.

Czwarty z prezentowanych tekstów koncentruje się na badaniu możliwości wykorzystania siłowników pneumatycznych i hydraulicznych w budowie modeli mostów zwodzonych. Projekt ten łączy zagadnienia z zakresu techniki, mechaniki, fizyki oraz podstaw inżynierii, ukazując jednocześnie, jak skutecznie integrować wiedzę teoretyczną z praktycznym działaniem. Konstruowanie modeli mostów pozwala uczniom nie tylko poznawać zasady funkcjonowania współczesnych konstrukcji inżynierskich, lecz także rozwijać zdolności manualne, logiczne myślenie i kompetencje społeczne.

Ostatni z prezentowanych tekstów koncentruje się na zaprezentowaniu autorskiego projektu badawczego modelu przekładni mechanicznych przedstawiającego i wyjaśniającego ich działanie uczniom edukacji wczesnoszkolnej.

Zgromadzone w tej części czasopisma artykuły stanowią interesujący przykład twórczego spojrzenia autorów na współczesną edukację techniczną. Prezentowane rozwiązania metodyczne pokazują, że nauczanie oparte na eksperymencie, konstrukcji modeli i realizacji projektów może skutecznie wspierać rozwój uczniów, budzić ich ciekawość poznawczą oraz przygotowywać ich do świadomego funkcjonowania w świecie dynamicznie rozwijających się technologii. Dzięki połączeniu wiedzy teoretycznej z praktycznym działaniem proponowane projekty mogą stanowić cenne źródło inspiracji dla nauczycieli poszukujących nowoczesnych i angażujących form pracy dydaktycznej.

Waldemar Lib



Received: 29.04.2026

Accepted for printing: 8.07.2026

Published: 3.08.2026

License: CC BY-NC-ND 4.0

DOI: 10.15584/jetacomps.spec.2026.2.5

Others citable

**OLIWIA BOBULA¹, MARCELINA DŁUŻEN²,
WALDEMAR LIB³**

Badanie możliwości – wykorzystanie alternatywnych napędów w samochodach, zabawkach*

Research on Possibilities – the Use of Alternative Drives in Cars, Toys

¹ Studentka, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: ob135283@stud.ur.edu.pl

² Studentka, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: md135315@stud.ur.edu.pl

³ ORCID: 0000-0002-4559-9198, dr, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: wlib@ur.edu.pl

Streszczenie

Współczesna edukacja techniczna wymaga stosowania metod aktywizujących, które umożliwiają praktyczne zrozumienie zjawisk fizycznych i zasad działania urządzeń. Alternatywne systemy napędowe stanowią interesujący obszar dydaktyczny, pozwalający na łączenie wiedzy z zakresu fizyki, techniki oraz ekologii. Modele samochodów zabawkowych mogą pełnić funkcję narzędzia edukacyjnego wspierającego proces uczenia się poprzez eksperymentowanie i doświadczenie. W ramach projektu opracowano i wykonano modele samochodów zabawkowych wyposażone w różne typy napędów, takie jak napęd gumowy, sprężynowy i balonowy (odrzutowy). Przeprowadzono doświadczenia polegające na porównaniu ich działania poprzez pomiar przebytej odległości. Wnioski potwierdzają, że alternatywne napędy w modelach samochodów zabawkowych stanowią efektywny i angażujący sposób prowadzenia procesu dydaktycznego, rozwijający u uczniów rozumienie praw przyrody i zasad techniki wykorzystywanych w projektowanych i wykonywanych konstrukcjach.

* Praca powstała przy wykorzystaniu platformy badawczej Laboratorium Zagadnień Społeczeństwa Informacyjnego w Centrum Innowacji i Transferu Wiedzy Techniczno-Przyrodniczej Uniwersytetu Rzeszowskiego.

Słowa kluczowe: edukacja techniczna, alternatywne napędy, samochody zabawkowe, energia, nauczanie przez doświadczenie

Abstract

Modern technical education requires the use of active learning methods that allow a practical understanding of physical phenomena and the principles of operation of devices. Alternative drive systems are an interesting education area, allowing for the integration of knowledge in the field of physics, technology and ecology. Toy car models can serve as an educational tool supporting the learning process through experience. As part of the project, toy cars models equipped with different types of drives, such as rubber, spring and balloon drive (jet), were developed and manufactured. Experiments were conducted to compare their operation by measuring the distance traveled. The conclusions confirm that alternative drives in toy car models are an effective and engaging way of conducting the educational process, developing students understanding of the laws of nature and technical principles utilized in the designed and constructed models.

Keywords: technical education, alternative drives, toy cars, energy, learning by experience

Wstęp

Edukacja techniczna = działalność techniczna. Aktywność człowieka poprzez swoisty trening, niekończące się codzienne proste i złożone ćwiczenia, jest w istocie świadomą i planową działalnością techniczną. Ponieważ technika jest zjawiskiem ujawniającym się w przeróżnych formach aktywności ludzi, stąd dla potrzeb współczesnej edukacji ogólnotechnicznej korzystnie jest promować ten aspekt techniki. Wielorakie świadome formy ukierunkowanej i racjonalnej oraz dobrowolnej aktywności człowieka noszą nazwę działań, natomiast systemy działań, zwykle dłużej trwające, określane są jako działalność (Walat, 2025, s. 11).

Edukacja techniczna na poziomie klas I–III szkoły podstawowej ukierunkowana jest na orientację w środowisku technicznym. Wiąże się to z rozpoznawaniem ogólnych rozwiązań technicznych. Edukacja techniczna w klasach IV–VI to już interpretacja zjawisk techniki, a więc udzielanie odpowiedzi (Walat, 2025, s. 12).

Kiedyś symbolem nowoczesności był dym z rury wydechowej i charakterystyczny zapach benzyny. Dziś te atrybuty stają się relikdami przeszłości, ustępując miejsca technologiom, które pracują niemal bezgłośnie, a ich jedynym „produktem ubocznym” jest czysta energia. Badanie możliwości alternatywnych napędów to dziś jeden z najbardziej fascynujących rozdziałów, gdzie granica między zaawansowanym przemysłem motoryzacyjnym a innowacyjnym rynkiem konsumenckim zaczyna się zacierać. Pytanie o to, co wprawia nas w ruch, nabiera dziś nowego znaczenia. Nie dotyczy ono wyłącznie wielotonowych pojazdów przemierzających kontynenty, ale również miniaturowych mechanizmów, które goszczą w naszych domach pod postacią inteligentnych zabawek.

Niezwykle ważne jest kreowanie środowiska sprzyjającego swobodnym doświadczeniom, w którym młodzi konstruktorzy mogą samodzielnie testować

własne pomysły i uczyć się na błędach poprzez pełne zaangażowanie w zadania i eksperymenty.

Metoda STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) to nowoczesne podejście do edukacji, które odchodzi od podziału na sztywne przedmioty szkolne na rzecz nauczania zintegrowanego (por. Bojarska-Sokołowska, 2021, s. 99–101; por. Plebańska, 2018).

Analiza potencjału alternatywnych napędów stanowi zatem pomost między wizją czystego transportu a praktyczną nauką o świecie. Przejście od tradycyjnych silników spalinowych do innowacyjnych źródeł mocy redefiniuje nie tylko rynek motoryzacyjny, ale również sposób, w jaki projektujemy narzędzia do nauki i zabawy. Poprzez tworzenie odpowiedniego środowiska badawczego, opartego na zasadach metody STEAM, dajemy uczniom szansę na realne doświadczenie technologii.

Zajęcia z wykorzystaniem proponowanych rozwiązań dydaktycznych mogą być realizowane zespołowo w trakcie zajęć klasowych w oparciu o metodę projektów. Mogą także stanowić indywidualny projekt realizowany w dłuższej perspektywie czasowej, np. kilku tygodni (por. Walat, Lib, 2011, s. 272–273).

Cele i główne założenia projektu

Chcemy pokazać najmłodszym świat techniki i ekologii poprzez budowanie własnych prostych pojazdów. W edukacji wczesnoszkolnej najważniejsze jest rozbudzanie ciekawości i nauka logicznego myślenia na podstawie własnych obserwacji. Uczniowie przekonują się o tym, że do ruchu nie zawsze potrzebna jest bateria – energię można ukryć w przedmiotach, które mamy pod ręką. Podczas zabawy dzieci dowiadują się, jak ciężar auta, rodzaj zastosowanego napędu czy podłoża wpływają na to, jak daleko lub jak szybko pojedzie ich konstrukcja. Cele:

- nauka przez doświadczenie, gdzie każde pęknięcie balona czy zerwanie gumki staje się cenną lekcją;
- oswojenie pojęcia *energia* poprzez pokazanie, że można ją „uwięzić” w napiętej gumce, sprężynce lub nadmuchanym balonie;
- rozwijanie u dzieci wyobraźni konstrukcyjnej i operacyjnej (Franus, 2000, s. 98–105), cierpliwości oraz precyzji w dążeniu do celu, jakim jest stabilny ruch pojazdu;
- testowanie różnych rozwiązań technicznych w przyjaznym środowisku, które wybacza błędy i zachęca do kreatywnych poprawek;
- zastosowanie podejścia STEAM poprzez łączenie konstruowania z projektowaniem wyglądu (wyobraźni prezentacji estetycznej wytworów techniki [Franus, 2000, s. 116–119]) autek i liczeniem metrów pokonanej trasy;
- udowodnienie, że najprostsze przedmioty codziennego użytku mogą stać się zaawansowanym napędem w rękach małego odkrywcy;

- kształtowanie umiejętności pracy w grupie podczas budowy pojazdów i wspólnych ich testów.

Realizacja projektu opiera się na praktycznym poznawaniu zjawisk fizycznych poprzez konstruowanie prostych modeli pojazdów napędzanych siłami mechanicznymi:

- zastąpienie zasilania bateryjnego energią zmagazynowaną w takich przedmiotach, jak balony, gumki czy sprężyny;
- wykorzystanie surowców wtórnych i materiałów z recyklingu do budowy podwozi oraz nadwozi samochodów;
- samodzielny montaż elementów napędowych dostosowany do możliwości manualnych uczniów klas młodszych;
- prowadzenie doświadczeń w bezpiecznym środowisku, które pozwala na naukę poprzez analizę błędów konstrukcyjnych.

Analiza techniczna napędów w praktyce szkolnej

Realizacja projektu pozwala uczniom na bezpośrednią obserwację zjawisk fizycznych, które w tradycyjnym nauczaniu często pozostają jedynie teoretycznymi definicjami. Każdy z zastosowanych napędów kładzie nacisk na inny aspekt mechaniki.

Energia odrzutu (balon): konstrukcja ta najlepiej obrazuje trzecią zasadę dynamiki Newtona. Dzieci mogą zaobserwować, jak strumień powietrza opuszczający balon generuje siłę pchającą pojazd w przeciwnym kierunku. To doskonały punkt wyjścia do rozmowy o napędach odrzutowych i rakietowych.

Energia sprężystości (gumka recepturka): mechanizm polegający na nawijaniu gumki na oś pojazdu uczy dzieci, jak magazynować energię kinetyczną. Podczas testów młodzi inżynierowie odkrywają kluczową rolę tarcia – dowiadują się, że bez odpowiedniej przyczepności kół do podłoża cała zgromadzona energia zostanie zmarnowana na buksowanie.

Mechanika precyzyjna (sprężyna): wykorzystanie mechanizmów sprężynowych wprowadza uczniów w świat bardziej złożonych maszyn. Pozwala to na porównanie stabilności oddawania energii w czasie – napęd sprężynowy jest zazwyczaj bardziej przewidywalny i długotrwały niż gwałtowny wyrzut powietrza z balonu.

Metoda STEAM jako innowacyjne podejście edukacyjne

Podejście STEAM to innowacyjna metoda edukacyjna, która zaciera granice między naukami ścisłymi, techniką, inżynierią, sztuką oraz matematyką, łącząc je w jeden spójny system. W przeciwieństwie do klasycznego podziału na osobne lekcje, koncepcja ta stawia na naukę poprzez działanie i wzajemne przenikanie się różnych dyscyplin (por. Baron-Polańczyk, 2023, s. 33–41). W nauczaniu początkowym przejawia się to zastąpieniem suchej teorii pełnym zaangażowaniem i twórczą aktywnością uczniów. Dzięki temu najmłodsi nie tylko zdobywają twardą wiedzę techniczną, ale przede wszystkim uczą się krytycznego spojo-

rzenia na problemy. W takim środowisku dydaktycznym uczeń przestaje być tylko pasywnym słuchaczem – staje się odkrywcą i świadomym autorem własnych rozwiązań.

Realizacja projektu

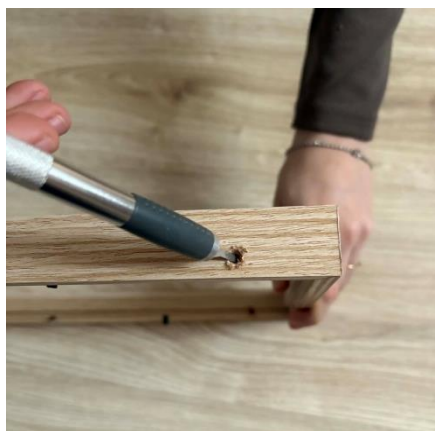
Proces wdrażania projektu w klasie to moment, w którym teoretyczne założenia metody STEAM zmieniają się w namacalne doświadczenie. Realizacja zadań została zaplanowana tak, aby przeprowadzić uczniów przez wszystkie etapy tworzenia technologii: od zrozumienia źródła energii, przez projektowanie konstrukcji, aż po finałowe testy sprawności. Kluczowe jest tutaj stworzenie otwartego środowiska, w którym dzieci mają prawo do błędów, poprawek i własnych odkryć.

Przygotowanie konstrukcji z napędem sprężynowym

Proces ten koncentruje się na adaptacji gotowych mechanizmów do autorских projektów podwozia. Na tym etapie kluczowe jest zgromadzenie stabilnych materiałów bazowych, takich jak sztywne kartony lub lekkie drewniane listewki, z których można wykonać ramę podwozia pojazdu (świetnie się do tego nadaje mała ramka na zdjęcia) i które służą do wykonania szkieletu utrzymującego mechanizm napędowy oraz osie z kołami. Uczniowie przygotowują stanowiska pracy, sprawdzając, jak najsukuteczniej przymocować sprężynę, by podczas rozprężania nie przesuwiała się względem osi kół. To także moment na naukę cierpliwości przy planowaniu i wykonywaniu mocowań. Dzieci testują różne sposoby mocowania napędu do ramy, by mieć pewność, że podczas startu wszystko zostanie na swoim miejscu.



Rys. 1. Przygotowanie materiałów potrzebnych do wykonania konstrukcji z napędem sprężynowym



Rys. 2. Wiercenie otworów na osie

Źródło: opracowanie własne.

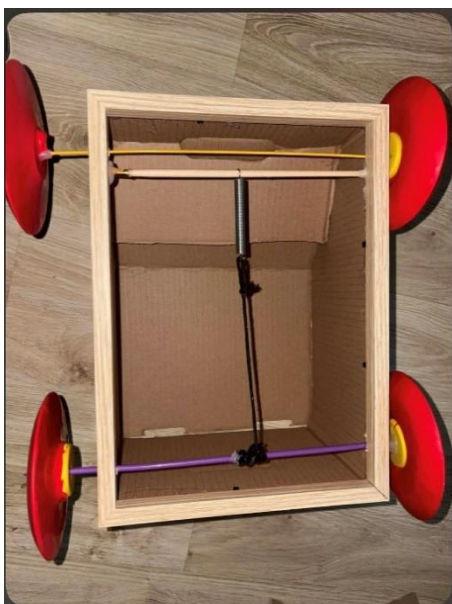
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 3. Przygotowanie materiałów na koła
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 4. Montaż kół
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 5. Montaż osi i napędu
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 6. Wykończenie i montaż karoserii
Źródło: opracowanie własne.

Przygotowanie konstrukcji z napędem na gumkę recepturkę

Ten etap przygotowawczy kładzie nacisk na wykonanie wydajnego układu przeniesienia napędu przy użyciu sił elastycznych uwieczonych w gumce. Uczniowie kompletują zestawy gumek o różnej grubości oraz materiały na osie (np. drewniane patyczki do szaszłyków), które muszą być gładkie i proste. Ważnym elementem jest przygotowanie „opon” – dzieci wybierają gumowe uszczelki,

które zostaną nałożone na nakrętki od butelek stanowiące koła pojazdu. Takie przygotowanie ma na celu wyeliminowanie problemu braku przyczepności jeszcze przed rozpoczęciem montażu końcowego, co pozwala na płynne przejście do fazy testów.



Rys. 7. Przygotowanie materiałów potrzebnych do wykonania konstrukcji z napędem gumkowym

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 8. Budowa ramy i osi

Źródło: opracowanie własne.



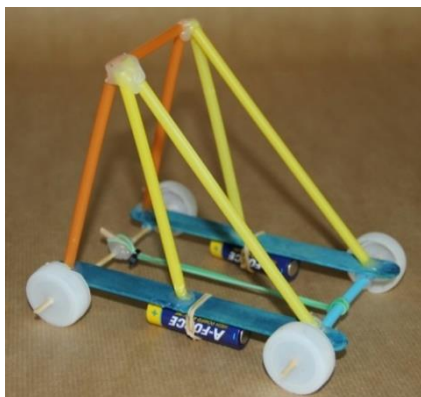
Rys. 9. Montaż kół

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 10. Wykończenie i napęd

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 11. Gotowy pojazd ze zmontowanym napędem

Źródło: opracowanie własne.

Przygotowanie konstrukcji z napędem balonowym

W tym przypadku przygotowania skupiają się na aerodynamice i szczelności układu odrzutowego, czyli w naszym przypadku balonu. Dzieci gromadzą lekkie materiały na nadwozie (np. słomki do picia i patyczki do szaszłyków). Kluczowym elementem przygotowawczym jest sprawdzenie rurek, czy nie mają pęknięć, oraz szczelne połączenie ich z balonami za pomocą taśmy lub trytytki. Uczniowie planują również umieszczenie środka ciężkości dodatkowym obciążeniem pojazdu, aby nadmuchany balon nie powodował wywrotki zbyt lekkiej konstrukcji auta podczas startu.

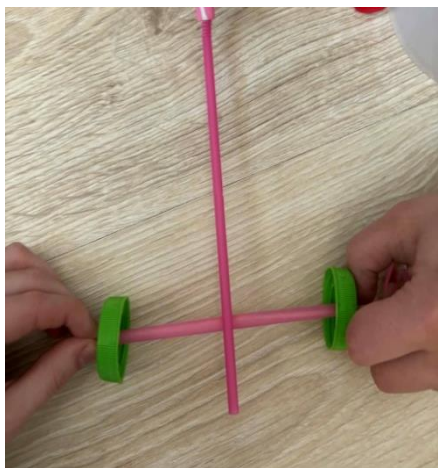


Rys. 12. Przygotowanie materiałów potrzebnych do wykonania konstrukcji z napędem balonowym

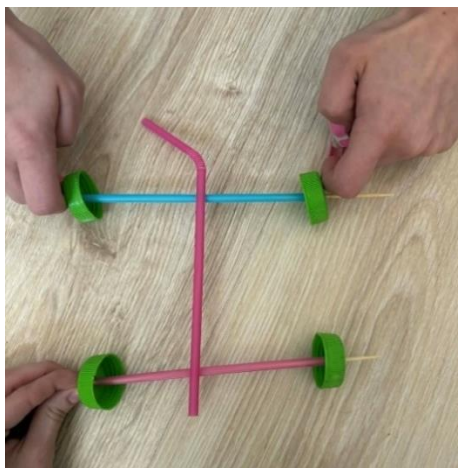
Źródło: opracowanie własne.



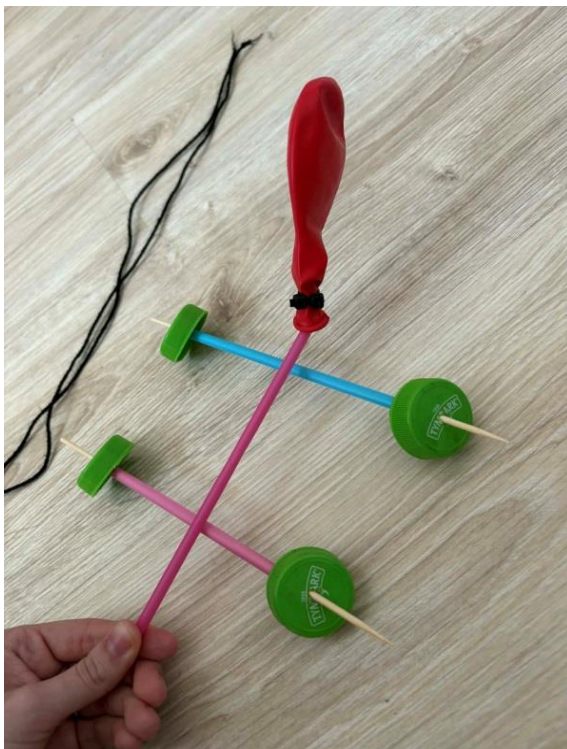
Rys. 13. Przygotowanie elementów osi
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 14. Budowa ramy i łączenie osi
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 15. Skompletowanie podwozia
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 16. Montaż balonu – mechanizmu napędowego
Źródło: opracowanie własne.

Podsumowanie

Podsumowując, cała zabawa w budowanie własnych autek to dla uczniów coś znacznie ważniejszego niż tylko kolejna lekcja w szkole. To moment, w którym teoria z podręczników nagle ożywa na ich oczach. Zamiast uczyć się na pamięć definicji energii czy tarcia, uczniowie po prostu biorą gumkę, balon lub sprężynę do ręki i sprawdzają, co się stanie. W tym projekcie najciekawsze jest to, że każdy błąd – jak auto, które nie chce ruszyć, czy balon, który nagle pęka – jest właściwie najlepszą lekcją. Dzieci nie boją się porażki, tylko kombinują, jak naprawić błąd konstrukcyjny pojazdu. To uczy ich myślenia technicznego i rozwija wyobraźnię techniczną. Uczy analizy zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych, wyciągania wniosków i na ich podstawie dokonywania zmian, rozwijania motoryki małej, a także cierpliwości i dumy z tego, że coś, co zbudowali od zera ze starych nakrętek i słomek, patyczków po do szaszłyków itp., porusza się przez całą klasę. Można także wprowadzić nutkę rywalizacji, aranżując testy, który pojazd pojedzie najszybciej, a który najdalej, może któryś pojedzie najszybciej i najdalej. Dając im taką swobodę, pokazujemy, że technika nie jest nudna ani trudna, a dbanie o ekologię i szukanie nowych źródeł energii to po prostu fascynująca przygoda. W ten sposób uczniowie nie tylko uczą się budować modele, ale przede wszystkim rozbudzają w sobie ciekawość świata, która zostanie z nimi na długo po tym, jak te małe samochody trafią na domową półkę.

Literatura

- Baron-Polańczyk, E. (2023), STEAM Workshops for Children and Youth – Projects Evaluation Report. *International Journal of Pedagogy, Innovation and New Technologies*, 10(1), 31–41.
- Bojarska-Sokołowska, A. (2021). Wykorzystanie STEAM-owego projektu w kształtowaniu wybranych pojęć geometrycznych u przedszkolaków. *Problemy Wczesnej Edukacji*, 1(52), 98–112. <https://doi.org/10.26881/pwe.2021.52.07> <https://czasopisma.bg.ug.edu.pl/index.php/pwe/article/view/6189/5467>
- Franus, E. (2000). *Wielkie funkcje technicznego intelektu. Struktura uzdolnienie technicznych*. Kraków: Wyd. UJ.
- Plebańska, M. (2018). STEAM – edukacja przyszłości. *Meritum*, 4(51), 2–7. Pobrano: https://strona2018.mscdn.pl/mscdn2018/images/STEAM_prof._Marlena_Pleba%C5%84ska.pdf (25.05.2026).
- Walat, W., Lib, W. (2011). Metoda projektów – na przykładzie zajęć mechaniczno-motoryzacyjnych. W: *Książka nauczyciela. Materiały dydaktyczne do wykorzystania na zajęciach technicznych w klasach I–II gimnazjum* (s. 272–285). Warszawa: Nowa Era.
- Walat, W. (2025). Wprowadzenie – model założenia systemowego nauczania techniki w przedszkolu i klasach I–III szkoły podstawowej W: W. Lib, W. Walat, W. Warchoł (red.), *Edukacja techniczna w przedszkolu i klasach I–III szkoły podstawowej. Część I. Podstawy techniki* (s. 7–15). Rzeszów: Wyd. UR.



Received: 25.05.2026

Accepted for printing: 8.07.2026

Published: 3.08.2026

License: CC BY-NC-ND 4.0

DOI: 10.15584/jetacomps.spec.2026.2.6

Others citable

**OLIWIA KWARTA¹, ZUZANNA KULIKOWSKA²,
WALDEMAR LIB³**

Dydaktyczny model łodzi podwodnej do badań zjawiska wyporności w edukacji wczesnoszkolnej*

An Educational Submarine Model for Studying the Phenomenon of Buoyancy in Early Childhood Education

¹ Studentka, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: ok130486@stud.ur.edu.pl

² Studentka, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: zk130489@stud.ur.edu.pl

³ ORCID: 0000-0002-4559-9198, dr, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: wlib@ur.edu.pl

Streszczenie

Artykuł dotyczy zagadnień związanych z edukacją techniczną w klasach I–III szkoły podstawowej, ze szczególnym uwzględnieniem metod opartych na aktywnym działaniu uczniów (Sygula-Iwaniuk, 2026) oraz praktycznych metodach nauczania (por. Bereźnicki, 2011, s. 280). Współczesne wyzwania edukacyjne wymagają rozwijania kompetencji technicznych i naukowych już na wczesnym etapie kształcenia, dlatego istotne staje się wprowadzanie uczniów w świat technologii poprzez doświadczenie i eksperyment. Najważniejszą cechą kompetencji nauczycieli jest ich złożoność przejawiająca się w powiązaniu wiedzy teoretycznej, umiejętności praktycznych oraz cech osobowości i motywacji (Walat, 2017, s. 71), co ma kluczowe znaczenie dla skutecznego projektowania i realizacji działań dydaktycznych. Celem opracowania jest przedstawienie projektu dydaktycznego polegającego na budowie modelu łodzi podwodnej, który umożliwia zrozumienie zjawiska pływerności oraz zasad działania zbiorników balastowych. W artykule zaprezentowano podstawy teoretyczne, przebieg zajęć oraz ich znaczenie dla rozwoju poznawczego i społecznego

* Praca powstała przy wykorzystaniu platformy badawczej Laboratorium Zagadnień Społeczeństwa Informacyjnego w Centrum Innowacji i Transferu Wiedzy Techniczno-Przyrodniczej Uniwersytetu Rzeszowskiego.

uczniów. Zwrócono uwagę na rolę metod aktywizujących w procesie nauczania oraz ich wpływ na efektywność przyswajania wiedzy.

Słowa kluczowe: łódź podwodna, wyporność, edukacja wczesnoszkolna, model dydaktyczny

Abstract

The article focuses on issues related to technical education in grades I–III of primary school, with a particular emphasis on methods based on the students active engagement (Syguła-Iwaniuk, 2026) and practical educational methods (Bereźnicki, 2011). Contemporary educational challenges require the development of technical and scientific competences at an early stage of education, therefore, introducing students of to the world of technology through experience and experimentation. The most important feature of teachers' competences is their complexity, manifested in the connection (integration) of theoretical knowledge, practical skills, personality traits and motivation (Walat, 2017, p. 71), which is of key importance for the effective design and implementation of didactic (educational) activities. The aim of the study is to present a didactic project involving the construction of submarine model, which allows to understand the phenomenon of buoyancy and the principles operations of ballast tanks. The article presents the theoretical foundations, the course of classes and their importance for the cognitive and social development of students. Attention was drawn to the role of active learning methods in the teaching (educational) process and their impact on the effectiveness of knowledge acquisition.

Keywords: submarine, buoyancy, early childhood education, didactic model

Wstęp

Współczesna edukacja coraz wyraźniej odchodzi od modelu polegającego na biernym przekazywaniu wiedzy na rzecz podejścia, w którym uczeń odgrywa aktywną rolę w procesie uczenia się. W tym kontekście szczególnego znaczenia nabierają działania oparte na doświadczeniu, które umożliwiają lepsze zrozumienie omawianych zjawisk oraz ich praktyczne zastosowanie. Jak zauważa Dewey (1938, s. 38), doświadczenie jest czymś, co *tworzy pragnienia i cele*, które mogą być *siłą napędową* wartości, która może być *osądzona tylko ze względu na jej kierunek i cel*.

Wprowadzenie elementów techniki i inżynierii do edukacji wczesnoszkolnej umożliwia realizację tych założeń w praktyce. Jednym z przykładów takiego działania jest projekt polegający na budowie modelu łodzi podwodnej, który pozwala uczniom zrozumieć podstawowe prawa fizyki poprzez bezpośrednie doświadczenie. W trakcie realizacji tego projektu uczniowie poznają mechanizmy regulowania zanurzenia i wynurzenia, obserwując, w jaki sposób zmiana ilości wody i powietrza w zbiorniku balastowym wpływa na pływalność testowanej łodzi podwodnej. Dzięki temu abstrakcyjne pojęcia stają się dla nich bardziej przystępne i zrozumiałe.

Budowa modelu łodzi podwodnej stwarza również okazję do rozwijania umiejętności praktycznych, takich jak planowanie działań, konstruowanie oraz testowanie własnych rozwiązań. Uczniowie uczą się metodą prób i błędów, co

sprzyja kształtowaniu wytrwałości oraz umiejętności rozwiązywania problemów. Ponadto praca nad projektem może mieć charakter zespołowy, co wspiera rozwój kompetencji społecznych, takich jak współpraca, komunikacja i dzielenie się pomysłami. W rezultacie tego typu działania nie tylko wspierają rozwój poznawczy, ale także kształtują postawy niezbędne w dalszym procesie edukacyjnym.

Cele i główne założenia projektowe

Edukacja techniczna na poziomie wczesnoszkolnym pełni istotną funkcję w przygotowaniu uczniów do świadomego uczestnictwa w świecie technologii. Jak wskazuje Walat (2025, s. 11–27), rozwijanie kompetencji technicznych powinno rozpocząć się już na pierwszych etapach edukacji, aby zapobiegać trudnościom w późniejszym funkcjonowaniu w społeczeństwie opartym na wiedzy i innowacjach.

Aktywność praktyczna sprzyja nie tylko przyswajaniu wiedzy, ale również rozwijaniu zdolności manualnych, logicznego myślenia oraz umiejętności współpracy, które są kluczowe w dalszym procesie kształcenia. Cele i główne założenia projektowe opracowanego przedsięwzięcia dydaktycznego koncentrują się na wszechstronnym rozwijaniu wiedzy, umiejętności oraz postaw uczniów edukacji wczesnoszkolnej poprzez aktywne uczestnictwo w procesie nauczania-uczenia się. Projekt zakłada integrację treści z zakresu edukacji technicznej i przyrodniczej, umożliwiając uczniom poznanie budowy oraz zasad działania łodzi podwodnej w sposób dostosowany do ich możliwości poznawczych.

W obszarze celów poznawczych szczególny nacisk położono na opanowanie podstawowych wiadomości związanych z tematyką zajęć. Uczniowie nabywają umiejętność rozpoznawania i nazywania elementów budowy łodzi podwodnej, takich jak kadłub, stery, śruba czy zbiorniki balastowe, a także poznają ogólne etapy rozwoju tej konstrukcji. Istotne jest również kształtowanie rozumienia mechanizmów fizycznych odpowiedzialnych za zanurzenie i wynurzenie się jednostki, w tym roli zbiorników balastowych oraz wpływu zmiany objętości powietrza i wody na pływalność. Uczniowie uczą się też dostrzegać różnorodne zastosowania łodzi podwodnych, obejmujące działalność badawczą czy rekreacyjną.

Projekt oparty na zasadzie łączenia teorii z praktyką (Szumna, 2021, s. 102) w istotny sposób rozwija również umiejętności praktyczne. Uczniowie wykorzystują zdobytą wiedzę w sytuacjach typowych, takich jak analiza warunków wpływających na zanurzenie się modelu, tworzenie prostych schematów konstrukcyjnych czy interpretowanie instrukcji. Kluczowym elementem jest samodzielna budowa modelu łodzi podwodnej na podstawie dostarczonych materiałów oraz wskazówek nauczyciela. Jednocześnie projekt stwarza warunki do rozwijania umiejętności wyższego rzędu, związanych z rozwiązywaniem problemów – uczniowie formułują wnioski na podstawie obserwacji, przewidują efekty wprowadzanych zmian, identyfikują błędy konstrukcyjne oraz podejmują próby ich eliminacji poprzez modyfikację modelu.

Istotnym założeniem projektu jest także kształtowanie kompetencji społecznych i postaw uczniów w oparciu o zasadę indywidualizacji i zespołowości (Szumna, 2021, s. 103). Realizacja zadania odbywa się w formie działań zespołowych, co sprzyja rozwijaniu umiejętności współpracy, komunikacji oraz odpowiedzialności za wspólnie wykonywane zadanie. Wprowadzenie elementu rywalizacji w postaci konkursu na najlepiej działający model łodzi podwodnej dodatkowo wzmacnia motywację uczniów oraz ich zaangażowanie w proces uczenia się. Projekt sprzyja też rozwijaniu ciekawości poznawczej oraz wytrwałości w dążeniu do osiągnięcia zamierzonego celu.

Całość założeń projektowych opiera się na przekonaniu, że skuteczne uczenie się w edukacji wczesnoszkolnej powinno mieć charakter aktywny, angażujący i osadzony w praktycznym działaniu. Dzięki temu uczniowie nie tylko przyswajają wiedzę, ale również rozwijają umiejętności jej zastosowania oraz kształtują postawy sprzyjające dalszemu rozwojowi edukacyjnemu.

Realizacja projektu i dobór materiałów

Realizacja projektu oraz dobór materiałów dydaktycznych zostały zaplanowane w sposób umożliwiający harmonijne połączenie aktywności poznawczej uczniów z ich zaangażowaniem praktycznym i społecznym. Szczegółne znaczenie przypisano kształtowaniu systemu działań, w ramach którego uczniowie przyjmują postawy współpracy w grupie, rozwijają ciekawość poznawczą dotyczącą mechanizmów działania łodzi podwodnej oraz uczą się odpowiedzialności za efekt wspólnej pracy konstrukcyjnej. Już na etapie organizacyjnym nauczyciel dba o odpowiednie przygotowanie przestrzeni edukacyjnej umożliwiającej pracę w małych zespołach, co sprzyja integracji uczniów i efektywnej realizacji zadań.

W fazie wprowadzającej nauczyciel ukierunkowuje uwagę uczniów na cele zajęć, wykorzystując prezentację multimedialną jako środek poglądowy wspierający proces rozumienia. Przedstawienie podstawowych informacji dotyczących łodzi podwodnych, ich budowy oraz funkcji stanowi punkt wyjścia do dalszych działań praktycznych i problemowych. Uczniowie aktywnie uczestniczą w tej części zajęć, zadając pytania i podejmując próby interpretacji omawianych zjawisk.

Kluczowym elementem działań dydaktycznych jest faza realizacyjna oparta na metodzie projektu (Walat, Lib, 2011, s. 63–66; Ciesielka, 2008) oraz pogadance problemowej i demonstracji. Nauczyciel stopniowo wprowadza uczniów w zagadnienia związane z historią łodzi podwodnych, zasadami ich działania oraz podstawami fizycznymi warunkującymi pływalność ciał. Szczegółne znaczenie ma tu wykorzystanie eksperymentu dydaktycznego bezpośrednio ilustrującego wpływ powietrza i wody na zachowanie obiektów w cieczy.

Centralnym punktem zajęć jest samodzielne konstruowanie modelu łodzi podwodnej przez uczniów. Każda grupa otrzymuje zestaw materiałów obejmujący jedną dużą butelkę plastikową o pojemności 5 l po wodzie mineralnej, jedną

małą butelkę o pojemności około 150 ml, jedną strzykawkę o pojemności 50–100 ml, rurkę medyczną lub stosowaną w akwarystyce o długości około 50 cm, słomkę do picia oraz kilka nakrętek pełniących funkcję balastu. Dobór pojedynczych elementów sprzyja racjonalnemu gospodarowaniu materiałami oraz uczy uczniów planowania i odpowiedzialności za ich wykorzystanie.

Proces budowy modelu przebiega etapowo i wymaga od uczniów zarówno współpracy, jak i samodzielnego myślenia. Nauczyciel pełni rolę przewodnika, wspierając uczniów poprzez zadawanie pytań naprowadzających i udzielanie wskazówek technicznych. Następnie uczniowie testują swoje konstrukcje w przygotowanych pojemnikach z wodą, analizując ich zachowanie i wprowadzając ewentualne modyfikacje. Tego typu działanie sprzyja rozwijaniu umiejętności wnioskowania, dostrzegania zależności oraz uczenia się metodą prób i błędów.

Wprowadzenie elementu rywalizacji w postaci konkursu na najlepiej funkcjonujący model łodzi podwodnej dodatkowo wzmacnia motywację uczniów i zachęca ich do doskonalenia własnych konstrukcji. Końcowa faza zajęć ma charakter refleksyjny – uczniowie analizują wyniki swoich działań, formułują wnioski oraz odnoszą zdobyte doświadczenia do omawianych wcześniej treści teoretycznych.

Całość działań dydaktycznych opiera się na zastosowaniu zróżnicowanych strategii nauczania, obejmujących strategie: asocjacyjną, przez działanie (operacyjną) oraz problemową (por. Krasiński, 2001, s. 90–91). Wykorzystane metody to: opis, pogadanka informacyjna, ćwiczenia, demonstracja, metoda przypadków (Silniewicz, 2015).

Z kolei przyjęte zasady dydaktyczne, w szczególności zasada łączenia teorii z praktyką, przystępności oraz pogładowości (por. Szumna, 2021, s. 95–110), zapewniają wysoką efektywność realizowanego procesu edukacyjnego. Poniżej przedstawiono poszczególne etapy realizacji projektu z wykorzystaniem wyżej wymienionych materiałów.



Rys. 1. Materiały potrzebne do wykonania okrętu podwodnego

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 2. Próby zanurzeniowe wykonanego okrętu

Źródło: opracowanie własne.

Podsumowanie

Projekt budowy modelu łodzi podwodnej stanowi przykład nowoczesnego podejścia do edukacji, w którym szczególny nacisk kładzie się na łączenie wiedzy teoretycznej z praktycznym działaniem ucznia. Tego rodzaju aktywności umożliwiają nie tylko lepsze zrozumienie omawianych zagadnień, ale także ich utrwalenie poprzez bezpośrednie doświadczenie. Uczeń, który samodzielnie konstruuje model, obserwuje jego działanie i analizuje efekty swoich działań, staje się aktywnym uczestnikiem procesu edukacyjnego, a nie jedynie odbiorcą przekazywanych treści. W efekcie wiedza przestaje mieć charakter abstrakcyjny i zyskuje wymiar praktyczny, co znacząco zwiększa jej użyteczność.

Wykorzystanie metod aktywizujących, takich jak metoda projektu, eksperyment czy praca zespołowa, sprzyja wszechstronnemu rozwojowi ucznia. Oprócz kompetencji poznawczych rozwijane są również umiejętności manualne, organizacyjne oraz społeczne. Uczniowie uczą się planowania działań, podejmowania decyzji, a także przewidywania skutków swoich wyborów. Ważnym elementem jest też rozwijanie myślenia przyczynowo-skutkowego, które pozwala lepiej rozumieć zależności zachodzące w świecie przyrody i techniki. Podczas pracy nad modelem łodzi podwodnej uczniowie mają możliwość obserwowania zjawisk fizycznych, takich jak wypór czy zmiana gęstości, co sprzyja budowaniu podstawowego rozumienia praw rządzących otaczającą rzeczywistością.

Literatura

- Bereźnicki, F. (2007). *Podstawy dydaktyki*. Kraków: Oficyna Wydawnicza Impuls, Kraków
- Ciesielka, M. (2008). *Metoda projektu w nauczaniu techniki szansą na kreatywną działalność uczniów*. Pobrano z: https://www.researchgate.net/publication/276272555_Metoda_projektu_w_nauczaniu_tekniki_szansa_na_kreatywna_dzialalnosc_uczniow (1.06.2026).

- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Champaign-Urbana: Kappa Delta Pi.
- Kraśniński, A. (2001). Teoria kształcenia wielostronnego Wincentego Okonia w dydaktyce szkolnej i katechetycznej. *Seminare. Poszukiwania Naukowe*, 17, 89–98. <https://doi.org/10.21852/sem.2001.06>
- Silniewicz, P. (2015) Metody nauczania wg Wincentego Okonia. Pobrano z: <https://pedagogika-specjalna.edu.pl/warsztat-pracy/metody-nauczania-wg-wincentego-okonia/> (1.06.2026).
- Syguła-Iwaniuk, M. (2026). *Metody aktywizujące uczniów*. Pobrano z: https://sp50.bialystok.pl/uploads/sprawy_wa%C5%BCne_menu/4_szkola/publikacje/2018_2019/REFERAT%20metody%20aktywizuj%C4%85ce%20uczni%C3%B3w.pdf (15.05.2026)
- Szumna, D. (2021), Zasady kształcenia. W: W. Lib, W. Walat (red.), *Teoretyczne podstawy kształcenia ogólnego. Podręcznik dla studentów pedagogiki i przyszłych nauczycieli* (s. 95–110). Rzeszów: Wyd. UR.
- Walat, W. (2017). Kompetencje społeczne nauczycieli edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej na przełomie XX i XXI wieku. *Problemy Profesjologii*, 2, 69–78.
- Walat, W. (2025). Wprowadzenie – edukacja techniczna jako alfabetyzacja funkcjonalna prowadząca do rozwoju kultury technicznej uczniów. W: W. Lib, W. Walat, T. Warchoła (red.), *Edukacja techniczna w przedszkolu i klasach I–III szkoły podstawowej. Część II. Metodyka edukacji technicznej* (7–9). Rzeszów: Wyd. UR.
- Walat, W., Lib, W. (2011). Metoda projektów – na przykładzie zajęć elektryczno-elektronicznych. W: *Książka nauczyciela. Materiały dydaktyczne do wykorzystania na zajęciach technicznych w klasach I–III gimnazjum* (s. 63–80). Warszawa: Nowa Era.



Received: 1.06.2026
Accepted for printing: 8.07.2026
Published: 3.08.2026
License: CC BY-NC-ND 4.0

DOI: 10.15584/jetacomps.spec.2026.2.7
Others citable

**ANNA KOLIS¹, URSZULA KUTER²,
WALDEMAR LIB³**

Eksperymenty z poduszkowcem jako metoda aktywizująca w edukacji wczesnoszkolnej*

Experiments with a Hovercraft as a Method to Engage Children in Early Years Education

¹ Studentka, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: ak130500@stud.ur.edu.pl

² Studentka, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: uk130487@stud.ur.edu.pl

³ ORCID: 0000-0002-4559-9198, dr, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: wlib@ur.edu.pl

Streszczenie

Artykuł dotyczy zagadnień związanych z edukacją techniczną w klasach I–III szkoły podstawowej. Koncentruje się szczególnie na metodach angażujących uczniów w aktywne działanie. W obliczu współczesnych wyzwań edukacyjnych istotne jest rozwijanie kompetencji technicznych i naukowych już od najmłodszych lat, dlatego ważne staje się wprowadzanie dzieci w świat technologii poprzez praktyczne działanie, doświadczenia i eksperymentowanie. Kluczowym elementem pracy nauczyciela są jego kompetencje, które mają charakter wielowymiarowy – obejmują zarówno wiedzę teoretyczną, umiejętności praktyczne, jak i cechy osobowości oraz poziom motywacji (Walat, 2017, s. 71–73). To właśnie ich połączenie decyduje o skuteczności planowania i realizowania procesu dydaktycznego. Celem opracowania jest przedstawienie koncepcji edukacyjnych zajęć technicznych wykorzystujących wykonanie funkcjonalnych modeli poduszkowca i eksperymentowanie z nimi w celu wyjaśnienia ich budowy oraz zasady działania. Wykorzysty-

* Praca powstała przy wykorzystaniu platformy badawczej Laboratorium Zagadnień Społeczeństwa Informacyjnego w Centrum Innowacji i Transferu Wiedzy Techniczno-Przyrodniczej Uniwersytetu Rzeszowskiego.

wane są tu aktywizujące metody nauczania (Rogowska, 2004) wspierające rozumienie wybranych zjawisk fizycznych, takich jak siła tarcia, ciśnienie czy ruch.

Słowa kluczowe: poduszkowiec, tarcie, edukacja wczesnoszkolna, eksperyment, model dydaktyczny

Abstract

This article addresses issues related to technical education in grades 1–3 of primary school, with a particular focus on methods that engage pupils in active learning. In the face of contemporary educational challenges, it is essential to develop technical and scientific competences from an early age; therefore, introducing children to the world of technology through practical activities, experience and experimentation. A key element of a teacher's work is their competences, which are multidimensional in nature – encompassing theoretical knowledge, practical skills, as well as personality traits and levels of motivation (Walat, 2017, pp. 71–73). It is precisely this combination that determines the effectiveness of planning and implementing the teaching (educational) process. The aim of this work is to present educational concept of technical lessons involving the construction of functional hovercraft models and experimenting with them to explain their design and operation. Engaging teaching (educational) methods (Rogowska, 2004) are used here to support the understanding of selected physical phenomena such as friction, pressure and motion.

Keywords: hovercraft, friction, early years education, experiment, didactic (educational) model

Wstęp

Pierwszy etap edukacyjny (klasy I–III) jest ważny w życiu dzieci, ponieważ stanowi przejście od wychowania przedszkolnego do edukacji prowadzonej w systemie szkolnym (Walat, 2004a, s. 39). A jest on szczególnie istotny z punktu widzenia edukacji technicznej. Zakłada się tu stopniowe wprowadzanie do sytuacji dydaktyczno-wychowawczych zadań rozwijających wszystkie rodzaje aktywności, w tym: emocjonalną (przeżywanie), recepcyjną (słuchanie i czytanie), sensoryczną (odbiór zmysłowy), motoryczną (manipulowanie), werbalną (opisywanie), intelektualną (wnioskowanie i uogólnianie). Zapewnia to przejście uczniów od dojrzałości szkolnej do orientacji ogólnotechnicznej (Walat, 2004b, s. 155).

Współczesna edukacja coraz wyraźniej odchodzi od modelu biernego przyswajania wiedzy na rzecz podejścia, w którym uczeń staje się aktywnym uczestnikiem procesu uczenia się. Nowa podstawa programowa kształcenia ogólnego dla klasy I–III szkoły podstawowej (tj. w zakresie edukacji wczesnoszkolnej), która ma obowiązywać od 1 września 2026 r., koncentruje się na rozwijaniu kompetencji przekrojowych m.in. poprzez rozwiązywanie problemów, współpracę, dbanie o innych, krytyczne myślenie, kreatywność oraz sprawczość (MEN, 2026).

Sprzyja temu innowacyjny nauczyciel kreujący sytuacje dydaktyczne wprowadzające określone zmiany w świadomości i wiedzy ucznia oraz rozwijające jego umiejętności. Innowacyjną sytuacją dydaktyczną może być przekształcenie

istniejącego stanu rzeczy w nową ideę oraz jej wprowadzenie. Może ona występować w postaci modyfikacji, przekształceń i udoskonaleń, a może także dotyczyć działań (Sałata, 2017, s. 100–102).

W tym kontekście szczególnego znaczenia nabierają metody oparte na doświadczeniu, sprzyjające głębszemu rozumieniu omawianych zjawisk oraz umożliwiające ich praktyczne zastosowanie. Jak podkreśla Dewey (1938, s. 37–40), skuteczne uczenie się opiera się na działaniu, ponieważ to właśnie doświadczenie stanowi fundament trwałego przyswajania wiedzy.

Szczególnie użyteczna wydaje być tu metoda projektów będąca jedną z aktywizujących metod nauczania (Rogowska, 2004, s. 7), zakładająca wykonanie dużego zadania, obszerniejszego niż zwykła praca domowa, realizowanego indywidualnie lub zespołowo (Walat, Lib, 2011, s. 135). Proponowane rozwiązanie metodyczne nie jest wprawdzie klasycznym projektem, ale może być zrealizowane jako modyfikacja tej metody i wykorzystane przez uczniów w trakcie zajęć szkolnych. Elementem projektu jest zebranie przez uczniów informacji dotyczących poduszkowca, czym jest, jakie ma zastosowania oraz ewentualnie jak można zbudować prosty model, i zaprezentowanie tych informacji na forum klasy. Ostatnim etapem jest wykonanie modelu poduszkowca w trakcie zajęć szkolnych. W celu zwiększenia zaangażowania uczniów można zorganizować zawody poduszkowców, a ocenie może podlegać jakość ich działania oraz dystans, jaki pokonają. Te miniprojekty mogą być realizowane indywidualnie lub zespołowo. Przyjęcie takiego rozwiązania zdaniem Ciesielki (2017, s. 1–2) może stanowić łagodne wprowadzenie uczniów do metody projektów, dając podstawę do realizacji w przyszłości (na wyższych etapach edukacji) bardziej zaawansowanych przedsięwzięć.

Wprowadzenie elementów techniki i inżynierii już na etapie edukacji wczesnoszkolnej pozwala na realizację wyżej przedstawionych założeń w praktyce, wspierając rozwój umiejętności poznawczych oraz kreatywnego myślenia. Szczególnie wartościowe okazują się proste modele obiektów technicznych pozwalające w przystępny sposób wprowadzać podstawowe pojęcia z zakresu nauk przyrodniczych, w tym fizyki.

Jednym z przykładów takiego działania jest projekt budowy poduszkowca, który opiera się na zjawisku zmniejszenia tarcia dzięki wytworzeniu poduszki powietrznej. Jego konstrukcja oraz zasada funkcjonowania stanowią atrakcyjny i zrozumiały dla uczniów kontekst do omawiania takich zagadnień, jak: siła tarcia, ciśnienie czy ruch.

Wykorzystanie modeli poduszkowca w edukacji sprzyja nie tylko lepszemu rozumieniu tych pojęć i zjawisk, ale również rozwijaniu umiejętności badawczych oraz myślenia przyczynowo-skutkowego. Budowa modelu poduszkowca stwarza również okazję do rozwijania takich umiejętności, jak planowanie i kon-

struowanie. Uczniowie zdobywają doświadczenie poprzez eksperymentowanie i wyciąganie wniosków z popełnionych błędów, co sprzyja budowaniu wytrwałości i umiejętności radzenia sobie w sytuacjach problemowych. Realizacja pracy nad projektem może być przeprowadzana w grupie, co wspiera rozwój kompetencji społecznych, m.in. współpracy, komunikowania się oraz wymiany pomysłów. W efekcie tego typu aktywności nie tylko wspomagają rozwój poznawczy, ale też kształtują postawy istotne w dalszym procesie edukacji.

Cele i główne założenia projektowe

Celem opracowania jest przedstawienie koncepcji edukacyjnych zajęć technicznych, w których centralnym elementem jest samodzielne wykonanie przez uczniów funkcjonalnych modeli poduszkowca oraz prowadzenie prostych eksperymentów pozwalających na zrozumienie zasad jego budowy i działania. Zaproponowane działania dydaktyczne wpisują się w nurt edukacji opartej na doświadczeniu, w której uczeń aktywnie konstruuje wiedzę poprzez obserwację, działanie i wnioskowanie. W procesie tym wykorzystywane są metody aktywizujące, sprzyjające rozwijaniu umiejętności poznawczych oraz zwiększające zaangażowanie uczniów w proces uczenia się. Szczególny nacisk położono na kształtowanie rozumienia podstawowych zjawisk fizycznych, takich jak siła tarcia, ciśnienie oraz ruch, które są bezpośrednio obserwowalne podczas pracy z modelem. Realizacja zaproponowanych zajęć opiera się na kilku kluczowych założeniach.

Po pierwsze, istotne jest powiązanie treści teoretycznych z działaniem praktycznym, co umożliwia uczniom lepsze zrozumienie omawianych zagadnień. Po drugie, projekt zakłada wykorzystanie prostych, łatwo dostępnych elementów i materiałów, dzięki czemu możliwe jest jego wdrożenie w warunkach szkolnych bez konieczności użycia specjalistycznego sprzętu. Po trzecie, ważnym elementem jest eksperymentowanie – uczniowie mają możliwość modyfikowania swoich modeli, obserwowania efektów wprowadzanych zmian oraz formułowania wniosków na podstawie własnych doświadczeń.

Kolejnym założeniem projektu jest rozwijanie kompetencji badawczych uczniów, takich jak stawianie pytań, przewidywanie wyników, planowanie prostych doświadczeń oraz interpretowanie uzyskanych rezultatów. Działania te wspierają także rozwój myślenia przyczynowo-skutkowego oraz umiejętności rozwiązywania problemów. Istotnym aspektem jest również integracja treści z różnych obszarów edukacyjnych, w tym edukacji przyrodniczej, technicznej i matematycznej, co sprzyja holistycznemu postrzeganiu wiedzy. Projekt ma charakter otwarty i elastyczny, co oznacza, że może być dostosowywany do wieku uczniów, ich możliwości poznawczych oraz warunków organizacyjnych szkoły. Dzięki temu stanowi on uniwersalne narzędzie dydaktyczne, które może być wykorzystywane zarówno jako element pojedynczych zajęć, jak i część

dłuższego cyklu edukacyjnego. W rezultacie proponowana koncepcja wpisuje się w założenia nowoczesnej edukacji, ukierunkowanej na aktywność ucznia, rozwój kompetencji kluczowych oraz uczenie się poprzez doświadczenie.

Realizacja projektu i dobór materiału

Realizacja projektu została oparta na dwóch podstawowych strategiach dydaktycznych: informacyjnej i operacyjnej. Wśród metod nauczania zastosowano: pogadankę informacyjną, pokaz, demonstrację, metodę eksperymentu oraz aktywizujące formy nauczania, których celem było połączenie wiedzy teoretycznej z praktycznym działaniem uczniów, co umożliwiło im lepsze zrozumienie omawianych pojęć i zjawisk.

Na etapie wstępnym nauczyciel koncentruje uwagę uczniów na założonych celach lekcji, posługując się prezentacją multimedialną jako pomocą dydaktyczną ułatwiającą zrozumienie omawianych treści. Omówienie najważniejszych informacji na temat poduszkowca, jego budowy oraz zastosowania stanowi wprowadzenie do dalszych działań praktycznych. W tej części zajęć uczniowie zostają zapoznani z budową i zasadą działania poduszkowca, zjawiskiem poduszki powietrznej, ciśnienia oraz wpływem siły tarcia na ruch pojazdu. Dzieci angażują się poprzez zadawanie pytań, aktywne uczestnictwo w rozmowie kierowanej oraz dzielenie się własnymi spostrzeżeniami i pomysłami dotyczącymi działania oraz możliwego wykorzystania poduszkowców. Dobór materiałów został podporządkowany bezpieczeństwu użytkowania, łatwej dostępności, niskim kosztom oraz możliwości praktycznego zobrazowania omawianych zjawisk fizycznych. Zajęcia mogą być uzupełnione prezentacją modeli poduszkowców wykonanych za pomocą technologii druku 3D.

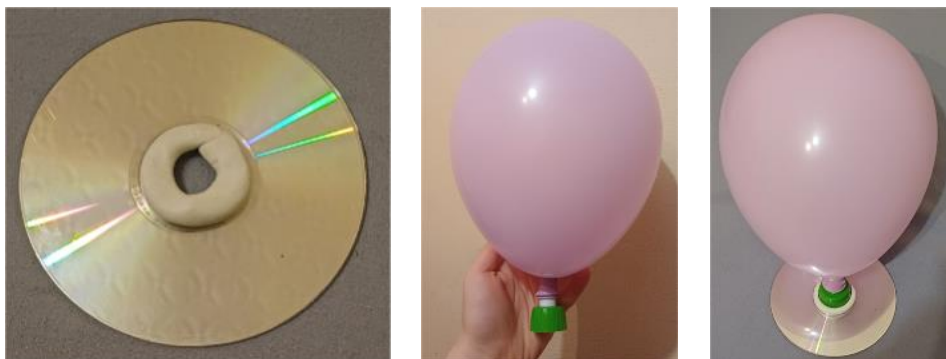
Proponuje się dwa modele poduszkowców. Pierwszy bardzo prosty, z którym doskonale radzą sobie uczniowie klasy I szkoły podstawowej. Drugi jest bardziej zaawansowany technicznie, ale możliwy do wykonania przez uczniów klasy III szkoły podstawowej z aktywną współpracą z nauczycielem. Może także być realizowany samodzielnie przez uczniów na wyższym poziomie edukacyjnym.

Do wykonania pierwszego modelu wykorzystano płytę CD, balon, plastelinę, nakrętkę z „dziubkiem” po płynie do mycia naczyń pełniącą rolę dyszy z zaworem. Płyta CD stanowiła lekką i gładką podstawę (kadłub) umożliwiającą swobodne przemieszczanie się modelu, balon pełni funkcję zbiornika sprężonego powietrza (napędu), natomiast plastelina zapewnia szczelność połączenia elementów konstrukcyjnych. Nakrętka umożliwia kontrolowany przepływ powietrza pod kadłub modelu, dzięki czemu powstaje warstwa sprężonego powietrza (poduszka) pomiędzy kadłubem a podłożem unosząca nieco pojazd, niwelując tarcie między nim a podłożem.



Rys. 1. Materiały potrzebne do wykonania modelu poduszkowca

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 2. Wykonanie modelu poduszkowca

Źródło: opracowanie własne.

Do konstrukcji drugiego modelu poduszkowca z napędem elektrycznym wykorzystano tekturę, folię, silnik prądu stałego, śmigło, baterię, włącznik, taśmę klejącą, klej oraz patyczki drewniane. Tektura została wybrana ze względu na niewielką masę, łatwość obróbki oraz bezpieczeństwo użytkowania przez dzieci. Folia umożliwiła wykonanie elastycznej poduszki powietrznej zatrzymującej sprężone powietrze pod kadłubem, natomiast silnik elektryczny wraz ze śmigłem odpowiada za wytworzenie ciągu powietrza umożliwiającego ruch modelu.



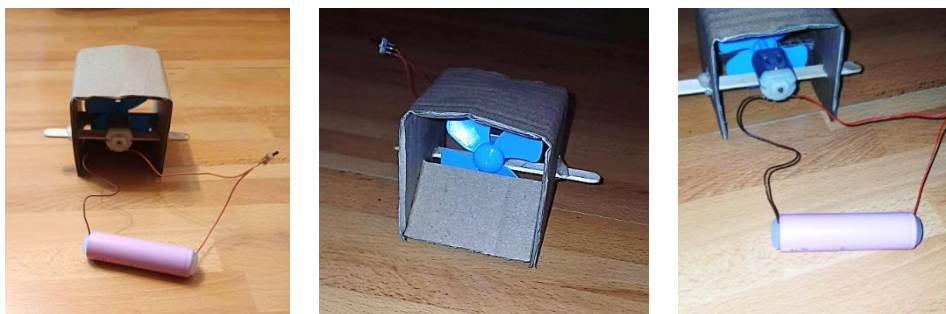
Rys. 3. Materiały potrzebne do wykonania modelu poduszkowca z napędem elektrycznym
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 4. Przygotowanie kadłuba poduszkowca
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 5. Wykonanie zabudowy silnika elektrycznego
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 6. Wykonanie obwodu elektrycznego silnika

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 7. Gotowy model poduszkowca

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 8. Poduszkowiec w trakcie lotu ślizgowego

Źródło: opracowanie własne.

Podsumowanie

Projekt budowy modeli poduszkowców w edukacji wczesnoszkolnej stanowi skuteczne narzędzie dydaktyczne łączące teorię z praktycznym działaniem. Uczeń, który samodzielnie lub z niewielką pomocą nauczyciela wykonuje model poduszkowca i obserwuje jego działanie, staje się aktywnym uczestnikiem procesu edukacji, a nie tylko biernym odbiorcą. Stanowi to również podstawę motywacji wewnętrznej ucznia, gdyż daje mu poczucie sprawstwa i pokazuje, że pomimo młodego wieku jest w stanie wykonać mniej lub bardziej złożone technicznie urządzenia.

Wykorzystanie metod aktywizujących oraz pracy w grupach sprzyja holistycznemu rozwojowi dziecka, gdyż oprócz kształtowania umiejętności poznawczych rozwija się też motoryka mała, koordynacja wzrokowo-ruchowa oraz myślenie przestrzenne. Działania te wspierają także rozwój myślenia przyczynowo-skutkowego oraz umiejętności rozwiązywania problemów. Takie działania wpisują się w podstawowe cele edukacji technicznej, której zadaniem jest rozwijanie zainteresowań związanych z techniką oraz wspieranie uczniów w podejmowaniu decyzji dotyczących dalszej edukacji i przyszłej ścieżki zawodowej (MEN, 2024, 2026).

Podsumowując, wdrażanie metod aktywizujących opartych na eksperymentowaniu i konstruowaniu może znacząco wzbogacić proces dydaktyczny, czyniąc go bardziej atrakcyjnym, efektywnym i dostosowanym do potrzeb współczesnej edukacji.

Literatura

- Ciesielka, M. (2008). *Metoda projektu w nauczaniu techniki szansą na kreatywną działalność uczniów*. Pobrano z: https://www.researchgate.net/publication/276272555_Metoda_projektu_w_nauczaniu_tekniki_szansa_na_kreatywna_dzialalnosc_uczniow (1.06.2026).
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Champaign-Urbana: Kappa Delta Pi.
- MEN (2024). Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej. Dz.U. 2024, poz. 996. Pobrano z: <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20240000996> (11.05.2026).
- MEN (2026). Nowe podstawy programowe wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej wraz ze zmianami w ramowych planach nauczania dla publicznych szkół podstawowych – rozporządzenia podpisane. Pobrano z: <https://www.gov.pl/web/edukacja/nowe-podstawy-programowe-wychowania-przedszkolnego-i-ksztalcenia-ogolnego-dla-szkoly-podstawowej-wraz-ze-zmianami-w-ramowych-planach-nauczania-dla-publicznych-szkol-podstawowych--rozporzadzenia-podpisane> (12.05.2026).
- Rogowska, I. (2004). *Metody aktywizujące*. Pobrano z: <https://odm.pcpppidn.eu/wp-content/uploads/2024/05/metody-aktywizuja%CC%A8ce-.pdf> (25.05.2026).
- Salata, E. (2017). Innowacyjny nauczyciel w zmieniającej się rzeczywistości szkolnej. *Szkola Zawód Para*, 13, 100–111.
- Walat, W. (2004a). *Modelowanie podręczników techniki-informatyki*. Rzeszów: Wyd. UR.
- Walat, W. (2004b). *Podręcznik multimedialny. Teoria – metodologia – przykłady*. Rzeszów: Wyd. UR.

- Walat, W. (2017). Kompetencje społeczne nauczycieli edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej na przełomie XX i XXI wieku. *Problemy Profesjologii*, 2, 69–78. Pobrano z: https://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.desklight-6196b2e2-c59e-4a86-a7a4-9950983bcff1/c/2017_2-69-78.pdf (11.05.2026).
- Walat, W., Lib, W. (2011). Metoda projektów – na przykładzie zajęć żywieniowych. W: *Książka nauczyciela. Materiały dydaktyczne do wykorzystania na zajęciach technicznych w klasach I–III gimnazjum* (s. 135–154). Warszawa: Nowa Era.



Received: 25.05.2026

DOI: 10.15584/jetacomps.spec.2026.2.8

Accepted for printing: 8.07.2026

Others citable

Published: 3.08.2026

License: CC BY-NC-ND 4.0

**KINGA RZĄSA¹, WIKTORIA ŚWIDERSKA²,
WALDEMAR LIB³**

Badanie możliwości wykorzystania siłowników pneumatycznych i hydraulicznych w budowie mostów zwodzonych – propozycja projektu edukacyjnego dla uczniów szkoły podstawowej*

A Study on the Possibility of Using Pneumatic and Hydraulic Cylinders in the Construction of Drawbridges – a Proposal for an Educational Project for Elementary School Students

¹ Studentka, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: kr130456@stud.ur.edu.pl

² Studentka, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: ws126041@stud.ur.edu.pl

³ ORCID: 0000-0002-4559-9198, dr, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: wlib@ur.edu.pl

Streszczenie

Artykuł przedstawia propozycję projektu związanego z możliwością wykorzystania siłowników pneumatycznych i hydraulicznych w budowie modeli mostów zwodzonych w edukacji technicznej na poziomie szkoły podstawowej. Szczególną uwagę poświęcono części praktycznej projektu polegającej na wykonaniu modeli mostów z patyczków drewnianych oraz analizie działania układów hydraulicznych i pneumatycznych. Omówiono podstawy funkcjonowania mostów zwodzonych, charakterystykę obu rodzajów napędów oraz ich zastosowanie w edukacji technicznej. W opracowaniu wskazano też znaczenie nauczania metodą projektu oraz wpływ działań konstrukcyjnych na rozwój kompetencji technicznych, społecznych i poznawczych uczniów.

Słowa kluczowe: dydaktyka techniki, projekt inżynierski, edukacja techniczna, zajęcia techniczne

* Praca powstała przy wykorzystaniu platformy badawczej Laboratorium Zagadnień Społeczeństwa Informacyjnego w Centrum Innowacji i Transferu Wiedzy Techniczno-Przyrodniczej Uniwersytetu Rzeszowskiego.

Abstract

The article presents a project proposal relating of the potential use of pneumatic and hydraulic actuators in the construction of drawbridge models in technical education at the primary school. Particular attention is paid to the practical part of the project, which involves of the constructing bridge models from wooden sticks and the analyzing of hydraulic and pneumatic systems. The paper discusses the operational principles of drawbridges, characteristics of both drive systems and their educational applications. The article also highlights the importance of project-based learning and the impact of construction activities on the development of students' technical, social and cognitive competences.

Keywords: technology education, engineering project, technical education, technical classes

Wstęp

Technika w nauczaniu zintegrowanym ma kształtować zarówno cechy instrumentalne osobowości człowieka, jego wiedzę, zdolności poznawcze i zainteresowania techniczne, jak i postawy, przekonania, motywy i wartości (Skiba, 2015, s. 92).

Ważnym zadaniem nauczyciela jest właściwy dobór treści i odpowiedni sposób ich realizacji, a zatem dobór adekwatnych metod. Jak wykazuje analiza literatury, a także praktyka pedagogiczna, poza tradycyjnymi metodami kształcenia w procesie edukacyjnym uzasadnienie ma wykorzystywanie metod aktywizujących (Ordon, 2015, s. 130).

Wśród wytycznych do nowej podstawy programowej (Ustawa, 2026) można znaleźć zalecenia dotyczące edukacji wczesnoszkolnej i rozwijania kompetencji przekrojowych (rozwiązywanie problemów, współpraca i dbanie o innych, myślenie krytyczne oraz kreatywne, dbanie o siebie i kierowanie sobą) oraz sprawczości, czyli działań idealnie wpisujących się w edukację techniczną poprzez realizację zadań i projektów technicznych związanych działaniami praktycznymi. Również w klasach IV–VIII zaleca się rozwijanie u uczniów umiejętności praktycznych oraz interpersonalnych, integrowanie wiedzy z różnych przedmiotów oraz naukę współpracy. Istotna jest realizacja projektów edukacyjnych polegających na rozwiązaniu konkretnego problemu, co umożliwi uczniom aktywne doświadczanie wiedzy zamiast jej biernego przyswajania. Wszystko to ma przygotowywać uczniów do lepszego funkcjonowania w zmieniającym się świecie (MEN, 2026).

Biorąc pod uwagę powyższe, należy założyć, że współczesna edukacja techniczna wymaga stosowania metod aktywizujących uczniów oraz umożliwiających zdobywanie wiedzy poprzez doświadczanie. Duże znaczenie mają zatem projekty praktyczne, które pozwalają uczniom samodzielnie projektować, budować i analizować działanie urządzeń technicznych.

Jednym z przykładów takich działań są modele mostów zwodzonych wykorzystujące napędy hydrauliczny oraz pneumatyczny. Konstrukcje te stanowią atrakcyjne narzędzie dydaktyczne, ponieważ integrują wiedzę z zakresu techniki, mechaniki, fizyki oraz podstaw automatyki.

Budowa modeli mostów rozwija zdolności manualne, logiczne myślenie oraz kompetencje społeczne uczniów. Projekty tego typu pozwalają też na lepsze zrozumienie zasad działania współczesnych konstrukcji inżynierskich.

Teoretyczne założenia projektu

Historia mostów zwodzonych i ich wpływ na społeczeństwo i rozwój techniki

Mosty zwodzone pojawiły się już w średniowieczu i początkowo były wykorzystywane głównie jako elementy obronne zamków oraz twierdz. Konstrukcje te umożliwiały kontrolowanie dostępu do obiektów obronnych i chroniły mieszkańców przed atakami przeciwników. Most był opuszczany w czasie pokoju lub handlu, natomiast podczas zagrożenia podnoszono go, uniemożliwiając przedostanie się wrogów do wnętrza zamku.

Pierwsze mosty zwodzone wykonywano głównie z drewna. Mechanizmy podnoszenia opierały się na linach, przeciwwagach oraz prostych układach mechanicznych. Wraz z rozwojem inżynierii i techniki konstrukcje te zaczęły być coraz bardziej zaawansowane.

W XIX i XX w. rozwój transportu wodnego oraz przemysłu doprowadził do powstania nowoczesnych mostów zwodzonych w miastach portowych. Konstrukcje takie umożliwiały jednoczesny rozwój komunikacji drogowej i żeglugi. Dzięki możliwości podnoszenia przęsła statki mogły przepływać przez kanały i rzeki bez konieczności budowania bardzo wysokich mostów.

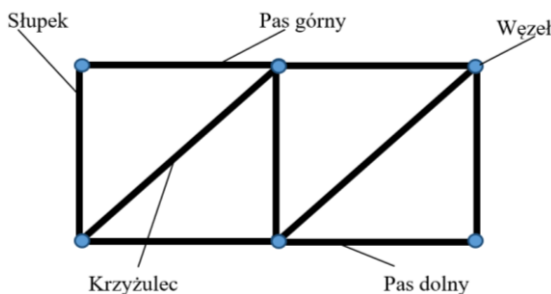
Mosty zwodzone miały ogromny wpływ na rozwój gospodarczy miast portowych. Usprawniły handel, transport oraz komunikację pomiędzy różnymi częściami miast. Stały się również symbolem rozwoju technologicznego i możliwości inżynierskich człowieka.

Współcześnie mosty zwodzone są wyposażone w nowoczesne systemy hydrauliczne, elektryczne i komputerowe, które umożliwiają precyzyjne sterowanie ruchem konstrukcji oraz zwiększają bezpieczeństwo użytkowników. Są one symbolem nowoczesnej inżynierii oraz rozwoju technologii. Wykorzystanie układów hydraulicznych, pneumatycznych i elektronicznych pokazuje, jak wiedza z zakresu mechaniki i automatyki znajduje zastosowanie w codziennym życiu.

Tematyka mostów zwodzonych może być również bardzo wartościowa w edukacji technicznej. Uczniowie poznają praktyczne zastosowanie praw fizyki, zasad mechaniki oraz konstrukcji inżynierskich. Dzięki temu nauka staje się bardziej praktyczna i atrakcyjna.

Znaczenie kratownicy w konstrukcji mostu

Kratownica jest jednym z najważniejszych elementów konstrukcyjnych mostów. To układ połączonych ze sobą prętów tworzących najczęściej trójkątne figury geometryczne. Konstrukcje kratownicowe są szeroko stosowane w budownictwie mostowym, ponieważ umożliwiają równomierne rozłożenie sił działających na konstrukcję.



Rys. 1. Budowa kratownicy

Źródło: Lib (2025), s. 61.

Największą zaletą kratownicy jest jej wysoka wytrzymałość przy stosunkowo niewielkiej masie. Trójkąty wykorzystywane w kratownicy należą do najbardziej stabilnych figur geometrycznych. W przeciwieństwie do prostokątów, nie zmieniają swojego kształtu (nie ulegają odkształceniom sprężystym) pod wpływem obciążenia.

W mostach zwodzonych kratownica pełni bardzo ważną funkcję, ponieważ:

- zwiększa sztywność konstrukcji,
- ogranicza odkształcenia,
- równomiernie rozkłada obciążenia,
- zmniejsza ryzyko uszkodzenia mostu,
- umożliwia budowę lżejszych przęseł.

W projekcie wykonanym z drewnianych patyczków zastosowano właśnie konstrukcję kratownicową opartą na układzie trójkątów. Rozwiązanie to pozwoliło zwiększyć stabilność modelu oraz poprawić jego sztywność w trakcie podnoszenia przęsła.

Podczas testów zaobserwowano, że konstrukcja wykorzystująca trójkąty była znacznie bardziej odporna na wyginanie niż układ prostokątny. Dzięki temu most mógł utrzymać większe obciążenie i pracował stabilniej podczas działania siłowników hydraulicznych oraz pneumatycznych.

Kratownice są wykorzystywane nie tylko w mostach, ale także w budowie dachów hal sportowych, wież energetycznych, dźwigów oraz konstrukcji przemysłowych (por. Lib, 2025, s. 60–61; Stewart, Denison, 2015, s. 44–47). Ich zastosowanie pokazuje, jak duże znaczenie ma odpowiednie rozłożenie sił w projektowaniu konstrukcji inżynierskich.

Charakterystyka mostów zwodzonych

Mosty zwodzone są konstrukcjami ruchomymi umożliwiającymi przepływ statków lub innych jednostek wodnych pod przęsłem mostu. Mechanizm działania polega na podnoszeniu lub rozsuwaniu fragmentu konstrukcji.

W praktyce inżynierskiej mosty zwodzone wykorzystywane są głównie w miastach portowych oraz w miejscach o dużym natężeniu ruchu wodnego. Konstrukcje tego typu muszą charakteryzować się dużą wytrzymałością, stabilnością oraz niezawodnością działania.

Najczęściej stosowane są trzy rodzaje napędów:

- mechaniczne,
- hydrauliczne,
- elektryczne.

W nowoczesnych rozwiązaniach inżynierskich dominują układy hydrauliczne, ponieważ umożliwiają podnoszenie bardzo ciężkich konstrukcji przy zachowaniu wysokiej stabilności i precyzji ruchu (Internet 1).

Podstawy działania układów pneumatycznych

Układy pneumatyczne wykorzystują sprężone powietrze jako medium robocze. Pod wpływem wzrostu ciśnienia powietrze powoduje przesuwanie tłoka wewnątrz siłownika.

Najważniejsze zalety układów pneumatycznych to:

- prostota konstrukcji,
- bezpieczeństwo użytkowania,
- szybkie działanie,
- niski koszt wykonania,
- łatwość konserwacji (Internet 2).

Wadą pneumatyki jest mniejsza siła działania oraz niższa precyzja ruchu wynikająca ze ściśliwości powietrza (Internet 2).

Układy pneumatyczne najlepiej sprawdzają się w lekkich konstrukcjach oraz tam, gdzie istotna jest szybkość działania mechanizmu. W edukacji technicznej są bardzo dobrym rozwiązaniem ze względu na bezpieczeństwo i możliwość łatwego wykonywania doświadczeń (Internet 3).

Podstawy działania układów hydraulicznych

Układy hydrauliczne wykorzystują ciecz jako medium robocze. Ich działanie opiera się na prawie Pascala, zgodnie z którym ciśnienie działające na ciecz rozchodzi się równomiernie we wszystkich kierunkach.

Najważniejsze zalety hydrauliki to:

- możliwość uzyskania bardzo dużej siły,
- płynność ruchu,
- wysoka stabilność działania,
- duża precyzja sterowania.

Wadami są:

- większy koszt wykonania,

- bardziej skomplikowana budowa,
- możliwość wycieków cieczy (Internet 4).

Układy hydrauliczne najlepiej sprawdzają się w konstrukcjach wymagających dużej siły podnoszenia oraz stabilnego działania. Dlatego są często stosowane w prawdziwych mostach zwodzonych, maszynach budowlanych oraz urządzeniach przemysłowych (Internet 5).

Porównanie pneumatyki i hydrauliki

Porównując oba rozwiązania, można zauważyć istotne różnice w sposobie działania oraz możliwościach zastosowania.

Układy pneumatyczne działają szybciej i są łatwiejsze w wykonaniu, jednak generują mniejszą siłę. Powietrze jako medium robocze jest ściśliwe, dlatego ruch mechanizmu może być mniej stabilny (Internet 3).

Hydraulika zapewnia większą siłę oraz dokładniejszą kontrolę ruchu. Dzięki wykorzystaniu cieczy możliwe jest uzyskanie płynniejszej pracy mechanizmu (Beer, 2020).

W projektach edukacyjnych pneumatyka lepiej sprawdza się podczas prostych doświadczeń i nauki podstaw automatyki, ponieważ taki układ jest łatwiejszy do wykonania przez uczniów, nie występują tu problemy z wyciekami wody, a więc utrzymaniem czystości w klasie. Hydraulika natomiast pozwala uczniom lepiej zrozumieć zasady działania profesjonalnych konstrukcji technicznych.

W praktyce inżynierskiej mosty zwodzone częściej wykorzystują napędy hydrauliczne, ponieważ są wytrzymalsze i generują większy moment siły, dzięki czemu są skuteczniejsze przy dużych obciążeniach.

Cele projektu

Głównym celem projektu jest zapoznanie uczniów z zasadą działania siłowników pneumatycznych i hydraulicznych poprzez samodzielne projektowanie oraz budowę modeli mostów zwodzonych. Projekt ma umożliwić praktyczne wykorzystanie wiedzy technicznej i fizycznej w działaniu oraz rozwijać zainteresowania inżynierskie uczniów szkoły podstawowej.

Do celów szczegółowych projektu należą:

- poznanie budowy i działania układów pneumatycznych oraz hydraulicznych;
- rozwijanie umiejętności projektowania prostych konstrukcji technicznych;
- kształcenie umiejętności pracy zespołowej i komunikacji;
- rozwijanie logicznego myślenia oraz umiejętności rozwiązywania problemów;
- doskonalenie umiejętności wykonywania pomiarów i analizy wyników;
- kształtowanie kreatywności i samodzielności uczniów;

- rozwijanie zainteresowań techniką, mechaniką i automatyką;
- pokazanie praktycznego zastosowania praw fizyki i zasad mechaniki w codziennym życiu.

Główne założenia projektu

Projekt opiera się na metodzie pracy praktycznej oraz nauczaniu przez doświadczenie. Zakłada aktywny udział uczniów na każdym etapie realizacji zadania – od planowania konstrukcji, przez wykonanie modeli, aż po testowanie i analizę działania mechanizmów.

Najważniejsze założenia projektu obejmują:

- wykonywanie modeli mostów zwodzonych z wykorzystaniem powszechnych i łatwo dostępnych materiałów;
- zastosowanie dwóch rodzajów napędów: pneumatycznego i hydraulicznego;
- pracę uczniów w zespołach projektowych;
- łączenie wiedzy z zakresu techniki, fizyki, matematyki i podstaw automatyki;
- prowadzenie obserwacji oraz badań porównawczych działania modeli;
- rozwijanie kompetencji praktycznych poprzez eksperymentowanie;
- kształtowanie odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy i właściwe korzystanie z narzędzi;
- wykorzystanie projektu jako formy aktywizującej uczniów i zwiększającej ich zaangażowanie w proces nauczania.

Projekt zakłada też, że nauka poprzez budowanie i testowanie modeli technicznych zwiększa skuteczność przyswajania wiedzy oraz pomaga uczniom lepiej rozumieć zależności między teorią a praktyką.

Praktyczna realizacja projektu

W ramach projektu wykonano modele mostów zwodzonych z wykorzystaniem drewnianych patyczków do lodów. Konstrukcja została zaprojektowana w formie kratownicy opartej na układzie trójkątów.

Zastosowanie konstrukcji trójkątnej miało na celu zwiększenie wytrzymałości mostu oraz równomierne rozłożenie obciążeń. Trójkąty są jednymi z najbardziej stabilnych figur geometrycznych wykorzystywanych w budownictwie mostowym.

Do budowy modeli wykorzystano:

- drewniane patyczki do lodów;
- klej na gorąco – umożliwia szybkie i trwałe łączenie elementów, jest także wytrzymały mechanicznie;
- strzykawki o pojemności 50 ml;

- rurki silikonowe stosowane w akwarystyce lub medyczne, o przekroju umożliwiającym nałożenie na łącznik stożkowy;
- wodę oraz powietrze jako medium robocze.

Etapy wykonania modelu mostu zwodzonego

Model mostu zwodzonego wykonywany jest z wykorzystaniem patyczków do lodów, strzykawek, rurek silikonowych oraz kleju na gorąco. Konstrukcja umożliwia praktyczne przedstawienie działania układów pneumatycznych lub hydraulicznych oraz zasad funkcjonowania mostów zwodzonych.

1. Przygotowanie projektu

Pierwszym etapem jest zaplanowanie wyglądu oraz sposobu działania mostu. Uczniowie wykonują prosty szkic konstrukcji, określają długość przęsła oraz miejsce montażu siłowników wykonanych ze strzykawek.

Na tym etapie planuje się: kształt mostu, sposób podnoszenia przęsła, rozmieszczenie elementów ruchomych, punkt mocowania siłowników (strzykawek).

2. Przygotowanie materiałów

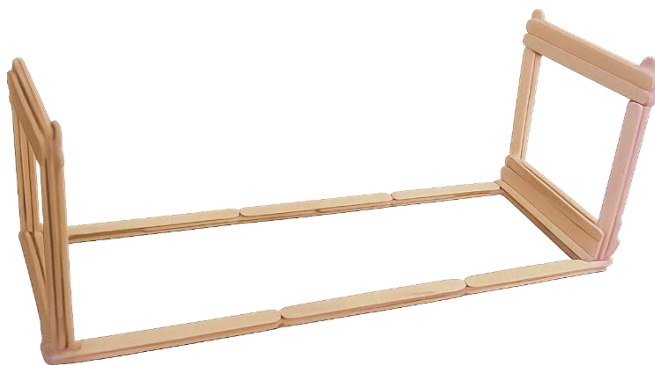
Następnie przygotowujemy wszystkie potrzebne materiały i narzędzia. Do wykonania modelu wykorzystuje się: patyczki do lodów, rurki silikonowe, klej na gorąco, nożyczki, wodę jako medium robocze.

Uczniowie uczą się bezpiecznego korzystania z narzędzi oraz organizacji stanowiska pracy.

3. Budowa podstawy mostu

Z patyczków do lodów wykonywana jest podstawa konstrukcji oraz podpory mostu. Elementy łączone są za pomocą kleju na gorąco, co pozwala uzyskać stabilną konstrukcję.

Na tym etapie wykonuje się podstawę mostu, przygotowuje podpory, wzmacnia miejsca najbardziej obciążone, sprawdza stabilność konstrukcji.



Rys. 2. Montaż podstawy mostu

Źródło: opracowanie własne.

4. Wykonanie ruchomego przęsła

Kolejnym etapem jest wykonanie części ruchomej, czyli przęsła mostu zwozonego. Patyczki do lodów są sklejane w taki sposób, aby przęsło było sztywne (nie ulegało odkształceniom) oraz możliwe było swobodne podnoszenie i opuszczanie konstrukcji.

Ważne jest zachowanie odpowiedniej lekkości przęsła, wykonanie stabilnych i mocnych połączeń, przygotowanie osi obrotu przęseł mostu.



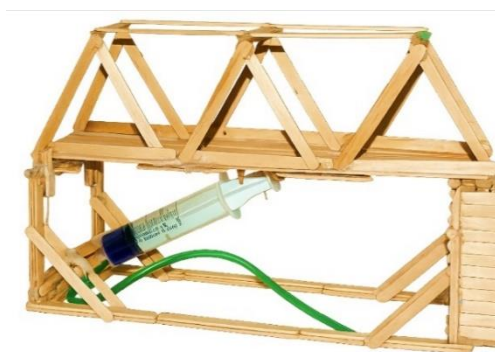
Rys. 3. Przęsło kratownicowe wykorzystujące trójkąt jako element konstrukcyjny

Źródło: opracowanie własne.

5. Montaż siłowników

Do podnoszenia mostu wykorzystywane są strzykawki połączone silikonowymi rurkami. Jedna strzykawka pełni funkcję pompy sterującej, a druga siłownika (elementu wykonawczego). Nacisk na tłok pompy powoduje przepływ powietrza lub cieczy ze strzykawki sterującej do siłownika i ruch przęsła mostu.

Podczas montażu mocuje się strzykawki do konstrukcji, łączy je przewodami (rurkami silikonowymi), sprawdza szczelność układu, testuje zakres ruchu przęsła.



Rys. 4. Zamontowany siłownik przęsła

Źródło: opracowanie własne.

6. Ostateczny montaż mostu

Wszystkie elementy konstrukcji są łączone ze sobą. Szczególną uwagę należy zwrócić na miejsca łączenia ruchomych części oraz mocowanie siłowników.

Można wykonać most z pojedynczym przęsłem lub podwójnym, w zależności od czasu realizacji projektu. Proponowany projekt jest oparty na dwóch jednocześnie podnoszących się przęsłach, zatem wszystko trzeba wykonać dwa razy.



Rys. 5. Gotowy most z dwoma ruchomymi przęsłami podnoszonymi siłownikami hydraulicznymi
Źródło: opracowanie własne.

7. Testowanie działania mostu

Po zakończeniu montażu uczniowie sprawdzają działanie modelu. Testują płynność podnoszenia i opuszczania przęsła oraz wytrzymałość konstrukcji. Analizie poddawana jest szybkość działania, płynność ruchu, stabilność konstrukcji, skuteczność działania układu siłowników.



Rys. 6. Podnoszenie przęsła mostu zwodzonego siłownikami hydraulicznymi
Źródło: opracowanie własne.

8. Weryfikacja poprawności działania, wprowadzenie ulepszeń i prezentacja modelu

Na końcowym etapie uczniowie dokonują ewentualnych poprawek oraz prezentują gotowy model. Omawiają sposób działania mostu i opisują zastosowane rozwiązania techniczne.

Projekt pozwala uczniom zdobyć praktyczne doświadczenie, rozwija kreatywność, a także ułatwia zrozumienie podstaw mechaniki i działania układów hydraulicznych oraz pneumatycznych.

W przypadku młodszych uczniów projekt zostaje dostosowany do ich możliwości manualnych oraz poziomu umiejętności technicznych. Nauczyciel wcześniej przygotowuje podstawowe elementy konstrukcji, takie jak: odpowiednio przycięte patyczki do lodów, fragmenty podstawy mostu czy miejsca mocowania siłowników. Zadaniem uczniów jest samodzielne łączenie gotowych elementów, montowanie konstrukcji oraz obserwowanie działania mechanizmu podnoszenia mostu (projekt został zrealizowany podczas zajęć edukacji technicznej w klasie I szkoły podstawowej).



Rys. 7. Konstruowanie mostów zwodzonych podczas zajęć edukacji technicznej w klasie I szkoły podstawowej

Źródło: opracowanie własne.

Takie rozwiązanie pozwala skupić się przede wszystkim na zrozumieniu zasady działania mostu zwodzonego oraz współpracy podczas wykonywania zadania. Uczniowie nadal aktywnie uczestniczą w projekcie, jednocześnie pracując w sposób bezpieczny i dostosowany do ich wieku. Dzięki temu nawet młodsze dzieci mogą zdobywać doświadczenia techniczne, rozwijać sprawność manualną oraz poznawać podstawowe zasady mechaniki i działania układów hydraulicznych lub pneumatycznych.

Znaczenie dydaktyczne projektu

Projekt budowy mostu zwodzonego posiada duże znaczenie dydaktyczne i wychowawcze. Uczniowie zdobywają wiedzę poprzez doświadczenie, obserwację oraz samodzielne rozwiązywanie problemów.

Praca nad projektem rozwija:

- kompetencje techniczne,
- zdolności manualne,
- kreatywność,
- umiejętność pracy zespołowej,
- logiczne myślenie,
- kompetencje komunikacyjne.

Istotnym elementem projektu była możliwość samodzielnego eksperymentowania oraz analizowania błędów konstrukcyjnych. Dzięki temu uczniowie uczyli się wyciągania wniosków i poprawiania własnych rozwiązań.

Działania praktyczne zwiększają motywację uczniów oraz rozwijają zainteresowanie techniką i inżynierią.

Podczas wykonywania modeli szczególną uwagę zwrócono na bezpieczeństwo pracy. Uczniowie korzystali z narzędzi pod nadzorem nauczyciela.

Największą ostrożność zachowano podczas:

- używania kleju na gorąco,
- cięcia elementów konstrukcyjnych,
- montażu rurek silikonowych i strzykawek.

Odpowiednia organizacja stanowiska pracy pozwoliła ograniczyć ryzyko urazów oraz usprawniła realizację projektu.

Podsumowanie

Analiza możliwości wykorzystania siłowników pneumatycznych i hydraulicznych w budowie modeli mostów zwodzonych wskazuje, że oba rozwiązania posiadają duży potencjał edukacyjny.

Układy pneumatyczne są prostsze, tańsze oraz łatwiejsze w wykonaniu, dlatego dobrze sprawdzają się podczas pierwszych doświadczeń technicznych. Hydraulika umożliwia natomiast uzyskanie większego momentu siły oraz bardziej stabilnej pracy mechanizmu.

W praktyce inżynieryjnej lepszym rozwiązaniem dla mostów zwodzonych są układy hydrauliczne, ponieważ zapewniają większą wytrzymałość i możliwość podnoszenia ciężkich konstrukcji.

Projekty techniczne oparte na budowie modeli mostów zwodzonych rozwijają kompetencje techniczne, społeczne oraz poznawcze uczniów. Nauczanie metodą projektu skutecznie łączy teorię z praktyką i zwiększa zainteresowanie uczniów zagadnieniami inżynieryjnymi.

Literatura

- Beer, M., (2020). *Pneumatyka kontra Hydraulika*. Pobrano z: <https://mechatronikadlawnszystkich.pl/tematy/mechanika/pneumatyka-i-hydraulika/pneumatyka-kontra-hydraulika> (19.05.2026).
- Internet 1. *Lifting the Way: The Unbeatable Advantages of Hydraulic Bridge Systems*. Pobrano z: <https://whyp.com/lifting-the-way-the-unbeatable-advantages-of-hydraulic-bridge-systems> (25.05.2026).
- Internet 2. *E-materiały do kształcenia zawodowego. Układy pneumatyczne*. Pobrano z: <https://zpe.gov.pl/a/wstep/DSVZ5B0Gb> (20.05.2026).
- Internet 3. *Pneumatyka czy hydraulika?* Pobrano z: <https://www.pneumat.com.pl/pneumatyka-a-hydraulika> (20.05.2026).
- Internet 4. *Zalety i wady układów hydraulicznych, pneumatycznych i elektrycznych*. Pobrano z: <https://www.studocu.com/pl/document/politechnika-gdanska/mechatronika/zalety-i-wady-ukladow-hydraulicznych-pneumatycznych-i-elektrycznych-mech-101/148506189> (20.05.2026).
- Internet 5. *Hydraulika siłowa*. Pobrano z: https://bps.info.pl/aktualnosci/hydraulika-silowa?utm_source=chatgpt.com (23.05.2026).
- Lib, W. (2025). Poszukiwanie optymalnych rozwiązań – konstruowanie techniczne. W: W. Lib, W. Walat, T. Warchoł (red.), *Edukacja techniczna w przedszkolu i klasach I–III szkoły podstawowej. Część I. Podstawy techniki* (s. 49–66). Rzeszów: Wydawnictwo UR.
- MEN (2026). Nowe podstawy programowe wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej wraz ze zmianami w ramowych planach nauczania dla publicznych szkół podstawowych – rozporządzenia podpisane. Pobrano z: <https://www.gov.pl/web/edukacja/nowe-podstawy-programowe-wychowania-przedszkolnego-i-ksztalcenia-ogolnego-dla-szkoly-podstawowej-wraz-ze-zmianami-w-ramowych-planach-nauczania-dla-publicznych-szkol-podstawowych-rozporzadzenia-podpisane> (18.05.2026).
- Ordon, U. (2015). Wykorzystanie metod aktywizujących przez nauczycieli przedszkoli i klas I–III – raport z badań. *Edukacja Elementarna w Teorii i Praktyce*, 10(37/3), 129–143. DOI: 10.14632/eetp_37.9
- Rozporządzenie Ministra Edukacji z dnia 11 marca 2026 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym. Dz.U. 2026 poz. 378. Pobrano z: <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20260000378> (25.06.2026).
- Skiba, M. (2015). Zajęcia techniczne w edukacji wczesnoszkolnej. *Edukacja Elementarna w Teorii i Praktyce*, 10(37/3), 87–103. DOI: 10.14632/eetp_37.6
- Stewart, I., Denison, E. (2015). *Jak czytać mosty. Konstrukcje łączące stulecia*. Warszawa: Arkady.
- Walat, W. (2025). Koncepcja edukacji technicznej w klasach I–III. W: W. Lib, W. Walat, T. Warchoł (red.), *Edukacja techniczna w przedszkolu i klasach I–III szkoły podstawowej. Część II. Metodyka edukacji technicznej* (s. 11–27). Rzeszów: Wyd. UR.



Received: 11.04.2025 4.06.2026

Accepted for printing: 8.07.2026

Published: 3.08.2026

License: CC BY-NC-ND 4.0

DOI: 10.15584/jetacomps.spec.2026.2.9

Others citable

**BEATA BARAN¹, WIKTORIA BATOR²,
TOMASZ WARZOCHA³**

Projekt modelu dydaktycznego przekładni mechanicznej*

Design of a Didactic Model of a Mechanical Gear

¹ Studentka, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: bb126538@stud.ur.edu.pl

² Studentka, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: wb126541@stud.ur.edu.pl

³ ORCID: 0000-0001-8393-3989, dr, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiki i Filozofii, Instytut Pedagogiki; email: twarzochoa@ur.edu.pl

Streszczenie

Celem artykułu jest przedstawienie procesu projektowania oraz wykonania modelu badawczego pokazującego działanie przekładni mechanicznych. Projekt został wykonany samodzielnie z wykorzystaniem ogólnodostępnych materiałów, jakimi jest drewno, oraz podstawowych elementów montażowych. Głównym założeniem pracy było poznanie zasad działania przekładni mechanicznych, analiza sposobu przekazywania ruchu obrotowego oraz ukazanie możliwości wykorzystania modeli konstrukcyjnych w edukacji technicznej, szczególnie na etapie edukacji wczesnoszkolnej. W artykule omówiono podstawowe rodzaje przekładni mechanicznych, ich zastosowanie w życiu codziennym oraz kolejne etapy realizacji projektu. Przedstawiono również problemy napotkane podczas budowy modelu oraz wnioski wynikające z przeprowadzonych obserwacji.

Słowa kluczowe: przekładnie mechaniczne, edukacja techniczna, model badawczy, mechanika, edukacja wczesnoszkolna

* Praca powstała przy wykorzystaniu platformy badawczej Laboratorium Zagadnień Społeczeństwa Informacyjnego w Centrum Innowacji i Transferu Wiedzy Techniczno-Przyrodniczej Uniwersytetu Rzeszowskiego.

Abstract

The purpose of this article is to present the process of designing and constructing a research model that demonstrates the operation of mechanical gears. The project was carried out independently using commonly available materials, such as wood, and basic assembly elements. The main objective of the work was to understand the operating principles of mechanical gears, analyze the methods of rotary motion transmission, and demonstrate the potential of using structural models in technical education, particularly at the early school education level. The article discusses the basic types of mechanical gears, their applications in daily life, and the subsequent stages of the project's implementation. It also presents the problems encountered during the construction of the model and the conclusions drawn from the observations.

Keywords: mechanical gears, technical education, research model, mechanics, early school education

Wstęp

Rozwój techniki oraz mechaniki sprawia, że coraz większe znaczenie ma kształtowanie zainteresowań technicznych już od najmłodszych lat edukacji. Jednym z najskuteczniejszych sposobów nauki zagadnień technicznych jest wykorzystanie modeli dydaktycznych pozwalających na praktyczne poznawanie zasad działania mechanizmów.

Przekładnie mechaniczne należą do podstawowych elementów wielu urządzeń i maszyn wykorzystywanych zarówno w przemyśle, jak i w życiu codziennym (Osiński, 2002). Ich zadaniem jest przenoszenie ruchu oraz siły pomiędzy elementami mechanizmu (Dietrich, 1999). Dzięki nim możliwa jest zmiana prędkości obrotowej, kierunku ruchu lub zwiększenie siły działania urządzenia.

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie autorskiego projektu modelu badawczego przekładni mechanicznych oraz możliwości wykorzystania go jako pomocy dydaktycznej wspierającej edukację techniczną.

Charakterystyka przekładni mechanicznych

Przekładnie mechaniczne stanowią podstawowe mechanizmy wykorzystywane do przekazywania ruchu pomiędzy poszczególnymi elementami maszyn i urządzeń. W zależności od przyjętej konstrukcji umożliwiają one modyfikację parametrów ruchu, takich jak prędkość obrotowa, kierunek obrotu czy wartość momentu obrotowego (Osiński, 2002). Z tego względu odgrywają kluczową rolę w projektowaniu oraz funkcjonowaniu układów mechanicznych.

W technice można wyróżnić wiele rodzajów przekładni mechanicznych. Według Kurmaza i Kurmaza (2021) do najczęściej stosowanych należą:

- przekładnie zębate: cechują się wysoką precyzją działania oraz dużą sprawnością, dlatego są szeroko stosowane w mechanizmach wymagających dokładności;

- przekładnie pasowe: umożliwiają płynne i ciche przenoszenie ruchu, a także kompensację niewielkich odchyłek w ustawieniu elementów;
- przekładnie łańcuchowe: wykorzystywane są w układach wymagających przenoszenia większych obciążeń;
- przekładnie cierne: znajdują zastosowanie tam, gdzie istotna jest prostota konstrukcji;
- przekładnie ślimakowe: pozwalają na uzyskanie dużego przełożenia przy stosunkowo niewielkich wymiarach mechanizmu oraz umożliwiają zmianę kierunku ruchu pod kątem prostym.

Przekładnie mechaniczne znajdują zastosowanie w wielu urządzeniach codziennego użytku oraz w przemyśle. Można je spotkać m.in. w rowerach, samochodach, zegarach mechanicznych, urządzeniach przemysłowych, windach, sprzęcie AGD i maszynach rolniczych. Ich obecność w tak wielu obszarach wynika z możliwości efektywnego przekazywania ruchu oraz dostosowywania parametrów pracy urządzeń do określonych warunków eksploatacyjnych. Zastosowanie przekładni mechanicznych przyczynia się do zwiększenia efektywności pracy maszyn, ograniczenia strat energii oraz zmniejszenia wysiłku potrzebnego do wykonania określonych czynności (Niezgodziński, Niezgodziński, 2017). W związku z tym stanowią one nieodzowny element współczesnych rozwiązań technicznych oraz ważny obszar kształcenia w edukacji technicznej.

Cel i założenia projektu

Głównym celem projektu było zaprojektowanie oraz wykonanie funkcjonalnego modelu edukacyjnego przedstawiającego zasadę działania przekładni mechanicznych, a także analiza sposobu przekazywania ruchu pomiędzy poszczególnymi elementami konstrukcyjnymi.

Przyjęto następujące cele szczegółowe:

- poznanie i usystematyzowanie wiedzy dotyczącej zasad działania przekładni mechanicznych;
- rozwijanie kompetencji technicznych, konstruktorskich oraz modelarskich;
- opracowanie i wykonanie działającego modelu mechanizmu przekładniowego;
- analiza ruchu obrotowego oraz parametrów jego przenoszenia w układzie przekładni,
- ocena możliwości wykorzystania modeli technicznych jako narzędzi dydaktycznych w procesie edukacji technicznej.

Realizacja projektu miała również charakter kształcący w zakresie kompetencji metodologicznych, zwłaszcza w planowaniu kolejnych etapów pracy,

starannym wykonywaniu założeń konstrukcyjnych oraz regularnym analizowaniu uzyskiwanych efektów. Rozwijane były ponadto umiejętności związane z dokładnością, cierpliwością oraz logicznym i sekwencyjnym myśleniem w procesie projektowania i budowy modelu.

Materiały

Do realizacji modelu wykorzystano następujące materiały konstrukcyjne:

- deski drewniane jako podstawowy materiał konstrukcyjny;
- trzpień drewniany pełniący funkcję osi i elementów przenoszących ruch;
- farbę do drewna w celu zabezpieczenia oraz wykończenia powierzchni;
- śruby oraz gwoździe jako elementy łączące;
- metalowe kątowniki wzmacniające stabilność konstrukcji.

W procesie realizacji projektu zastosowano metodę działania praktycznego (*learning by doing*) polegającą na samodzielnym projektowaniu, przygotowaniu oraz montażu elementów konstrukcyjnych modelu. Takie podejście umożliwiło bezpośrednie przełożenie założeń teoretycznych na rozwiązania techniczne w formie fizycznej konstrukcji.

Wykonany model może służyć jako pomoc dydaktyczna, ponieważ pozwala zobaczyć, jak działają przekładnie i w jaki sposób ruch przenosi się między poszczególnymi elementami.

Opis modelu

Przedstawiony model ilustruje działanie prostego układu mechanicznego opartego na ruchu obrotowym. Konstrukcja została wykonana z drewna i składa się z prostokątnej ramy nośnej, w której umieszczono pionowe trzpień zakończone elementami dekoracyjnymi oraz elementami roboczymi.

W dolnej części modelu zastosowano układ przeniesienia ruchu obrotowego, który umożliwia jednocześnie wprawianie w ruch kilku trzpień. Elementy ruchome osadzone są w sposób pozwalający na obserwację ich pracy oraz zależności pomiędzy poszczególnymi częściami mechanizmu. Całość została umieszczona na stopkach stabilizujących, co zapewnia odpowiednią równowagę oraz ogranicza przemieszczanie się konstrukcji podczas działania.

Opracowany model pełni funkcję dydaktyczną i pozwala na wizualizację podstawowych zasad mechaniki, w szczególności przenoszenia ruchu obrotowego oraz współdziałania elementów w prostym układzie technicznym. Poprzez obserwację działania układu w praktyce uczeń może łatwiej zrozumieć, w jaki sposób przekazywany jest ruch oraz jak poszczególne elementy wpływają na działanie całego mechanizmu.

Zastosowane rozwiązania konstrukcyjne w przygotowanym autorskim modelu mimo swojej prostoty pozwalają na skuteczne zobrazowanie podstawowych zjawisk technicznych, takich jak przenoszenie momentu obrotowego oraz zależność pomiędzy elementami napędowymi i odbiorczymi.

Etapy realizacji projektu

1. Przygotowanie elementów konstrukcyjnych

Pierwszym etapem realizacji projektu było przygotowanie materiałów konstrukcyjnych niezbędnych do budowy modelu. W tym celu drewniane deski oraz trzpienie zostały odpowiednio docięte do wcześniej zaplanowanych wymiarów, zgodnie z założeniami konstrukcyjnymi.

Następnie wykonano elementy geometryczne w postaci okręgów oraz otworów montażowych, które umożliwiły prawidłowe osadzenie i współpracę elementów ruchomych w układzie przekładniowym.

Etap ten wymagał zachowania wysokiej precyzji wykonania, ponieważ nawet niewielkie odchylenia w rozmieszczeniu otworów mogły negatywnie wpłynąć na późniejsze funkcjonowanie mechanizmu, a tym samym na płynność przekazywania ruchu w całym układzie.

Dane wymiarów poszczególnych elementów przedstawiono poniżej. Konstrukcja drewniana posiada dwie podstawy – dolną bez otworów oraz górną z otworami, belkę stabilizującą z otworami oraz zestaw podpór mniejszych i podpór większych oraz ściany boczne. Wymiary wymienionych elementów (długość, wysokość, głębokość) to:

- podstawa dolna, górna i stabilizująca: 490 mm, 10 mm i 70 mm,
- ściany boczne: 245 mm, 10 mm i 70 mm,
- podpory mniejsze: 175 mm, 10 mm i 70 mm,
- podpory większe: 65 mm, 1 mm i 30 mm.

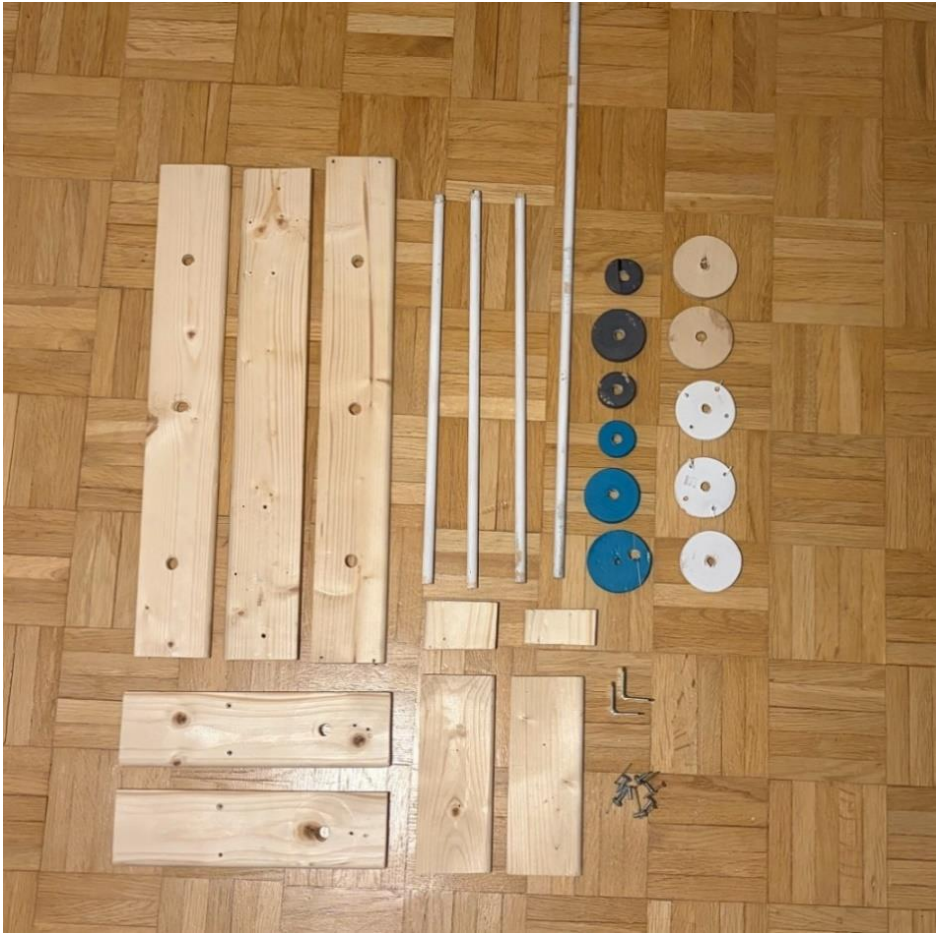
W belce stabilizującej oraz górnej podstawie zostały wykonane otwory. Średnica otworów wynosi 12 mm. Ich położenie osiowe względem krótszego boku wynoszą kolejno: 95 mm, 150 mm i 150 mm. Środkowy otwór stanowi punkt symetrii belki.

Wymiary zestawu trzpieni (wysokość, średnica) to:

- krótszych: 295 mm i 12 mm,
- dłuższych: 615 mm i 12 mm.

Na potrzeby konstrukcji drewnianej wykonano zestaw dysków z otworami o średnicy 12 mm. Ich średnice wynoszą:

- okręgi boczne: 65 mm,
- okręgi białe: 60 mm,
- okręgi ciemnoszare: 35 mm, 35 mm i 50 mm,
- okręgi turkusowe: 35 mm, 55 mm i 60 mm.



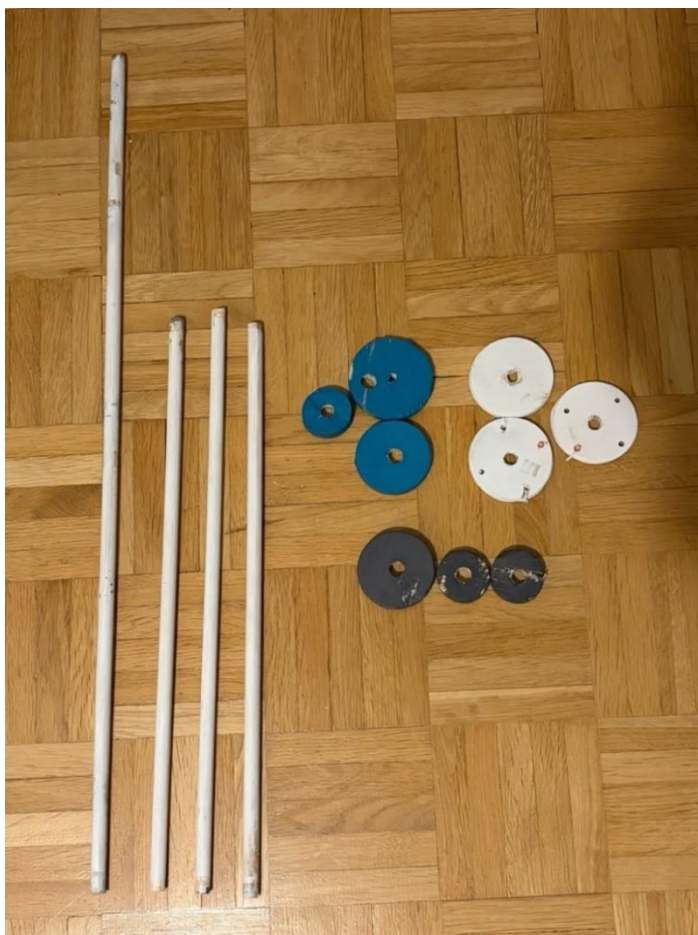
Rys. 1. Przedstawienie zestawu elementów

Źródło opracowanie własne.

2. Malowanie elementów konstrukcyjnych

Drugim etapem realizacji projektu było malowanie trzpieni oraz drewnianych okręgów. Celem tego działania było podniesienie walorów estetycznych modelu, a także pokrycie powierzchni farbą do drewna, która tworzy dodatkową warstwę ochronną przed uszkodzeniami, co zwiększyło trwałość powierzchni oraz odporność na ściernie.

W trakcie realizacji tego etapu szczególną uwagę zwrócono na równomierne nanoszenie warstwy farby, tak aby uzyskać jednolite pokrycie powierzchni. Istotnym elementem procesu było również zapewnienie odpowiedniego czasu schnięcia poszczególnych elementów, co miało wpływ na trwałość powłoki malarskiej oraz możliwość dalszego montażu konstrukcji.



Rys. 2. Przedstawienie malowanych elementów

Źródło: opracowanie własne.

3. Budowa głównej konstrukcji

Kolejnym etapem realizacji projektu było złożenie wszystkich wcześniej przygotowanych elementów drewnianych w jedną spójną konstrukcję nośną w kształcie prostokąta. W centralnej części modelu zamontowano dodatkową deskę pełniącą funkcję wspornika, którego zadaniem było zwiększenie sztywności oraz stabilności całej konstrukcji.

Poszczególne elementy zostały połączone przy użyciu śrub oraz metalowych kątowników, co zagwarantowało odpowiednią trwałość połączeń oraz odporność na obciążenia mechaniczne powstające podczas pracy modelu. Zastosowane rozwiązania montażowe zapewniły też stabilność układu, co wpłynęło na prawidłowe funkcjonowanie mechanizmu.



Rys. 3. Główna konstrukcja

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 4. Główna konstrukcja dodatkowy element wzmacniający

Źródło: opracowanie własne.

4. Montaż elementów stabilizujących

W kolejnym etapie realizacji projektu zamontowano stopki stabilizujące konstrukcję. Ich podstawową funkcją było zapewnienie odpowiedniej równowagi modelu oraz zapobieganie jego przesuwaniu się podczas wykonywania obserwacji i przeprowadzania doświadczeń.

Zastosowanie dodatkowych elementów stabilizujących wpłynęło na poprawę warunków pracy modelu, umożliwiając jego bardziej bezpieczne funkcjonowanie. Dzięki temu uzyskano lepszą płynność działania mechanizmu oraz zwiększono jego niezawodność podczas eksploatacji.



Rys. 5. Przedstawienie dodatkowych elementów stabilizujących

Źródło: opracowanie własne.

5. Montaż elementów ruchomych i uruchomienie modelu

Ostatnim etapem realizacji projektu było osadzenie okręgów oraz trzpieni w ich docelowych miejscach montażowych. Po prawidłowym zamocowaniu wszystkich elementów możliwe było uruchomienie modelu oraz obserwacja pracy mechanizmu.

Etap ten umożliwił weryfikację poprawności wykonania całej konstrukcji, a także ocenę skuteczności zastosowanych rozwiązań technicznych. Przeprowadzona obserwacja pozwoliła na analizę sposobu przekazywania ruchu oraz ocenę funkcjonalności wykonanego modelu.



Rys. 6. Przygotowanie elementów ruchomych

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 7. Usytuowanie elementów ruchomych w głównej konstrukcji

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 8. Finalny wygląd konstrukcji

Źródło: opracowanie własne.

Tworzenie przekładni mechanicznej z wykorzystaniem metody STEAM

W ramach wprowadzenia zagadnienia przekładni mechanicznej dla dzieci można wykorzystać elementy metody STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*), które umożliwiają interdyscyplinarne podejście do analizy oraz projektowania przekładni mechanicznej (zob. Bator, Lib, 2025). Metoda ta umożliwia wykorzystywanie wiedzy z zakresu fizyki, mechaniki i projektowania podczas wykonywania modelu przekładni mechanicznej. W trakcie pracy wykorzystano zasady fizyki i mechaniki, wykonano obliczenia techniczne, zaprojektowano model przekładni oraz zadbane o estetyczną i czytelną prezentację wyników. Wprowadzenie metody STEAM pozwoliło również na rozwój kluczowych kompetencji, takich jak:

- umiejętność pracy zespołowej,
- rozwiązywanie problemów inżynierskich,
- krytyczne myślenie,
- łączenie wiedzy z różnych dziedzin.

Analiza działania modelu

Wykonana przekładnia mechaniczna funkcjonuje na zasadzie przenoszenia ruchu obrotowego pomiędzy kołami oraz trzpieniami konstrukcji. Obrót jednego elementu inicjuje ruch kolejnych części układu, umożliwiając transmisję energii mechanicznej w całym mechanizmie.

Na efektywność oraz prędkość działania przekładni wpływają przede wszystkim następujące czynniki:

- wielkość zastosowanych kół,
- dokładność wykonania poszczególnych elementów,
- poziom tarcia występującego w układzie,
- prawidłowe osiowanie kół oraz elementów ruchomych.

W trakcie obserwacji stwierdzono, że koła o mniejszej średnicy osiągają wyższą prędkość obrotową, natomiast elementy o większej średnicy umożliwiają uzyskanie większego momentu siły. Uwagę poświęcono także precyzyjnemu montażowi wszystkich elementów, ponieważ nawet niewielkie odchylenia od osi mogły powodować zakłócenia w pracy mechanizmu oraz zwiększać opory ruchu.

Problemy napotkane podczas realizacji projektu

Podczas realizacji projektu zidentyfikowano m.in. trudności o charakterze technicznym, które dotyczyły przede wszystkim nałożenia nierównomiernej warstwy farby do drewna, ale też niewłaściwie dobranej farby (miała ona właściwości matujące, co także negatywnie wpłynęło na pracę konstrukcji). Zastosowana warstwa farby spowodowała zwiększenie oraz nierównomierność tarcia w układzie, co w konsekwencji negatywnie wpłynęło na płynność pracy mechanizmu. Wskazuje to na istotny wpływ doboru właściwości farby i precyzji jej nałożenia.

Zidentyfikowane problemy stanowiły podstawę do wnioskowania, że w konstrukcjach mechanicznych znaczenie ma zarówno precyzja wykonania, dobór elementów zabezpieczających, jak i odpowiednie dopasowanie elementów ruchomych. Doświadczenie to miało charakter analityczno-eksperymentalny i pozwoliło na pogłębienie wiedzy dotyczącej wpływu siły tarcia oraz jakości wykonania poszczególnych elementów na efektywność działania mechanizmów technicznych.

Możliwości wykorzystanie projektu w edukacji wczesnoszkolnej

Modele przekładni mechanicznych mogą stanowić istotne narzędzie dydaktyczne wspierające proces kształcenia w edukacji wczesnoszkolnej. Zastosowanie metod opartych na doświadczeniu oraz bezpośredniej obserwacji działania mechanizmów sprzyja aktywizacji uczniów oraz ułatwia im przyswajanie złożonych zagadnień z zakresu techniki i mechaniki (Yakman, 2008). Działania o charakterze praktyczno-konstrukcyjnym sprzyjają również kształtowaniu cech osobowościowych istotnych w procesie uczenia się, takich jak cierpliwość, dokładność oraz samodzielność w podejmowaniu działań i decyzji.

Podsumowanie

Realizacja projektu umożliwiła praktyczne poznanie zasad działania przekładni mechanicznych oraz pogłębienie rozumienia konstrukcji prostych układów mechanicznych.

Wykonany model potwierdził, że nawet prosta i nieskomplikowana konstrukcja może w sposób efektywny ilustrować podstawowe zjawiska z zakresu mechaniki oraz stanowić wartościowe narzędzie dydaktyczne wspierające proces edukacyjny. Przygotowanie projektu wymagało zachowania wysokiej precyzji wykonawczej, cierpliwości oraz umiejętności analizy i rozwiązywania problemów technicznych pojawiających się w trakcie realizacji. Obserwacje dokonane podczas pracy modelu potwierdziły znaczenie dokładności wykonania elementów konstrukcyjnych, a także wpływ siły tarcia na efektywność działania mechanizmu.

Sformułowane na podstawie realizacji projektu wnioski wskazują, że wykorzystanie modeli konstrukcyjnych w procesie dydaktycznym może skutecznie wspierać przyswajanie wiedzy technicznej, rozwijać zainteresowania w obszarze mechaniki oraz ułatwiać zrozumienie podstawowych zasad działania układów mechanicznych.

Literatura

- Bequette, J.W., Bequette, M.B. (2012). A Place for Art and Design Education in the STEM Conversation. *Art Education*, 65(2), 40–47.
- Bator, W., Lib, W. (2025). Porównanie efektywności produkcji jednostkowej i seryjnej na przykładzie budowy samochodów wyścigowych z materiałów z recyklingu. W: E. Baron-Polańczyk, A. Klementowska (red.), *Wyzwania i dylematy edukacyjno-zawodowe*. T. 11 (s. 239–249). Zielona Góra: Wyd. UZ.
- Dietrich, M. (red.) (1999). *Podstawy konstrukcji maszyn*. T. 1–3. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- Honey, M., Pearson, G., Schweingruber, H. (red.) (2044). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. Washington: National Academies Press.
- Kurmaz, L.V., Kurmaz, O.L. (2021). *Projektowanie węzłów i części maszyn*. Warszawa: Wyd. Naukowe PWN.
- Leyko, J. (2012). *Mechanika ogólna*. T. 1–2. Warszawa: Wyd. Naukowe PWN.
- Niezgodziński, M.E., Niezgodziński, T. (2017). *Wzory, wykresy i tablice mechaniczne*. Warszawa: Wyd. Naukowe PWN.
- Norton, R.L. (2013). *Machine Design: An Integrated Approach*. Boston: Pearson.
- Osiński, Z. (2002). *Podstawy konstrukcji maszyn*. Warszawa: Wyd. Naukowe PWN.
- Shigley, J.E., Mischke, C.R. (2001). *Mechanical Engineering Design*. New York: McGraw-Hill.
- Yakman, G. (2008). *STEAM Education: An Overview of Creating a Model of Integrative Education*. Virginia Polytechnic Institute and State University.

CZĘŚĆ TRZECIA

WYZWANIA WSPÓŁCZESNOŚCI: STAŁOŚĆ I ZMIENNOŚĆ ROZWOJU METOD EDUKACYJNYCH

WPROWADZENIE

W części trzeciej zamieszczono trzy niezależne analizy naukowe poruszające zagadnienia z zakresu dydaktyki akademickiej, pedagogiki alternatywnej oraz inżynierii oprogramowania.

W pierwszym artykule autorzy koncentrują się na roli głosu i mowy w procesie kształcenia wyższego. Opierając się na badaniach ankietowych przeprowadzonych wśród studentów w 2026 r., wskazują na kluczowe znaczenie parametrów komunikacji werbalnej, takich jak tempo mówienia, modulacja głosu oraz zrozumiałość przekazu. Z analizy wynika, że monotonny sposób prowadzenia zajęć jest główną barierą utrudniającą koncentrację i przyswajanie wiedzy. Podkreślono również konieczność dbałości o higienę głosu wykładowcy, co przekłada się nie tylko na atrakcyjność dydaktyczną, ale też na zdrowie zawodowe nauczyciela akademickiego.

W artykule drugim autorzy przedstawiają założenia pedagogiki Montessori, kładąc nacisk na indywidualizację nauczania, wspieranie samodzielności dziecka oraz rolę odpowiednio przygotowanego środowiska edukacyjnego. Analiza skuteczności tej metody w Polsce potwierdza, że stanowi ona wartościową alternatywę dla tradycyjnego modelu kształcenia pod warunkiem rygorystycznego przestrzegania jej założeń oraz zapewnienia odpowiednich pomocy dydaktycznych.

W ostatnim w tej części artykule podjęto problematykę współczesnej inżynierii oprogramowania w kontekście rosnącej złożoności systemów informatycznych. Na przykładzie przeglądarek internetowych oraz silnika Unreal Engine 5 wykazano, że wymagania sprzętowe oprogramowania rosną obecnie szybciej niż wydajność podzespołów. W podsumowaniu autorzy sugerują, że w obliczu spowolnienia rozwoju sprzętowego oraz rosnących kosztów obliczeniowych przyszłość branży IT będzie wymagała powrotu do optymalizacji kodu jako priorytetowego celu inżynierskiego.

Wojciech Walat



Received: 5.06.2026
Accepted for printing: 8.07.2026
Published: 3.08.2026
License: CC BY-NC-ND 4.0

DOI: 10.15584/jetacomps.spec.2026.2.10
Scientific

**ANETA KLEMENTOWSKA¹, KORNELIA BODNAR²,
JULIA ŁASKA³, JAGODA ŻYTKOWICZ⁴**

Głos i mowa w pracy wykładowcy akademickiego w opinii studentów i studentek

Voice and Speech in the Work of an Academic Lecturer from the Students' Perspective

¹ ORCID: 0000-0001-5359-4031, dr, Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Nauk Społecznych (Instytut Pedagogiki – Zakład Mediów i Technologii Informacyjnych), Polska; email: a.klementowska@iibnp.uz.zgora.pl

² Studentka, Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Nauk Społecznych; email: 116288@stud.uz.zgora.pl

³ Studentka, Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Nauk Społecznych; email: 114351@stud.uz.zgora.pl

⁴ Studentka, Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Nauk Społecznych; email: 114776@stud.uz.zgora.pl

Streszczenie

Głos i mowa stanowią istotny element pracy wykładowcy akademickiego oraz ważny czynnik wpływający na proces przyswajania wiedzy przez studentów, dlatego też celem artykułu jest diagnoza i analiza opinii studentów/studentek dotyczących znaczenia sposobu mówienia wykładowców oraz jego wpływu na odbiór treści dydaktycznych. Badania przeprowadzono w 2026 r. metodą sondażu diagnostycznego z wykorzystaniem autorskiego kwestionariusza ankiety. Analiza uzyskanych wyników wykazała, że studenci/studentki zwracają szczególną uwagę na takie cechy komunikacji werbalnej, jak: tempo mówienia, modulacja głosu oraz zrozumiałość przekazu. Monotonny sposób wypowiadania się był najczęściej podawanym czynnikiem utrudniającym koncentrację, zaangażowanie w zajęcia i przyswajanie wiedzy. Respondenci podkreślali również wpływ odpowiedniego operowania głosem na jakość oraz atrakcyjność prowadzonych zajęć. W artykule zwrócono też uwagę na higienę głosu, a także na konieczność wykonywania odpowiednich ćwiczeń, które poprawiają jego jakość pod kątem zarówno odbioru informacji przez studentów/studentki, jak i zdrowia wykładowcy.

Słowa kluczowe: głos, mowa, emisja głosu, komunikacja, wykładowca akademicki, jakość kształcenia

Abstract

Voice and speech constitute an essential element of an academic lecturer's professional work and an important factor influencing students' knowledge acquisition process. Therefore, the aim of this article is to diagnose and analyze students' opinions regarding the significance of lecturers' speaking style and its impact on the reception of educational content. The study was conducted in 2026 using the diagnostic survey method and an original questionnaire developed by the authors. The analysis of the obtained results demonstrated that students pay particular attention to such aspects of verbal communication as speech rate, voice modulation, and clarity of expression. A monotonous manner of speaking was identified as the factor most frequently hindering concentration, engagement during classes, and knowledge acquisition. Respondents also emphasized the influence of effective voice use on the quality and attractiveness of teaching sessions. Furthermore, the article highlights the importance of vocal hygiene and the necessity of undertaking appropriate vocal exercises that improve voice quality, both in terms of facilitating students' reception of information and protecting the lecturer's vocal health.

Keywords: voice, speech, voice emission, communication, academic lecturer, quality of education

Wstęp

Proces dydaktyczny w szkolnictwie wyższym opiera się nie tylko na merytorycznym przekazywaniu wiedzy, ale także na komunikacji zachodzącej pomiędzy wykładowcą a studentami. Głos i sposób wypowiedzania się są podstawowymi narzędziami pracy wykładowcy akademickiego. To właśnie za pomocą mowy wykładowca przekazuje wiedzę, buduje własny autorytet, motywuje studentów do działania i dalszych rozważań nad podejmowanymi tematami, wzmacnia relację ze studentami oraz angażuje ich w przebieg zajęć (Pauluk, 2007, s. 114–115). W środowisku akademickim, gdzie komunikacja jest przeprowadzana głównie w sposób werbalny, jakość głosu, poprawna emisja, tempo, dykcja i intonacja szczególnie wpływają na odbiór komunikatu przez studentów.

Głos wykładowcy pełni rolę nie tylko informacyjną, ale również motywacyjną. Odpowiednio wypracowane elementy emisji głosu mogą sprzyjać budowaniu autorytetu nauczyciela akademickiego, co wpływa na podtrzymanie uwagi studentów, większą koncentrację i wzmocnienie przekazu dydaktycznego (Kędzia, Konarczak, 2018, s. 267–268). Z kolei błędnie wypracowane elementy głosu, takie jak monotonia głosu, zbyt szybkie lub wolne tempo wypowiedzi, niewyraźna artykulacja, mogą doprowadzić do sytuacji, w której student nie będzie chętny do aktywnego uczestnictwa w zajęciach, gdyż nie do końca zrozumie przekaz.

Opinie studentów są istotnym źródłem informacji na temat jakości procesu dydaktycznego. Studenci jako bezpośredni odbiorcy komunikatów posiadają perspektywę pozwalającą ocenić jakość głosu, które cechy emisji są najważniejsze, jak to wpływa na ich proces przyswajania wiedzy. Ich spostrzeżenia to doskonałe wskazówki dla wykładowców akademickich, aby móc doskonalić warsztat dydaktyczny oraz odpowiednio zadbać o higienę głosu (Kędzia, Konarczak, 2018, s. 271).

Z uwagi na zamienne, często błędne używanie niektórych terminów, na początku artykułu warto wyjaśnić podstawowe definicje, które pojawią się w tekście, oraz wskazać kluczowe różnice pomiędzy głosem a mową. Choć oba pojęcia są ściśle ze sobą powiązane i wzajemnie się uzupełniają, to oznaczają co innego. Głos jest to dźwięk powstający w wyniku drgań fałdów głosowych, umożliwiający komunikację werbalną. Na jakość głosu wpływają m.in. indywidualne cechy anatomiczne, sposób oddychania, prawidłowa emisja, stan zdrowia oraz świadoma umiejętność operowania barwą, natężeniem i intonacją wypowiedzi (Walencik-Topiło, 2009, s. 114–115). Z kolei mowa to złożony proces porozumiewania się, czyli nie tylko sam dźwięk głosu, ale także dobór słownictwa, tempo wypowiedzi, poprawność językowa, organizacja komunikatu, gesty, mimika, okulestyka, haptika, proksemika, aparycja (Jaroszevska, 2022, s. 21–26). Zatem aby móc poprawnie i w jasny sposób przekazywać komunikaty, potrzebne jest poprawne współorganizowanie obu elementów.

Założenia teoretyczne

Emisja głosu jest procesem wydobywania głosu zarówno w mowie, jak i w śpiewie. Jedną z bardziej znanych definicji emisji głosu jest ta zaproponowana przez Wojtyńskiego, w której określa on emisję głosu jako połączenie dwóch rzeczy – nauki i sztuki. Wymiar naukowy łączy ze sobą konieczność poznania oraz usprawniania odpowiednich technik wokalnych. Aspekt artystyczny natomiast dotyczy adekwatnego i umiejętnego manipulowania głosem tak, aby przekaz komunikatu był jak najlepiej odebrany i zrozumiany oraz mógł również wpłynąć emocjonalnie na odbiorców. Taki sposób używania głosu jest w szczególności potrzebny osobom, które na co dzień, np. jako wykładowca akademicki, używają głosu jako narzędzia pracy (Kamińska-Rykowska, 2023, s. 11), warto zatem wiedzieć, jak on powstaje.

Otóż najważniejszą częścią wydobywania dźwięku jest oddech, a szczególnie wydech. Powietrze wydychane przechodzi przez fałdy głosowe znajdujące się w krtani, dzięki czemu powstaje dźwięk. Wyróżnia się trzy rodzaje nastawienia głosowego: twarde, miękkie oraz chuchające. Najzdrowsze i najkorzystniejsze jest nastawienie miękkie, ponieważ fałdy głosowe zwierają się dokładnie w momencie wydychania powietrza. Taki zabieg sprawia, że oddech i fonacja współdziałają prawidłowo (Kamińska-Rykowska, 2023, s. 13–14). Niezwykle istotny jest ton głosu, który jest prostym dźwiękiem powstającym przez drganie konkretnego narządu. Głównymi narządami mowy, które są źródłem tonu mowy, są wspomniane fałdy głosowe. Drgania, które w nich zachodzą, wywołują dźwięk. Wysokość tonu jest zależna od tego, z jaką prędkością fałdy drgają – im szybsze drgania, tym wyższy dźwięk. To, jak często drgania zachodzą, jest zmienne, gdyż nasz głos jest w stanie się podnosić i obniżać. Ludzkie ucho odbiera takie zmiany bardzo ogólnie, dlatego określamy czyjś głos jako niski,

średni czy wysoki (Solak, 2023, s. 32). Kolejna istotna kwestia to tempo mowy, czyli prędkość, z jaką człowiek wypowiada sylaby, słowa. Wpływa to na to, w jakim stopniu komunikat jest zrozumiały oraz w jaki sposób jest on odbierany. W trakcie mówienia tempo zmienia się w sposób naturalny – jeśli chcemy zaznaczyć ważną informację, zwalniamy, natomiast jeśli chcemy nadać naszej wypowiedzi większej ekspresji czy dramatyzmu – przyspieszamy. Zbyt szybkie tempo może jednak zaburzyć poprawną artykulację, co sprawia, że komunikat może być źle odebrany i niezrozumiany (Michalik, Milewski, Kaczorowska-Bray, Solak, 2018, s. 88–89).

Pełny proces komunikowania się powinien przebiegać w dwóch kierunkach. Z jednej strony jest nadawca przekazujący komunikat, z drugiej odbiorca odbierający go oraz przesyłający zrotną wiadomość nadawcy (Frączek, 2012, s. 118). Proces komunikacji interpersonalnej przebiega zawsze między co najmniej dwiema osobami, które starają się przekazać swoje myśli i intencje, jednak nie zawsze jest to wykonywane w sposób umiętny. W momencie, kiedy komunikat zostaje nieumiejętnie przekazany przez jedną ze stron, może nastąpić nieadekwatne zrozumienie tego komunikatu przez odbiorcę, przez co dochodzi do tzw. bariery komunikacyjnej, która z kolei może wpłynąć na środowisko komunikacyjne (Chodkowski, 2017, s. 284).

W środowisku akademickim, zarówno w relacjach formalnych, jak i nieformalnych, studenci mają kontakt i komunikują się z wieloma osobami, biorąc jednak pod uwagę temat niniejszego opracowania, analizie poddane zostaną jedynie relacje w zakresie komunikacji pomiędzy studentami a wykładowcami. Według Wielkiego Słownika Języka Polskiego wykładowca to *osoba, która prowadzi zajęcia na uczelni lub kursach różnego typu* – jest on zatem odpowiedzialny zarówno za wygłaszane kwestie pod kątem merytorycznym, jak i za formę przekazu, aby głoszone zagadnienia były jak najlepiej przyswojone przez studentów.

Jeśli chodzi o relacje między studentem a wykładowcą akademickim, to kształtuje się ona przede wszystkim poprzez nadawane sygnały werbalne i niewerbalne, np. gesty, postawę ciała, ton głosu, mimikę, słowa mówione czy też pisane. Dzięki takim sygnałom obie strony są w stanie odczytać emocje i nastawienie wobec siebie. Częste spotkania nauczyciela ze studentem sprzyjają obu stronom, dając możliwość głębszego poznawania siebie nawzajem i uaktualniania nastawienia względem drugiego. Jeśli student czuje się szanowany przez wykładowcę, wpływa to na pozytywną atmosferę i efektywniejszą naukę. Relacja oparta na szacunku, ale też pewnym dystansie odgrywa kluczową rolę w jakości relacji – z jednej strony pozytywne nastawienie nauczyciela do studentów, z drugiej zaś życzliwa postawa samych studentów wobec wykładowcy (Pauluk, 2007, s. 115).

Założenia metodologiczne i analiza wyników badań

Badania przeprowadzono w maju 2026 r. wśród 141 osób aktualnie studiujących. Celem badań była diagnoza i analiza opinii studentów/studentek na temat wpływu głosu i mowy wykładowcy na przyswajanie przez nich podanych na zajęciach informacji. Założony problem badawczy brzmiał zatem następująco: *Czy i w jaki sposób głos i mowa wykładowcy wpływają na przyswajanie podawanych w trakcie zajęć informacji?* Badania miały charakter ilościowy – przeprowadzono sondaż diagnostyczny, wykorzystując do tego celu specjalnie przygotowany kwestionariusz ankiety.

Z uzyskanych w trakcie badań informacji wynika, że 126 osób studiujących (spośród 141 uczestników badań) zapamiętuje więcej informacji od tych wykładowców, którzy podkreślają najważniejsze informacje przez zmianę tonu głosu. Z kolei dla 136 ankietowanych monotony sposób wypowiadania się wpływa negatywnie na ich poziom skupienia podczas wykładów. Aż 132 respondentów wskazało, że tempo przedstawiania treści ma dla nich istotne znaczenie, a 111 podkreśliło, że sposób wymowy, czyli artykulacja, wpływa na ich koncentrację w trakcie zajęć. Zatem zdecydowana większość ankietowanych przyznała, że takie kwestie, jak: zmiana tonu głosu, monotonia głosu, tempo mówienia, sposób mówienia, są czynnikami wpływającymi na odbiór i przyswojenie prezentowanych na wykładach zagadnień. W odniesieniu do zaprezentowanych wypowiedzi można stwierdzić, że umiejętne posługiwanie się głosem i mową pozytywnie wpływa na proces dydaktyczny.

Kolejne poruszane w trakcie badań zagadnienie dotyczyło pojawiających się trudności w komunikacji werbalnej z wykładowcami oraz następstw niewłaściwego głosu i mowy nauczycieli akademickich (tabela 1).

Tabela 1. Czynniki utrudniające odbiór komunikatu werbalnego przekazywanego przez wykładowców

Wyszczególnienie	Liczba wskazań
Monotonia głosu	129
Używanie wypełniaczy, takich jak <i>eee, yyy</i>	72
Zbyt ciche mówienie	65
Zbyt szybkie tempo mówienia	63
Brak pauz	51
Niewyraźna artykulacja	33
Częste odchrząkiwanie	30
Zbyt głośne mówienie	9
Branie głośnych oddechów	8
Zbyt wolne tempo mówienia	2

Źródło: opracowanie własne.

Analizując swobodne wypowiedzi uczestników badań (tabela 1), które podawali w momencie wskazywania danego czynnika zakłócającego komunikację werbalną, okazało się, że owe trudności powodują u osób studiujących utratę

zainteresowania prezentowanym tematem; niezdolność do utrzymania uwagi/koncentracji, działają „usypiająco”; prowadzą do zaprzestania słuchania głoszonych treści bądź też nieumiejętności wychwycenia najważniejszych informacji z wykładu, co skutkuje posiadaniem niekompletnych notatek z zajęć; niechęcią do aktywnego uczestniczenia w zajęciach; uwagę ukierunkowaną na występujące trudności w głosie i/lub mowie wykładowcy, a nie na treści słownej przekazywanej przez niego (np. gdy występuje niewyraźna artykulacja); koncentrowaniem się, żeby wyłapać jakiekolwiek słowa z wypowiedzi prowadzącego (np. w sytuacji zbyt cichego mówienia). Zatem na podstawie odpowiedzi osób studiujących można stwierdzić, że „słyszane trudności” występujące w głosie, mowie wykładowcy bardzo negatywnie wpływają na pozyskiwanie wiedzy z zajęć. Nieadekwatne, specyficzne (niedostosowane do kontekstu wypowiedzi) cechy głosu, mowy wykładowcy najczęściej nie pozwalają na odpowiednie utrzymanie uwagi, koncentracji na temacie zajęć, co później może przekładać się na znikomą ilość zapamiętanych lub chociażby skojarzonych zagadnień z wykładu oraz niższe osiągnięcia z wybranej (przez osoby studiujące) dziedziny nauki.

Przegląd wyników badań ukazał, że w przypadku ponad połowy ankietowanych (65,2%) sposób posługiwania się głosem przez prowadzącego zajęcia wpływa w bardzo dużym oraz znacznym stopniu na zrozumienie przez nich prezentowanych treści. Z kolei 30,5% wskazało na stopień umiarkowany. Aż 72,3% osób studiujących w bardzo dużym oraz znacznym stopniu zwraca uwagę na sposób mówienia wykładowcy w trakcie zajęć, a 24,8% w stopniu umiarkowanym. Dla pozostałych respondentów nie ma to większego znaczenia. Można zatem stwierdzić, że dla osób studiujących przygotowany temat jego treść słowna nie jest jedyną ważną kwestią podczas przyswajania informacji z wykładu. Równie wartościowa co sama treść omawiana w trakcie zajęć może być umiejętność posługiwania się głosem, np. zmiana tempa mówienia czy sprawne modulowanie głosu podczas dłuższych wypowiedzi.

Ze zgromadzonego materiału badawczego wynika, że sposób mówienia wykładowcy może wpłynąć na późniejszą ocenę zajęć przez osoby studiujące (96,5% odpowiedzi). Taki wynik świadczy o ogromnym znaczeniu mowy i głosu podczas przeprowadzania wykładów, nie można zatem umniejszać ich znaczenia i zdegradować ich tylko do „zwykłych narzędzi” potrzebnych do nadania komunikatu – nie wystarczy tylko „jakoś” przekazać treści, ważne jest, jak słuchacze je odbiorą. Dla 60,3% respondentów sposób mówienia osób prowadzących zajęcia jest bardzo ważny, a dla ponad 30% umiarkowany – ich zdaniem prezentacje multimedialne i inne materiały mają wartość drugorzędną.

Odpowiedni dobór słownictwa w odczuciu respondentów to kolejna kwestia, która ma spory wpływ na przyswajanie informacji z wykładów. Umiejętne dostosowanie słów, które kierowane są do studentów, czyli osób dopiero zdobywa-

jących wiedzę z zakresu wybranej przez siebie dziedziny naukowej, może wpłynąć pozytywnie na całościowy odbiór zajęć, na późniejszą ich ocenę oraz pozostawić „ślad w pamięci” w postaci większej ilości zapamiętanych treści, które później można „skojarzyć”, niż w przypadku posługiwania się słownictwem, które pozostaje niezrozumiałe dla osób słuchających wykładowcy akademickiego. Zdaniem prawie 23% właśnie ze względu na trudne słownictwo czy długie, „zawiłe” zdania omawiane zagadnienia często są niezrozumiałe (dla prawie 37% czasami są niezrozumiałe, dla ponad 30% rzadko są niezrozumiałe). Można zatem stwierdzić, że pomimo iż wiedza kierowana jest do osób już studiujących, to warto prezentować ją w sposób prosty i zrozumiały, odwołując się przy tym np. do przykładów, skojarzeń czy też stosując częściej używane synonimy (w miarę możliwości).

Podsumowanie

Przeprowadzona analiza opinii studentów i studentek dotyczących głosu i mowy wykładowcy akademickiego ukazała, że sposób komunikowania treści wykładów stanowi istotny element jakości kształcenia akademickiego. Studenci zwracają uwagę nie tylko na merytoryczną stronę zajęć, ale również na sposób prezentacji treści, obejmujący m.in. tempo mówienia, modulację głosu czy dostosowanie słownictwa do odbiorców. Cechy te wpływają na odbiór komunikatów przez słuchaczy, w tym np. na koncentrację, zaangażowanie czy efektywność przyswajania wiedzy. Świadome posługiwanie się środkami językowymi może budować, polepszać relację ze studentami oraz wzmacniać autorytet nauczyciela akademickiego, a dzięki temu na zajęciach tworzy się sprzyjająca atmosfera, która wspiera/zachęca do przyswajania prezentowanej wiedzy.

Aby móc w pełni wydobyć potencjał głosu i mowy, warto jest o niego zadbać, bo kompetencje głosowe nie są cechą indywidualną, lecz umiejętnością, którą można rozwijać i pielęgnować (Walencik-Topiłko, 2009, s. 114–115). Istotne znaczenie w tym zakresie mają: dbałość o odpowiednią higienę głosu i prawidłową emisję głosu oraz świadome wykorzystywanie aparatu artykulatoryjnego. Pomocne w tym zakresie mogą być ćwiczenia oddechowe, artykulacyjne i dykcyjne. Regularna praca nad głosem może przyczynić się nie tylko do poprawy jakości zajęć, ale również do ograniczenia przeciążenia narządu głosu, które często występuje w tym zawodzie, co związane jest z intensywnym używaniem mowy (Kędzia, Konarczak, 2018, s. 267–268). Inną możliwością poprawy komunikacji werbalnej jest spotkanie ze specjalistą, np. logopedą, osobą zajmującą się emisją głosu lub też w pilnych sprawach z foniatrią. Czasem warto jest też wprost zapytać studentów o rady dotyczące poprawiania jakości zajęć, tak aby móc w pełni poznać problem i zacząć nad nim pracować.

Podsumowując, głos i mowa wykładowcy akademickiego stanowią ważny element procesu kształcenia studentów, wpływający na skuteczność przekazy-

wania wiedzy oraz na odbiór zajęć. Zatem w kontekście szkolnictwa wyższego powinno się bardziej zwracać uwagę na higienę głosu nauczycieli akademickich i ciągle rozwijanie kompetencji komunikacyjnych, ponieważ jest to jeden z czynników warunkujących wysoką jakość kształcenia.

Literatura

- Chodkowski, Z. (2017). *Zarys charakterystyki komunikacji interpersonalnej, możliwe zakłócenia i bariery*. Rzeszów: Wyd. UR.
- Frączek, A. (2012). Komunikacja interpersonalna. *Studia Gdańskie. Wizje i Rzeczywistość*, 9, 118–131.
- Jaroszevska, E. (2022). Zrozumieć „innego”: identyfikacja barier w komunikowaniu międzykulturowym. *Półrocznik Językoznawczy Tertium*, 7(1), 15–33. DOI: 10.7592/Tertium.2022.7.1.215
- Kamińska-Rykowska, A. (2023). *Emisja głosu w mowie, wystąpieniach publicznych oraz jako element kreatywnej edukacji muzycznej*. Poznań: Wyd. Akademii Muzycznej im. I.J. Paderewskiego w Poznaniu.
- Kędzia, M., Konarczak, A. (2021). Poglądy i opinie młodzieży akademickiej na temat znaczenia emisji głosu w pracy pedagoga. *Studia Edukacyjne*, 62, 267–278. DOI: 10.14746/se.2021.62.17
- Michalik, M., Stanisław, M., Kaczorowska-Bray, K., Solak, A. (2018). Tempo wypowiedzi jako kategoria badawcza – w normie i w zaburzeniach. *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis. Studia Linguistica*, 13, 107–116.
- Pauluk, D. (2007). Ukryty wymiar w relacjach student – nauczyciel akademicki. W: D. Skulicz (red.), *Studenci we wspólnocie akademickiej* (s. 113–119). Kraków: Wyd. UJ.
- Solak, A. (2023). *Jak szybko mówią dzieci?* Nowy Sącz: Wyd. Akademii Nauk Stosowanych w Nowym Sączu.
- Walencik-Topiłko, A. (2009). *Głos jako narzędzie. Materiały do ćwiczeń emisji głosu dla osób pracujących głosem i nad głosem*. Gdańsk: Harmonia.
- Wielki Słownik Języka Polskiego – Wykładowca. Pobrano z: <https://wsjp.pl/haslo/podglad/7404/wykladowca> (29.05.2026).



Received: 2.06.2026
Accepted for printing: 8.07.2026
Published: 3.08.2026
License: CC BY-NC-ND 4.0

DOI: 10.15584/jetacomps.spec.2026.2.11
Overview

**ANETA KLEMENTOWSKA¹, MAŁGORZATA MARCINIAK²,
WIKTORIA KOROŚCIK³**

Metoda Montessori jako alternatywny model edukacji – od teorii do praktycznego działania

The Montessori Method as an Alternative Educational Model – from Theory to Practice

¹ ORCID: 0000-0001-5359-4031, dr, Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Nauk Społecznych (Instytut Pedagogiki – Zakład Mediów i Technologii Informacyjnych); email: a.klementowska@iibnp.uz.zgora.pl

² Studentka, Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Nauk Społecznych; email: 114354@stud.uz.zgora.pl

³ Studentka, Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Nauk Społecznych; email: 114349@stud.uz.zgora.pl

Streszczenie

Artykuł przedstawia główne założenia pedagogiki Marii Montessori oraz przykłady jej zastosowania w edukacji i terapii dzieci. Metoda opiera się na indywidualizacji nauczania, samodzielności dziecka oraz uczeniu się poprzez doświadczenie w odpowiednio przygotowanym środowisku. W artykule omówiono główne założenia metody, wyniki badań potwierdzające jej skuteczność oraz zaprezentowano przykłady funkcjonowania placówek Montessori w Polsce. Analiza potwierdza, że metoda ta stanowi skuteczną alternatywę dla tradycyjnego modelu kształcenia (pod warunkiem dokładnego uwzględnienia jej założeń i dostosowania się do zaleceń w zakresie organizacji środowiska edukacyjnego, w tym odpowiednich pomocy dydaktycznych) i może być inspiracją dla współczesnej edukacji.

Słowa kluczowe: pedagogika Montessori, edukacja alternatywna, samodzielność dziecka, indywidualizacja nauczania, rozwój dziecka

Abstract

The article presents the main principles of Maria Montessori's pedagogy and examples of its application in children's education and therapy. The method is based on individualization of learning, child independence, and experiential learning in a properly prepared environment. The article

discusses the main assumptions of the method, research findings confirming its effectiveness, and presents examples of Montessori institutions in Poland. The analysis confirms that this method is an effective alternative to the traditional educational model (provided its assumptions are carefully considered and recommendations for the organization of the educational environment, including appropriate teaching aids, are followed) and can be an inspiration for contemporary education.

Keywords: Montessori pedagogy, alternative education, child independence, individualized learning, child development

Wstęp

Proces edukacji dziecka od wielu lat stanowi przedmiot zainteresowania pedagogów, psychologów oraz badaczy zajmujących się rozwojem człowieka. Poszukiwanie skutecznych metod nauczania doprowadziło do powstania różnych koncepcji pedagogicznych, których celem jest wspieranie wszechstronnego rozwoju dziecka oraz przygotowanie go do samodzielnego funkcjonowania w społeczeństwie. Szczególne znaczenie mają te nurty edukacyjne, które podkreślają podmiotowość dziecka, indywidualizację procesu nauczania oraz rolę aktywności własnej w zdobywaniu wiedzy i umiejętności. Wśród alternatywnych modeli edukacyjnych istotne miejsce zajmuje pedagogika Montessori uznawana za jedną z bardziej skutecznych koncepcji nowego wychowania, gdyż akcentuje się w niej potrzebę tworzenia środowiska sprzyjającego naturalnemu rozwojowi dziecka, rozwijaniu odpowiedzialności, koncentracji oraz samodzielności. Ze względu na to, że współcześnie metoda ta nadal budzi zainteresowanie zarówno wśród nauczycieli, jak i rodziców, a jej założenia znajdują zastosowanie w wielu placówkach edukacyjnych na całym świecie, podjęto próbę jej charakterystyki przez pryzmat tzw. dobrych praktyk prezentowanych przez instytucje edukacyjne, które wykorzystują w swojej codziennej pracy wskazówki i zalecenia założycielki tej metody.

Główne założenia metody Montessori

Maria Montessori (1870–1952) – lekarka, pedagog – swoją ponadczasową myślą edukacyjną wpisała się trwale w historię edukacji i w praktykę pedagogiczną. Ta zasłużona dla pedagogiki postać uczęszczała do szkoły elementarnej, następnie technicznej, jednak na tym nie poprzestała. Była pierwszą kobietą we Włoszech, która zdobyła dyplom ukończenia studiów medycznych na Uniwersytecie Rzymskim, zostając lekarzem medycyny. Montessori podjęła pracę w szpitalu, a następnie zaczęła studia pedagogiczne, w efekcie których zmieniła grono swoich pacjentów na dzieci specjalnej troski w klinice psychiatrycznej. Wspierała rozwój studentów i nauczycieli, przeprowadzając liczne wykłady oraz międzynarodowe kursy. Tworzyła samodzielnie pomoce dydaktyczne i pracowała nad metodyką wychowania przedszkolnego. Na tym jednak nie poprzestała, gdyż skończyła studia antropologiczne i psychologiczne. Pisała artykuły nauko-

we oraz książki. Mając w swoim dorobku ogrom wiedzy, stworzyła przedszkole *Casa dei Bambini*. Wkrótce na wzór jej placówki zaczęło powstawać więcej podobnych miejsc, a sama autorka założyła Międzynarodowe Stowarzyszenie Montessori, które działa do dziś (Czarnecka, 2018, s. 460).

Pedagogika Montessori ukształtowała się w wyniku krytyki metod panujących w tradycyjnej szkole. Twórczyni tej metody popierała nurt Nowego Wychowania, którego głównymi założeniami są: uwzględnianie potrzeb, zainteresowań i możliwości wychowanków; indywidualna treść i tempo nauki; rozwój samodzielności; przyzwolenie na swobodę wychowania; przedkładanie samodzielnego myślenia nad wiedzę; uwzględnienie przygotowania do aktywnego życia społecznego. W swoim przedszkolu Montessori odkryła zjawisko polaryzacji uwagi (głęboka, skoncentrowana praca), która prowadzi do normalizacji (równowagi wewnątrzpsychicznej i z otaczającym światem). Lekarka zauważyła u dzieci tzw. fazy wrażliwe, czyli szczególne momenty, w których dziecko nabywa daną wiedzę najszybciej i z najmniejszym wysiłkiem. Są to: od narodzin do szóstego roku życia – faza na język mówiony i pisany, ruch, zachowania społeczne i porządek; pomiędzy siódmym a dwunastym rokiem życia – faza na moralność, sprawiedliwość, dobro i zło, uczucia religijne i różne dziedziny nauki (Buk-Cegiełka, 2013, s. 163–164).

Kluczowym elementem w opisywanej metodzie jest środowisko nauki, które powinno umożliwiać dzieciom wykorzystanie posiadanych zasobów do ogólnego samorozwoju, dlatego też wskazuje się na kilka kwestii, których uwzględnienie może się przyczynić do uzyskania optymalnego środowiska edukacyjnego. Po pierwsze, otoczenie powinno być zorganizowane tak, aby zapewniało dzieciom swobodną pracę indywidualną, stymulowało kontakty interpersonalne i umożliwiało samodzielny wybór materiałów dydaktycznych. Po drugie, pomieszczenia powinny być przestronne, estetyczne, zachęcające do eksploracji. Po trzecie, pomoce dydaktyczne należy umieszczać na niskich półkach, w zasięgu wzroku i rąk dzieci, a każdy przedmiot musi mieć swoje stałe miejsce na półce, by można było w procesie dydaktycznym uwzględnić zasadę stopniowania trudności. Ważne jest, by pozwolić dziecku na samodzielne dokonanie oceny poprawności wykonanej czynności (Gieroń, Wilczek, 2019, s. 153).

Istotnymi elementami są barwa, blask i harmonia form pomocy dydaktycznych, które powinny być skonstruowane tak, by zachęcały, aktywizowały wszystkie zmysły i były fascynujące dla uczniów. Wykorzystywane są też materiały służące zmysłom, np. litery wykonane z określonego surowca, buteleczki zapachowe, pojemniki do potrząsania w celu wydobywania różnych dźwięków, płytki termiczne – ciepłe i zimne. Co ważne, już wtedy Montessori zwracała uwagę na przebodźcowanie, któremu chciała zapobiec poprzez zachęcanie podopiecznych do interakcji społecznych i szanowania własnych sił dziecka. Ważnym elementem w procesie edukacyjnym było przygotowanie dziecka do co-

dziennego życia, co równocześnie przyczynia się do rozwoju motoryki małej i dużej oraz koordynacji wzrokowo-ruchowo-słuchowej. Według Montessori dzieci są w stanie nauczyć się pisać i czytać szybciej niż w szóstym roku życia, dlatego już 4-latki zaczynają naukę, dotykając kształty liter, dopasowując obrazki odpowiadające literom, wodząc pałeczką po śladzie. Lekarka zauważyła, że we wczesnym dzieciństwie wycucie mięśniowe jest niebywale rozwinięte, co powoduje łatwość w nauce pisania. Edukację matematyczną pedagoga również łączyła ze zmysłami: materiały dotyczące jedności były niebieskie, setek – czerwone, tysięcy – zielone. Złote perły były przydatne przy nauce dodawania, odejmowania, mnożenia i dzielenia. Istotne było wychowanie kosmiczne, które służyło uporządkowaniu obrazu wszechświata w głowie dziecka, oraz dostrzeganie i zachwyt nad dziełami natury, a także doświadczanie „bycia człowiekiem”. Charakterystyczną pomocą w tej dziedzinie był naszyjnik składający się z 24 kolorowych drewnianych kulek, które symbolizują 24 godziny, a kolory określają porę dnia lub nocy. W ten sposób dzieci mogły nauczyć się własnego dnia (Szymaniak, 2021, s. 17–23).

Reasumując, pedagogika Montessori opiera się na przekonaniu, że dziecko najlepiej rozwija się poprzez samodzielne działanie w odpowiednio przygotowanym środowisku. Zaprezentowane rozwiązania bez wątpienia wspierają wszechstronny rozwój poznawczy i motoryczny dziecka, skutecznie łączą naukę treści teoretycznych z doświadczeniem, rozwijając jednocześnie samodzielność, koncentrację oraz naturalną ciekawość świata.

Skuteczność metody oraz przykładowe szkoły Montessorii w Polsce

Skuteczność metody Montessori była wielokrotnie weryfikowana. Niestety istnieje niewiele badań, które oceniają całościowo ten system edukacyjny – najczęściej oceniane są jego kluczowe elementy, co uniemożliwia wydanie jednoznacznej oceny dotyczącej skuteczności metody w sensie całościowym. Najbardziej dokładnej oceny dokonały Lillard i Quest (Mierzwińska, 2023, s. 29–30). Przeprowadziły one badania w Stanach Zjednoczonych Ameryki. Wykorzystały do tego celu system loterii szkolnej, aby uniknąć problemu związanego z faktem, że rodzice wybierający alternatywną edukację mogą różnić się od ogółu populacji (np. pod względem światopoglądu czy statusu socjoekonomicznego). Po losowaniu sprawdzono dochody rodzin w obu grupach (grupa pracująca w oparciu o konwencjonalne metody dydaktyczne oraz grupa wykorzystująca metodę Montessori) i okazało się, że były one na podobnym poziomie, co pozwoliło wyeliminować wpływ statusu materialnego na wyniki badania. Ważnym elementem badania była wysoka wierność zasadom Montessori w wybranej szkole, co pozwoliło przypisać zaobserwowane efekty samej metodzie. Grupę badawczą (Montessori) stanowiły dzieci, które zostały wylosowane do publicznej szkoły Montessori, natomiast grupę kontrolną – dzieci, które brały udział

w tej samej loterii, ale nie zostały przyjęte i uczęszczały do innych placówek. Badanie objęło dwie grupy wiekowe: 5-latków (na zakończenie pierwszego etapu edukacji) oraz 12-latków (na zakończenie drugiego etapu).

Autorki badań oceniły uczestników pod kątem różnych kompetencji. Sprawdzone zostały: 1) funkcje wykonawcze: mierzone m.in. za pomocą zadania sortowania kart; 2) umiejętności akademickie: testy identyfikacji liter i słów, dekodowania fonologicznego oraz umiejętności matematycznych; 3) rozwój społeczny: ocena teorii umysłu, rozumowanie społeczne oraz obserwacja pozytywnej wspólnej zabawy; 4) pisanie i poczucie wspólnoty: w grupie 12-latków oceniano jakość pisanych opowiadań oraz przeprowadzono kwestionariusze dotyczące relacji ze szkołą. Po analizie wyników autorki badań doszły do wniosku, że dla dzieci 5-letnich wykazano istotne różnice na korzyść grupy Montessori w zakresie umiejętności akademickich (identyfikacja liter i słów, dekodowanie fonologiczne, umiejętności matematyczne), funkcji wykonawczych oraz umiejętności społecznych (rozumowanie społeczne, pozytywna wspólna zabawa). W grupie 12-latków uczniowie Montessori osiągalni lepsze wyniki w pisaniu opowiadań oraz wykazywali się lepszymi umiejętnościami społecznymi. Dodatkowo w kwestionariuszach dotyczących odczuć związanych ze szkołą dzieci te deklarowały większe poczucie wspólnoty.

Na podstawie uzyskanych wyników uznano zatem, że edukacja z wykorzystaniem metody Montessori (jeśli jest ściśle wdrażana) sprzyja rozwojowi umiejętności społecznych i akademickich, których poziom jest równy lub wyższy od poziomu tych kształtowanych w innych typach szkół. W 2012 r., po przeprowadzeniu podobnych badań przez Lillard, ustalono, że dzieci uczęszczające do placówek o wysokiej zgodności z założeniami Montessori osiągały znacznie większe postępy w zakresie funkcji wykonawczych, czytania, matematyki, słownictwa oraz rozwiązywania problemów społecznych niż dzieci z klas konwencjonalnych lub takich, w których metoda Montessori była jedynie uzupełnieniem standardowego programu. Wyniki badań sugerują zatem, że szkoły konsekwentnie realizujące założenia Montessori mogą skuteczniej wspierać rozwój kompetencji akademickich i społecznych uczniów (Marshall, 2017, s. 3–4).

W badaniu przeprowadzonym przez Mierzińską (2023, s. 30–45) analizowano opinie nauczycieli i rodziców na temat funkcjonowania placówek Montessori. Respondenci podkreślali, że jedną z największych zalet tej metody jest rozwijanie samodzielności uczniów, indywidualne podejście do dziecka oraz dostosowywanie metod i materiałów do jego potrzeb i zainteresowań. Pozytywnie oceniano również rolę nauczyciela jako przewodnika wspierającego rozwój ucznia, współpracę między dziećmi zamiast rywalizacji oraz stosowanie oceniania kształtującego. Rodzice doceniali także stały kontakt z nauczycielami i możliwość monitorowania postępów swoich dzieci. Jednocześnie część badanych zwracała uwagę, że czas poświęcany poszczególnym uczniom nie zawsze jest

rozdzielany równomiernie. Niektórzy nauczyciele wskazywali też, że uczniowie osiągnęli wyniki egzaminacyjne wyższe od średnich lokalnych i krajowych, co może świadczyć o skuteczności pedagogiki Montessori.

Oprócz waloru edukacyjnego przykładem skutecznego wykorzystania pedagogiki Montessori może być również terapia ręki oparta na wykonywaniu codziennych czynności w odpowiednio przygotowanym otoczeniu. Ćwiczenia angażujące dużą i małą motorykę, takie jak przesypywanie, zapinanie guzików czy nawlekanie koralików, rozwijają koordynację, koncentrację, precyzję ruchów i samodzielność. Dzięki wielokrotnemu powtarzaniu czynności terapia wspiera harmonijny rozwój dziecka oraz przygotowuje go do bardziej złożonych umiejętności, m.in. pisanie (zob. więcej: Utrata, 2021, s. 171–175).

Z uwagi na wiele zalet metody Montessori oraz jej dużą skuteczność zaczęły się rozwijać szkoły, które bazowały na jej założeniach. W Polsce alternatywne szkoły, np. Montessori, Waldorf czy też demokratyczne, stanowią jeszcze pewną nowość, zatem stosunkowo rzadko występują w systemie edukacji. Obecnie w naszym kraju jest ponad 150 (dane z raportu MEN) takich alternatywnych placówek niepublicznych, z czego około 60 stanowią akredytowane przez AMI (Association Montessori Internationale) szkoły Montessori (PCPR, 2026). Przykładem instytucji edukacyjnej realizującej założenia Montessori jest Szkoła Podstawowa nr 27 im. Marii Montessori w Lublinie. To pierwsza szkoła publiczna w regionie, która w 1992 r. wdrożyła koncepcję edukacji Montessori w ramach międzynarodowej współpracy z uczelnią holenderską. Na początku utworzono dwie grupy dzieci w wieku 6–8 lat. Z czasem system rozwijał się wraz z dorastaniem uczniów, obejmując poziomy II, III i obecnie poziom IV (uczniowie do piętnastego roku życia). Z uwagi na liczbę klas w 2004 r. szkole nadano imię Marii Montessori. Placówka odeszła od tradycyjnego systemu klasowo-lekcyjnego na rzecz pracy własnej ucznia w indywidualnym tempie. Wypracowano alternatywną organizację, w której zrezygnowano z dzwonek w określonych segmentach szkoły oraz z tradycyjnego podziału na przedmioty w planie tygodniowym. Badania przeprowadzone w szkole wykazały, że wyniki uczniów (np. sprawdziany kompetencji) nie odbiegały od poziomu rówieśników z systemu tradycyjnego, a w niektórych obszarach (np. bogactwo słownictwa, myślenie dywergencyjne) okazywały się wyższe (zob. więcej: Szymaniak, 2022, s. 9–19).

Inny przykład może stanowić Montessori Farm School w Białce. To pierwsza w Polsce niepubliczna szkoła-farma z internatem, która działa zgodnie z filozofią Montessori. Przeznaczona jest dla uczniów w wieku 12–15 lat i łączy naukę teoretyczną z praktycznym działaniem w gospodarstwie obejmującym m.in. ogród, sad, pasiekę, warsztat stolarski i zwierzęta gospodarskie. Szkoła realizuje dwujęzyczny program polsko-angielski, oparty na założeniach Montessori oraz polskiej podstawie programowej. Jej celem jest rozwijanie samodzielności, odpowiedzialności, przedsiębiorczości i umiejętności współpracy poprzez

naukę opartą na doświadczeniu. Placówka jest inspirowana modelem *farm school* dla nastolatków rozwijanym właśnie w pedagogice Montessori (Our Kids, 2026).

Z uwagi na ograniczenia w zakresie objętości artykułu przedstawiono jedynie dwa przykłady placówek oświatowych wzorujących się w pełni na założeniach Montessori, jednak jak już wcześniej wspomniano, jest ich znacznie więcej i obejmują one zarówno etap przedszkolny, jak i szkolny. Należy również pamiętać o tym, że w wielu ogólnodostępnych publicznych i niepublicznych instytucjach oświatowych wprowadza się niektóre elementy z zakresu pedagogiki Montessori, których celem jest urozmaicenie i wzbogacenie tradycyjnych form pracy dydaktycznej oraz zwiększenie efektywności kształcenia.

Podsumowanie

Przeprowadzona analiza potwierdza, że metoda Montessori stanowi wartościową alternatywę dla tradycyjnego modelu edukacji dzieci. Jej założenia, takie jak indywidualizacja nauczania, samodzielność, swoboda wyboru oraz uczenie się poprzez doświadczenie, wspierają wszechstronny rozwój poznawczy, społeczny i emocjonalny dziecka. Wyniki badań oraz przykłady praktycznych zastosowań wskazują, że edukacja według zasad Montessori nie tylko sprzyja rozwojowi w zakresie pozyskiwania wiedzy czy poszerzania kompetencji, ale również wpływa na poczucie odpowiedzialności oraz rozwój umiejętności społecznych – dodatkowo pozytywne opinie nauczycieli i rodziców potwierdzają atrakcyjność i skuteczność tej koncepcji. Należy jednak w tym miejscu zaznaczyć, że wdrożenie wszystkich założeń tej pedagogiki do publicznych placówek oświatowych jest bardzo czasochłonne i kosztowne, wymaga w zasadzie „przebudowy” wszystkiego, co do tej pory zostało już zorganizowane, zatem obecnie jest stosunkowo trudne do wprowadzenia, a wręcz niemożliwe. Jednak warto rekomendować wdrażanie omawianej metody do polskiej edukacji publicznej bądź chociażby szersze wykorzystywanie jej elementów w tradycyjnym systemie edukacji, zwłaszcza w zakresie indywidualizacji nauczania, rozwijania samodzielności oraz stosowania praktycznych i sensorycznych metod uczenia się, gdyż może ona stanowić cenną inspirację dla współczesnej edukacji ukierunkowanej na harmonijny rozwój dziecka.

Literatura

- Buk-Cegiełka, M. (2013). Pedagogika Montessori – elementy teorii i praktyki. *Roczniki Pedagogiczne*, 5(41/2), 161–181.
- Czarnecka, A. (2018). Popularyzacja systemu pedagogicznego Marii Montessori. Wychowanie w przedszkolu w latach 1989–2017. *Pedagogika*, 27(1), 457–471.
- Gieroń, P., Wilczek, S. (2019). Wykorzystanie materiału rozwojowego Marii Montessori do tworzenia stymulującej przestrzeni edukacyjnej w przedszkolu. W: M. Wiśniewska-Kin, J. Bonar, A. Buła (red.), *Horyzonty dziecięcych znaczeń. Granice – rozpoznania – perspektywy* (s. 153–167). Łódź: Wyd. UŁ. <https://doi.org/10.18778/8142-231-4.11>

- Marshall, C. (2017). Montessori education: A review of the evidence base. *npj Science of Learning*, 2(11), 1–9. DOI: 10.1038/s41539-017-0012-7
- Mierzwinska, A. (2023). Miejsce dziecka i nauczyciela w placówkach montessoriańskich. *Zeszyty Naukowe Collegium Witelona*, 4(49), 25–47. <http://dx.doi.org/10.5604/01.3001.0054.5168>
- Our Kids (2026). *Montessori Farm School Białka – szkoła z internatem*. Pobrano z: <https://www.ourkids.net/pl/montessori-farm-school-folwark-bialka/580> (31.05.2026).
- PCPR (2026). *Montessori, Waldorf, demokratyczne – czym różnią się alternatywne szkoły w Polsce?* Pobrano z: <https://www.pcpr.info/montessori-waldorf-demokratyczne-czym-roznia-sie-alternatywne-szkoly-w-polsce/> (31.05.2026).
- Szymaniak, J. (2021). Pedagogika Marii Montessori – wspomnienie w 150. rocznicę urodzin i 70. rocznicę śmierci. *Studia Gdańskie. Wizje i Rzeczywistość*, 18, 9–29. DOI: 10.5604/01.3001.0015.8639
- Szymaniak, J. (2022). System pedagogiczny Marii Montessori w świetle opinii absolwentów i badań empirycznych. Szkoły w drodze. *Studia Gdańskie. Wizje i Rzeczywistość*, 19, 9–26. DOI: 10.5604/01.3001.0053.6053
- Utrata, M. (2021). Terapia ręki – od teorii do praktyki. Założenia pedagogiczne Marii Montessori w świetle współczesnej teorii. *Edukacja Elementarna w Teorii i Praktyce*, 16(4/62), 167–177. DOI: 10.35765/eetp.2021.1662.11



Received: 23.05.2026

DOI: 10.15584/jetacomps.spec.2026.2.12

Accepted for printing: 8.07.2026

Overview

Published: 3.08.2026

License: CC BY-NC-ND 4.0

PAULINA WOŹNIAK-CHOJNACKA¹,
HUBERT KLEMENTOWSKI²,

Złudzenie postępu – dlaczego wzrost mocy obliczeniowej nie przekłada się na odczuwalną wydajność oprogramowania

The Illusion of Progress – Why Increased Computing Power Does Not Translate Into Noticeable Improvements in Software Performance

¹ ORCID: 0000-0003-2650-7750, mgr, Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Nauk Społecznych (Instytut Pedagogiki – Zakład Mediów i Technologii Informacyjnych); email: P.Wozniak-Chojnacka@kmti.uz.zgora.pl

² Student, Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Nauk Społecznych; email: 112083@stud.uz.zgora.pl

Streszczenie

Rozwój technologii komputerowych powinien prowadzić do systematycznego wzrostu wydajności oprogramowania oraz poprawy doświadczeń użytkowników. W praktyce jednak często obserwowane jest zjawisko, które można określić mianem *złudzenie postępu* – mimo wielokrotnego wzrostu mocy obliczeniowej współczesnych komputerów ich użytkownicy często nie odczuwają proporcjonalnej poprawy szybkości działania systemów operacyjnych, aplikacji oraz gier komputerowych. Celem artykułu jest analiza przyczyn takiej sytuacji oraz identyfikacja czynników odpowiedzialnych za rosnącą rozbieżność między możliwościami sprzętu a rzeczywistą wydajnością oprogramowania.

W artykule omówiono wpływ wzrostu złożoności systemów informatycznych, wielowarstwowych architektur programistycznych, technologii webowych oraz zmian priorytetów współczesnej inżynierii oprogramowania. Uwagę poświęcono zjawisku *feature creep*, prawu Moore’a, prawu Wirtha oraz konsekwencjom ograniczenia nakładów na optymalizację kodu na rzecz szybszego wdrażania nowych funkcji. Jako studium przypadku przedstawiono współczesne przeglądarki internetowe, gry komputerowe oraz silnik Unreal Engine 5, których wymagania sprzętowe często rosną szybciej niż wydajność popularnych kart graficznych.

W zakończeniu podjęto próbę odpowiedzi na pytanie, czy obserwowany trend może ulec odwróceniu w związku z rosnącymi kosztami sprzętu komputerowego, spowolnieniem wzro-

stu wydajności układów scalonych oraz zwiększonym zapotrzebowaniem na zasoby obliczeniowe generowanym przez rozwój sztucznej inteligencji. Wyniki analizy wskazują, że przyszłość wydajności oprogramowania będzie zależała nie tylko od dalszego rozwoju sprzętu, ale również od ponownego uznania optymalizacji za jeden z kluczowych celów inżynierii oprogramowania.

Słowa kluczowe: pedagogika Montessori, edukacja alternatywna, samodzielność dziecka, indywidualizacja nauczania, rozwój dziecka

Abstract

Advances in computer technology should lead to a steady increase in software performance and an improvement in the user's experience. In practice, however, a phenomenon is often observed that can be described as the 'illusion of progress' – despite the manifold increase in the computing power of modern computers, their users often do not perceive a proportional improvement in the speed of operating systems, applications and computer games. The aim of this article is to analyze the causes of this situation and to identify the factors responsible for the growing disparity between hardware capabilities and actual software performance.

The article discusses the impact of the growing complexity of IT systems, multi-layered software architectures, internet technologies, and shifting priorities in modern software engineering. It highlights the phenomenon of feature creep, Moore's Law, Wirth's Law, and the consequences of reducing investment in code optimization in favor of faster implementation of new features. Modern web browsers, computer games and the Unreal Engine 5 are presented as case studies, as their hardware requirements often grow faster than the performance of popular graphics cards.

In conclusion, an attempt was made to address the question of whether the observed trend might be reversed in light of rising hardware costs, a slowdown in the growth of integrated circuit performance, and the increased demand for computing resources driven by the development of artificial intelligence. The results of the analysis suggest that the future of software performance will depend not only on further hardware development, but also on a renewed focus on optimization as one of the key objectives of software engineering.

Keywords: the illusion of progress, software performance, Wirth's law, optimization, computing power, software engineering

Wstęp

Analizując ostatnie dekady, można zauważyć imponujące tempo wzrostu mocy obliczeniowej komputerów. Prawo Moore'a, które stało się dominującą regułą w informatyce, głosi, że liczba tranzystorów w mikroprocesorze podwaja się co około 2 lata. Oznacza to, że wydajność mikroprocesora również wzrośnie. Wykładniczy postęp, który opisuje to prawo, przekształcił pierwsze prymitywne komputery domowe z lat 70. w zaawansowane maszyny lat 80. i 90. XX w. Następnie dał początek szybkiemu internetowi, smartfonom oraz łączącym się z siecią samochodom, lodówkom i termostatom, które dziś stają się powszechne w użyciu. Producenci chipów celowo podążali ścieżką prawa Moore'a. Na każdym etapie twórcy oprogramowania tworzyli aplikacje, które przekraczały możliwości istniejących chipów, konsumenci oczekiwali więcej od swoich urządzeń, a producenci spieszyli się, aby sprostać temu zapotrzebowaniu, tworząc chipy

nowej generacji (Waldrop, 2016). W praktyce oznaczało to systematyczny wzrost mocy obliczeniowej komputerów przy spadających kosztach produkcji. Pomimo tego, iż współczesne procesory wykonują miliardy operacji na sekundę i pamięć operacyjna liczona jest w dziesiątkach gigabajtów, a nośniki SSD zapewniają niemal natychmiast dostęp do potrzebnych danych, co powinno sprawiać, że korzystanie z oprogramowania będzie stawało się coraz szybsze i bardziej komfortowe, wielu użytkowników ma odmienne odczucia. W rzeczywistości aplikacje uruchamiają się wolno, strony internetowe zużywają ogromne ilości pamięci, zaś nowe wersje programów często nie działają sprawniej od swoich odpowiedników sprzed lat.

Wirth zauważył, że programiści często wykorzystują dodatkową moc komputerów nie do zwiększania szybkości działania aplikacji, lecz do tego, by dodawać kolejne warstwy funkcjonalności, bibliotek i efektów wizualnych. W efekcie tego współczesny użytkownik komputera nie odczuwa proporcjonalnego wzrostu wydajności. Jak stwierdził Reiser (za: Wirth, 1995, s. 1): *Oprogramowanie staje się wolniejsze szybciej, niż sprzęt staje się szybszy*. Zatem komputer, który posiada procesor wielokrotnie szybszy o tego sprzed chociażby 15 lat, nie uruchamia podstawowych aplikacji wielokrotnie szybciej. Jego zasoby są zaś konsumowane przez coraz bardziej rozbudowane programy. Jest to spowodowane tym, iż rozwój oprogramowania podąża inną ścieżką niż rozwój sprzętu. Twórcy aplikacji wykorzystują dostępne zasoby do dodawania nowych funkcji, rozbudowy interfejsów i zwiększania warstwy abstrakcji, często kosztem efektywności działania. W rezultacie rosnące możliwości komputerów nie przekładają się proporcjonalnie na wzrost szybkości wykonywania codziennych zadań. Zjawisko polegające na stopniowym dodawaniu nowych funkcji do programu, często bez rzeczywistej potrzeby użytkowników, nazywane jest *feature creep* (rozrost funkcjonalności). Aplikacja, która miała realizować jedno zadanie skutecznie i szybko, z czasem poprzez pojawiające się nowe moduły czy rozbudowane mechanizmy staje się wolna, zwiększa obciążenie procesora, a także wzrasta jej rozmiar, zużywa więcej pamięci RAM oraz posiada większą liczbę błędów. Wiele jej funkcji pozostaje używanych przez niewielki odsetek użytkowników, jednak ich obecność wpływa na działanie programu dla wszystkich. Nawet najlepsi programiści i producenci wpadają w tę pułapkę, przez co wiele popularnych aplikacji i urządzeń stale otrzymuje funkcje, których nikt nie chce (Padilla-Rodriguez, 2024).

Zatem pomimo wzrostu mocy obliczeniowej wydajność oprogramowania nie wzrasta. Użytkownik nie odczuwa zwiększenia szybkości działania aplikacji. Takie zjawisko można śmiało określić mianem *złudzenie postępu*. Prowadzi ono do sytuacji, w której konsument musi pozbywać się sprzętu, gdyż pogarszająca się efektywność oprogramowania czyni go „przestarzałym”, i kupować nowy, który z tego powodu wcale nie musi być szybszy w praktyce.

Przyczyny problemu

Problem z efektywnością wykorzystywania zasobów zaczyna się już na etapie tworzenia oprogramowania. Wiele pozornie nieznaczących zaniedbań składa się w całość, tworząc produkt końcowy wypełniony nieoptymalnymi funkcjami, zbędnym kodem oraz wieloma warstwami abstrakcji. Wszystko to w celu ułatwienia procesu tworzenia oprogramowania. Rozpoczyna się to niepozornie – programista pracujący nad wieloletnim projektem niemal codziennie natrafia na jawnie nieefektywne, niepotrzebne lub wręcz absurdalne fragmenty kodu. Decyduje się jednak nic z tym nie robić, gdyż stabilność kodu ceniona jest ponad wydajność. Lepiej „nie dotykać” takiego kodu, niż go ulepszyć i ryzykować powstanie błędów – niekiedy niewidocznych w testach, lecz ukrytych pośród płątaniny zależności i połączeń znanych tylko kilku osobom z grupy kilkuset uczestników projektu. Obecna kultura programowania ceni widoczne efekty i gotową funkcjonalność uzyskaną w jak najkrótszym czasie ponad optymalność, efektywność i perfekcję. Ważne jest to, czy aplikacja spełnia określone wymagania funkcjonalne, a nie jak dobrze je spełnia. Gdy przeciętny komputer osobisty staje się coraz bardziej wydajny, coraz gorszy kod zaczyna te wymagania spełniać. Wydajność zalicza się do wymagań niefunkcjonalnych, które są notorycznie pomijane w procesie inżynierii oprogramowania. Dzieje się tak szczególnie w zwinnych metodach zarządzania projektem (*agile software development*), gdzie często brakuje narzędzi do kontrolowania i korekacji wymagań niefunkcjonalnych na etapie programowania. Zazwyczaj definiowane są w początkowych stadiach projektu, a później zapominane aż do momentu, gdy jest już zbyt późno, aby cokolwiek zmieniać (Viviani, Guerra, Melegati, Wang, 2023).

Zaniedbania wydajności wynikają również z trendów, które stały się już normą przy tworzeniu oprogramowania. Pierwotnie programowanie było silnie połączone ze sprzętem. Programista musiał rozumieć działanie procesora i innych urządzeń, aby stworzyć kod zgodny z ich architekturą oraz zdolny do uruchomienia na bardzo ograniczonych zasobach. Lata 90. przyniosły zmianę w tym podejściu – powstanie języka Java zapoczątkowało popularyzację niemalże całkowitego uniezależniania oprogramowania od sprzętu (Tiwari, 2026), skutkującego m.in. automatyzacją zarządzania pamięcią i ukrywaniem szczegółów działania pod warstwami środowiska uruchomieniowego i abstrakcji. Współczesny programista, pozbawiony ciasnych ograniczeń sprzętowych, nie musi już rozumieć szczegółów działania sprzętu, przez co tworzony przez niego kod jest często nieoptymalny dla wykonującej go jednostki centralnej, powstanie języka Java zapoczątkowało bowiem także trend, a następnie dominację paradygmatu programowania obiektowego – zastępując tym samym klasyczne podejście proceduralne (Tiwari, 2026). Obiektowe języki programowania są najlepiej widocznym symptomem wymienionych problemów. Ich popularność jest obecnie znacząca – dane z ankiety przeprowadzonej przez Stack Overflow po-

kazują procent respondentów, którzy w ciągu danego roku intensywnie pracowali w danym języku. Po ograniczeniu rezultatów do języków programowania oraz respondentów do zawodowych programistów do pięciu najpopularniejszych języków należą: JavaScript (68,8%), Python (54,8%), TypeScript (48,8%), C# (29,9%) i Java (29,6%) (Stack Overflow, 2025, 2026), z czego za języki oparte w znacznym stopniu na obiektowości można uznać Pythona, C# i Javę. Należy też zauważyć, że wysoka popularność JavaScript i TypeScript, niebędących językami typowo obiektowymi, wynika głównie z dominującej pozycji technologii webowych, w których wykorzystanie jednego z nich po stronie frontendu jest często koniecznością, a nie świadomym wyborem określonego paradygmatu. W tym kontekście popularność języków obiektowych widoczna jest głównie po stronie backendu – wśród najpopularniejszych frameworków backendowych dominują Spring Boot (Java), ASP.NET Core (C#) i Django (Python) (Stack Overflow, 2025, 2026). Jedną z przyczyn popularności programowania obiektowego jest możliwość organizacji kodu w postaci współpracujących obiektów, co ułatwia modularyzację, utrzymanie oraz rozwój większych projektów. Kod, który jest uporządkowany dla człowieka, często jednak taki nie jest „z perspektywy” procesora.

Już na etapie samej koncepcji podejścia obiektowego, czyli „organizacji kodu wokół danych”, pojawia się potencjalne napięcie pomiędzy abstrakcją programu a wymaganiami nowoczesnych procesorów dotyczącymi zarządzania danymi, w rzeczywistości języki obiektowe nie organizują bowiem kodu wokół fizycznych układów pól w pamięci, lecz jedynie tworzą logiczne asocjacje w ramach poszczególnych typów danych, jednocześnie ukrywając ich szczegóły pod warstwami abstrakcji. Wraz ze wzrostem poziomu skomplikowania aplikacji staje się to coraz większym problemem. Gdy klasy mają skomplikowaną sieć zależności między sobą, powstaje tendencja do częstych skoków do odległych od siebie obszarów pamięci. Współczesne procesory wykorzystujące hierarchię pamięci cache działają efektywnie przy sekwencyjnym i przewidywalnym dostępie do danych (Drepper, 2026). Klasyczne podejście do obiektowości często nie spełnia tych warunków – obiekty mogą być rozproszone po sterce, operacje na nich mogą generować nieregularne wzorce dostępu do pamięci. Ta słaba lokalność danych nieraz powoduje znacząco niższą wydajność niż w innych rozwiązaniach projektowanych z uwzględnieniem lokalności danych (np. *data-oriented design*) (Fabian, 2026). Problemy z optymalnym działaniem procesora pogłębiają się przy stosowaniu mechanizmów wymagających dynamicznego wiązania wywołań funkcji (np. polimorfizm). Wprowadza ono problemy w jednoznacznym określeniu zachowania programu podczas kompilacji, przez co część pracy, którą normalnie wykonałby kompilator, musi zostać zrealizowana w momencie wykonywania dynamicznie wiązanej funkcji, co zabiera cenne zasoby, głównie poprzez większą ilość operacji dostępu do pamięci. Jednocze-

śnie ta niejasność sposobu wykonywania kodu może – w zależności od sytuacji i kompilatora – uniemożliwiać optymalizację wydajności wykonywania kodu poprzez wstawianie kodu funkcji w miejscu jej wywołania w momencie kompilacji (mechanizm *inline*). Testy porównawcze pokazują, że wywołania funkcji wirtualnych mogą być od dwóch do nawet dziesięciu razy wolniejsze niż wywołania bezpośrednie – jest to jednak silnie zależne od konkretnego przypadku użycia (Wagh, 2026).

Charakterystyczna dla większości języków obiektowych separacja oprogramowania od sprzętu objawia się również w konieczności automatycznego zarządzania nieużywaną pamięcią (*garbage collector* – GC). Wymaga to detekcji nieużywanych obiektów w trakcie działania programu oraz odpowiedniego zarządzania nimi, co stanowi znaczący narzut podczas *runtime*. Badania nad produkcyjnymi GC w OpenJDK 17 pokazują, że pochłaniają one co najmniej 7–82% dodatkowego czasu zegarowego i 6–92% dodatkowych cykli CPU w porównaniu do hipotetycznego braku GC. Nowsze typy GC mające na celu unikanie generowania dużych opóźnień są znacznie bardziej kosztowne niż prostsze GC typu *stop-the-world* (Cai, Blackburn, Bond, Maas, 2026), co paradoksalnie może oznaczać stosowanie mniej wydajnych GC w sytuacjach, w których czas i termin wykonania operacji mają znaczenie.

O ile widoczne jest, że popularyzacja programowania obiektowego zapoczątkowała trend poświęcania wydajności w imię prostoty i łatwości tworzenia kodu, o tyle obecnie zależność ta jest kontynuowana. Objawia się to w znaczących zmianach w wyborze języków programowania, widocznych w dużej i rosnącej popularności języków skryptowych – głównie Python i JavaScript/TypeScript. Powracając do przytoczonych wcześniej statystyk Stack Overflow (2025, 2026), można zauważyć przede wszystkim wysoką (54,8%) i stale rosnącą – aż o 7% więcej w 2025 niż w 2024 r. – pozycję języka Python. Jest to znaczące w kontekście pogarszającej się wydajności, gdyż Python należy do jednych z mniej wydajnych języków programowania – w dużej mierze z powodu bycia językiem interpretowanym oraz dynamicznie typowanym. Zamiana kodu Pythona na kod maszynowy na bieżąco podczas wykonywania programu jest znaczącym, dodatkowym zużyciem zasobów procesora. Interpretery tworzące reprezentację pośrednią kodu przed uruchomieniem są tutaj mniej problematyczne, ale nadal nie są w stanie dorównać wydajności języków kompilowanych. Problem pogłębia się przy dynamicznym typowaniu zmiennych, gdzie interpreter musi dokonać walidacji typu zmiennej zazwyczaj przy każdym jej wywołaniu. Zwyczajne wywołanie funkcji może więc oznaczać nawet kilkanaście operacji sprawdzania typu – jeszcze zanim sama funkcja zacznie się wywoływać. Badania porównawcze wydajności GCC (C++), OpenJDK (Java), Go, V8 (Node.js) oraz CPython (Python) zaprezentowane na konferencji USENIX pokazują, że w porównaniu z GCC, kod uruchamiany w CPython wykonuje wymagające obliczeniowo za-

dania 29,5 raza wolniej, a V8 8,01 raza wolniej. Przewaga V8 wynika głównie z obecności mechanizmu *just-in-time compiler*, który powoduje, iż JavaScript uruchamiany na V8 nie jest już językiem w 100% interpretowanym (Lion, Chiu, Stumm, 2026). Duża popularność JavaScript i TypeScript (68,8% i 48,8%) (Stack Overflow 2025, 2026) powoduje rozprzestrzenianie się ich poza swoje standardowe, niemożliwe do uniknięcia zastosowania. Dużą popularnością cieszą się obecnie takie frameworki, jak m.in. Node.js (40,7%), Next.js (18,6%), Express (18,2%) (Stack Overflow 2024, 2026), umożliwiające tworzenie full-stackowych aplikacji opartych wyłącznie na JS/TS. Coraz częstsze stają się także wykorzystywanie tych języków do aplikacji desktopowych poprzez takie frameworki, jak Electron (npm trends, 2026). Z tych powodów trend korzystania z języków skryptowych może mieć w przyszłości negatywny wpływ na wydajność większości typów oprogramowania.

Wszystkie opisane poprzednio zmiany w tworzeniu oprogramowania na przestrzeni lat mają ostatecznie na celu ułatwić szybkie tworzenie skomplikowanej funkcjonalności. Takie stawianie wymagań funkcjonalnych ponad niefunkcjonalne najlepiej widać, patrząc właśnie na technologie, których głównym celem jest pomijanie części pracy potrzebnej do implementacji danej funkcjonalności. Mowa tutaj o wszelkiego rodzaju frameworkach i bibliotekach, które oferują wiele gotowych rozwiązań, eliminując potrzebę jej ręcznej implementacji za każdy razem i w każdym projekcie. Są to mechanizmy niezbędne do funkcjonowania rynku informatycznego, lecz tak jak każde inne, mogą być nadużywane. Niestety, obecnie częste jest podejście kolokwialnie określane jako „rzucanie technologiami w problemy”, czyli dodawanie niepotrzebnie wielu rozbudowanych bibliotek i frameworków do każdego, nawet mało skomplikowanego projektu. Takie praktyki skutkują często znacznie wyższym zużyciem pamięci operacyjnej oraz nadmiernie rozbudowanymi implementacjami prostych funkcjonalności, pogarszającymi tym samym wydajność.

Przykładem najlepiej pokazującym ten problem jest Electron – framework umożliwiający tworzenie aplikacji desktopowych przy użyciu technologii webowych: JavaScript, HTML i CSS. Jego główną zaletą jest możliwość napisania jednego kodu działającego na wielu systemach operacyjnych bez potrzeby znajomości natywnych platform (Build cross-platform, 2026). Cenę wygody z tego wynikającej ponoszą użytkownicy: Electron osiąga swój cel przez dołączenie do każdej aplikacji pełnej, osobnej kopii silnika przeglądarki Chromium wraz ze środowiskiem Node.js (Electron: Prerequisites, 2026). Oznacza to, że użytkownik mający jednocześnie otwartych kilka aplikacji bazujących na Electron uruchamia trzy oddzielne instancje przeglądarki Chrome, każdą z własnym stosem procesów, własną pamięcią i własnym silnikiem renderowania (Electron: Process Model, 2026). Skutkiem tak gigantycznego narzutu jest znacznie gorsza wydajność i zużycie RAM. W porównaniu z aplikacją Flutter (alternatywnym

frameworkiem wieloplatformowym), prosty program na platformie macOS wyświetlający „Hello, World!” zużywa aż 99,6 MB, gdy jest napisany w Electron, oraz 37,9 MB, gdy jest napisany w Flutter. W przypadku programu wyświetlającego animację Electron używa 215% zasobów CPU i 41% GPU, zaś Flutter na tym samym urządzeniu wykorzystuje 130,6% CPU oraz 12,8% GPU. Jednocześnie Electron używa aż 2261,3 MB pamięci RAM, podczas gdy Flutter wykorzystuje 168,5 MB (macOS Performance, 2026). Widoczne tutaj różnice w wydajności są znaczące szczególnie dlatego, iż stosowanie Electron jest jedynie kwestią optymalizacji procesu tworzenia oprogramowania, która nie zmienia nic dla użytkownika końcowego pod względem funkcjonalności. Electron pokazuje więc, że nadmiarowy stos technologiczny projektu nie musi wcale oznaczać zbyt wielu technologii – nawet jedna, źle dobrana, może bowiem znacząco pogorszyć wydajność i niepotrzebnie skomplikować projekt.

Przykłady zjawiska

Jednym z najlepszych przykładów omawianego problemu są współczesne przeglądarki internetowe, głównie te oparte na silniku Chromium. Wykorzystują one architekturę wieloprotocelową, która zwiększa bezpieczeństwo i stabilność działania, lecz jednocześnie prowadzi do większego zużycia pamięci operacyjnej RAM (*The Chromium Projects...*). Wiąże się to z faktem, iż przeglądarki uruchamiają każdą kartę w osobnym procesie, wykonują skomplikowany kod JavaScript, obsługują aplikacje internetowe przypominające programy desktopowe i stale komunikują się z usługami sieciowymi. Otworzenie kilkunastu kart może skutkować wykorzystaniem nawet kilku gigabajtów pamięci RAM. Ponadto występują problemy z płynnością, gdyż mimo ogromnego wzrostu wydajności procesorów użytkownicy wciąż obserwują przycinanie interfejsu, opóźnienia podczas przełączania kart, spowolnienia po dłuższym czasie pracy czy wysokie zużycie energii na laptopach.

Podobne problemy można zauważyć w przypadku systemów operacyjnych. Każda kolejna generacja oferuje nowe funkcje i atrakcyjniejszy interfejs, ale jednocześnie zwiększa wymagania sprzętowe. Komputer uznawany za wydajny kilka lat wcześniej może działać odczuwalnie wolniej po aktualizacji systemu. Warte przeanalizowania jest problem wydajności na przykładzie komputera z 2010 r. z systemem Windows 7 oraz komputera z 2025 r. z systemem Windows 11. Użytkownik tutaj nie odczuwa wzrostu wydajności odpowiadającego wzrostowi mocy sprzętu. Otwarcie przeglądarki w przypadku obu systemów trwa podobnie, zaś eksplorator plików czasami reaguje wolniej, menu start potrzebuje więcej zasobów, wiele aplikacji zajmuje setki MB pamięci w komputerach z systemem Windows 11. Jedną z przyczyn jest nadmiar warstw programowych. Windows 7 był w większości systemem natywnym, Windows 11 zawiera zaś liczne usługi działające w tle, telemetrię, synchronizację z chmurą,

zabezpieczenia działające w czasie rzeczywistym oraz komponenty webowe. Każda warstwa pochłania część dostępnej mocy. Drugą przyczyną jest technologia Microsoft Edge WebView2 i „strony internetowe udające aplikacje”. Wiele elementów Windows 11 jest obecnie renderowanych podobnie jak strony internetowe. Takie elementy, jak widżety, część ustawień, aplikacje systemowe, komunikatory, programy firm trzecich, są wygodne dla programistów, ale mniej efektywne niż kod natywny. Tu zauważalne jest omówione wcześniej prawo Wirtha. Programiści rzadziej optymalizują kod, zakładają bowiem dostępność coraz mocniejszego sprzętu, a nowe funkcje pochłaniają zyski wynikające z rozwoju procesorów (TechnoDigital, 2026).

Najbardziej spektakularny okazuje się przykład współczesnych gier komputerowych. Rozwój technologii komputerowej powinien prowadzić do coraz płynniejszego działania gier, co wydawałoby się na pierwszy rzut oka oczywiste. W rzeczywistości wielu graczy doświadcza sytuacji wręcz odwrotnej. Zakup nowego sprzętu nie daje oczekiwanych efektów, a gracze nadal muszą obniżać ustawienia graficzne lub korzystać z technik skalowania obrazu. Powstaje wrażenie, że postęp sprzętowy nie przynosi oczekiwanych korzyści. Szczególnie wyraźnie widać to na przykładzie Unreal Engine 5. Nowoczesne tanie GPU dorównują najlepszym sprzed kilkunastu lat, lecz nie są w stanie udźwignąć nowych gier. Silnik Unreal Engine 5 oferuje bardzo szczegółowe modele 3D oraz zaawansowane efekty świetlne i cieniowanie. Ponadto udostępnia zwirtualizowany system geometrii zwany Nanite, który wykorzystuje wewnętrzny format siatki i technologię renderowania do renderowania szczegółów w skali pikseli i dużej liczby obiektów (*Przegląd geometrii...*), oraz Lumen, czyli globalne oświetlenie w czasie rzeczywistym (*Globalne oświetlenie i odbicia...*). Dzięki temu twórcy mogą tworzyć światy o niespotykanym wcześniej poziomie szczegółowości. Technologie te wymagają jednak ogromnej mocy obliczeniowej, stąd w praktyce wiele gier opartych na Unreal Engine 5 ma trudności z utrzymaniem stabilnej płynności nawet na nowoczesnych komputerach. Wskazuje na to również szef Epic Games, który podkreśla, że deweloperzy za bardzo skupiają się na najmocniejszych konfiguracjach sprzętowych, a testowanie na słabszych maszynach zostawiają na sam koniec (Woźnicki, 2025). Przykład współczesnych gier pokazuje, że postęp technologiczny nie zawsze przekłada się na odczuwalny wzrost wydajności, wzrost mocy obliczeniowej kart graficznych jest bowiem bardzo często neutralizowany przez coraz bardziej wymagające silniki, rozbudowane efekty graficzne oraz niedostateczną optymalizację. W rezultacie użytkownicy gier mogą błędnie postrzegać nowe układy graficzne jako niewystarczająco wydajne, mimo że pod względem czystej mocy obliczeniowej przewyższają one dawne konstrukcje z najwyższej półki. Tak absurdałne wymagania sprzętowe sprawiają, iż przez złą optymalizację gracze nie wiedzą, że ich tanie nowe GPU jest na poziomie najlepszych GPU sprzed 10 lat. To właśnie istota *złudzenia postępu* w świecie współczesnych gier komputerowych.

Podsumowanie

Pomimo ogromnego postępu technologicznego, jaki przewidywało prawo Moore’a, użytkownicy nie zawsze odczuwają proporcjonalny wzrost szybkości działania komputerów. Wyjaśnia to dość jasno prawo Wirtha, które wskazuje, iż oprogramowanie rozwija się w sposób pochłaniający coraz większą część dostępnych zasobów sprzętowych. Głównymi przyczynami takiego zjawiska są rozrost funkcjonalności (*feature creep*), rozrost kodu aplikacji, wykorzystywanie coraz większej liczby bibliotek i frameworków, wzrost wymagań współczesnych usług internetowych oraz większe oczekiwania dotyczące grafiki i funkcjonalności. Rezultatem tego jest fakt, iż dodatkowa moc obliczeniowa komputerów jest często konsumowana przez coraz bardziej złożone oprogramowanie. W konsekwencji użytkownik nie odczuwa tak dużej poprawy wydajności, jakiej można by oczekiwać na podstawie parametrów sprzętu. Kluczowym wyzwaniem współczesnej informatyki staje się więc nie tylko tworzenie szybszego sprzętu, ale również projektowanie bardziej efektywnego i oszczędnego oprogramowania. Programiści powinni zatem większą uwagę poświęcać analizie wydajności, usuwaniu zbędnego kodu oraz ograniczaniu liczby zależności i bibliotek. Tworzone przez nich aplikacje powinny koncentrować się na najważniejszych funkcjach, zamiast nieustannie zwiększać zakres możliwości. Współczesna inżynieria oprogramowania częściowo zmieniła swoje priorytety z efektywności działania na szybkość rozwoju i wygodę produkcji. Efektem jest sytuacja, w której wzrost mocy sprzętu nie przynosi użytkownikom wyraźnych korzyści. Z perspektywy konsumenta prowadzi to do poczucia, że sprawny technicznie sprzęt staje się „przestarzały” nie z powodu własnych ograniczeń, lecz dlatego, że nowe wersje oprogramowania wymagają coraz większych zasobów, nie oferując proporcjonalnego wzrostu funkcjonalności czy jakości. To jeden z najbardziej charakterystycznych przejawów współczesnego „złudzenia postępu” w informatyce.

Biorąc pod uwagę rozwój AI oraz rosnące koszty zaawansowanych podzespołów można przypuszczać, że wkrótce zakończy się okres, w którym nieefektywność oprogramowania była ukrywana przez stale taniejącą i coraz wydajniejszą elektronikę. Jeżeli moc obliczeniowa przestanie rosnąć tak szybko jak dotychczas, a ceny sprzętu pozostaną wysokie, producenci mogą zostać zmuszeni do ponownego uznania optymalizacji za jeden z głównych celów inżynierii oprogramowania. Taka sytuacja nie jest jednak przesądzona, ponieważ te same technologie AI mogą jednocześnie sprzyjać dalszemu wzrostowi złożoności oprogramowania.

Literatura

- Build cross-platform desktop apps with JavaScript, HTML, and CSS*. Pobrano z: <https://electronjs.org/> (4.06.2026).
- Cai, Z., Blackburn, S., Bond, M., Maas, M. (2022). *Distilling the Real Cost of Production Garbage Collectors*. Pobrano z: <https://arxiv.org/pdf/2112.07880> (1.06.2026).

- Drepper, U. (2007). *What Every Programmer Should Know About Memory*. Pobrano z: <https://www.akkadia.org/drepper/cpumemory.pdf> (1.06.2026).
- Electron: *Prerequisites*. Pobrano z: <https://www.electronjs.org/docs/latest/tutorial/tutorial-prerequisites> (4.06.2026).
- Electron: *Process Model*. Pobrano z: <https://www.electronjs.org/docs/latest/tutorial/process-model> (4.06.2026).
- Fabian, R. (2018). *Data-Oriented Design*. Pobrano z: <https://www.dataorienteddesign.com/dod-book/> (1.06.2026).
- Globalne oświetlenie i odbicia Lumen*. Pobrano z: <https://dev.epicgames.com/documentation/unreal-engine/lumen-global-illumination-and-reflections-in-unreal-engine> (4.06.2026).
- Lion, D., Chiu, A., Stumm, M. (2022). *Investigating Managed Language Runtime Performance: Why JavaScript and Python are 8x and 29x slower than C++, yet Java and Go can be Faster?* Pobrano z: <https://www.usenix.org/system/files/atc22-lion.pdf> (3.06.2026).
- macOS Performance Comparison: Flutter Desktop vs. Electron*. Pobrano z: <https://getstream.io/blog/flutter-desktop-vs-electron/> (4.06.2026).
- npm trends: electron*. Pobrano z: <https://npmtrends.com/> (4.06.2026).
- Padilla-Rodriguez, M. (2024). *How "Feature Creep" Is Ruining Software, Gadgets, and Video Games*. Pobrano z: <https://www.howtogeek.com/how-feature-creep-is-ruining-software-gadgets-and-video-games/> (4.06.2026).
- Przegląd geometrii wirtualizowanej nanitów*. Pobrano z: <https://dev.epicgames.com/documentation/unreal-engine/nanite-virtualized-geometry-in-unreal-engine> (4.06.2026).
- Stack Overflow 2024 Developer Survey*. Pobrano z: <https://survey.stackoverflow.co/2024/technology#most-popular-technologies-webframe-prof> (4.06.2026).
- Stack Overflow 2025 Developer Survey*. Pobrano z: <https://www.wscubetech.com/blog/backend-languages/> (2.06.2026).
- The Chromium Projects. *Multi-process architecture*. Pobrano z: <https://www.chromium.org/developers/design-documents/multi-process-architecture/> (2.06.2026).
- TechnoDigital (2026). *Od Windows XP do Windows 11: ostateczne porównanie wydajności*. Pobrano z: <https://informatedigital.com/pl/Od-Windows-XP-do-Windows-11%3A-najlepsze-por%C3%B3wnanie-wydajno%C5%9Bci/> (4.06.2026).
- Tiwari, P. (2024). *The Evolution of Object-Oriented Programming: From Simula to the Modern Era*. Pobrano z: <https://mptmt16.medium.com/the-evolution-of-object-oriented-programming-from-simula-to-the-modern-era-cd7096471eb8> (3.06.2026).
- Viviani, L., Guerra, E., Melegati, J., Wang, X. (2023). *An Empirical Study About the Instability and Uncertainty of Non-functional Requirements*. W: C.J. Stettina, J. Garbajosa, P. Kruchten, (red.), *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming* (s. 77–93). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-33976-9_6
- Wagh, P. (2025). *The Real Cost of Virtual Functions: A Performance Deep Dive*. Pobrano z: <https://www.linkedin.com/pulse/real-cost-virtual-functions-performance-deep-dive-pawan-wagh-uwdlc> (2.06.2026).
- Waldrop, M. (2023). The chips are down for Moore's law. *Nature*, 530, 144–147. <https://doi.org/10.1038/530144a>
- Wirth, N. (1995). A Plea for Lean Software. *IEEE Computer*, 28(2), 64–68. Pobrano z: <https://github.com/sysprv/demo-corporate-documentation-public/blob/master/Niklaus%20Wirth%20-%20A%20Plea%20for%20Lean%20Software.pdf> (1.06.2026).
- Woźnicki, Z. (2025). *Tim Sweeney uważa, że słaba optymalizacja gier na Unreal Engine 5 to wina deweloperów*. Pobrano z: <https://www.gry-online.pl/newsroom/tim-sweeney-uwaza-ze-slaba-optymalizacja-gier-na-unreal-engine-5/zc2ea40> (4.06.2026).

