

Innowacje technologiczne w szkole – korzyści, bariery i ścieżka do trwałej zmiany



Autorzy:

dr Sabina Kołodziej, dr Agnieszka Dwojak-Matras, Jolanta Pisarek

Redakcja językowa:

Anna Herzog-Grzybowska, Marta Zuchowicz

Skład:

Marcin Kot

Projekt okładki:

Marcin Król

Wydawca:

Instytut Badań Edukacyjnych – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Górczewska 8, 01-180 Warszawa
tel. (22) 241 71 00; www.ibe.edu.pl



INSTYTUT BADAŃ
EDUKACYJNYCH
Państwowy Instytut Badawczy

Publikacja dostępna na licencji
Creative Commons Uznanie Autorstwa 4.0.



Warszawa 2025

ISBN: 978-83-68313-98-7

Wzór cytowania:

Kołodziej, S., Dwojak-Matras, A., Pisarek, J. (2025). *Innowacje technologiczne w szkole – korzyści, bariery i ścieżka do trwałej zmiany*. Instytut Badań Edukacyjnych – Państwowy Instytut Badawczy.

Publikacja powstała w ramach projektu „ALBUS II – Innowacje technologiczne w szkole”.

Egzemplarz bezpłatny

Spis treści

Streszczenie	5
Tło projektu.....	6
Wprowadzenie	8
1. Wdrażanie innowacji w środowisku szkolnym: identyfikacja wyzwań	10
1.1. Cyfryzacja edukacji w kontekście polityk globalnych i krajowych	10
1.2. Wyzwania i korzyści dla uczniów w erze personalizacji nauczania	12
1.3. Rola i obciążenie nauczycieli	14
2. Metodologia badania	17
2.1. Osoby badane.....	17
2.2. Zastosowane narzędzia badawcze.....	18
3. Wyniki	19
3.1. Nauczyciele – uczestnicy projektu: opis profilu	19
3.1.1. Specjalizacje: nauczane przedmioty	19
3.1.2. Doświadczenie zawodowe: staż pracy	20
3.1.3. Tygodniowy wymiar czasu pracy: podział na aktywności	20
3.1.4. Rola technologii: istotne obszary pracy nauczyciela	21
3.1.5. Własna efektywność: poczucie skuteczności w środowisku szkolnym	22
3.2. Nauczyciele a technologia: wiedza i praktyka	23
3.2.1. Innowacyjne technologie: stopień wykorzystania w szkole i poza nią	23
3.2.2. Stosunek do innowacji: akceptacja technologii na lekcjach	25
3.2.3. Czas pracy z technologią: wymiar na lekcji.....	26
3.2.4. Dostarczone narzędzia: komfort użytkowania	27
3.2.5. Czynniki motywujące: pobudki korzystania z narzędzi	28
3.2.6. Atrybuty narzędzi: łatwość i użyteczność	30
3.2.7. Współpraca z uczniami: grupy zaangażowane w projekt	31
3.3. Technologia w szkole: przeszkody i bariery	35
3.3.1. Perspektywa nauczyciela	35
3.3.2. Perspektywa ucznia.....	38
3.4. Projekt w praktyce: doświadczenia uczestników	40
3.4.1. Użycie aplikacji: spostrzeżenia uczniów podczas zajęć	40
3.4.2. Stopień zaangażowania w zajęcia.....	41
3.5. Ocena ogólna przebiegu projektu	44
3.5.1. Sprzęt: dopasowanie urządzeń do potrzeb.....	44
3.5.2. Wpływ na proces: konsekwencje wykorzystania technologii	45
3.5.3. Podejście metodyczne: centralna rola ucznia	48

3.5.4. Udział w projekcie: ogólna ocena	48
3.5.5. Inwestycja czasu: poświęcony wymiar pracy	50
3.6. Satysfakcja uczestników – od zadowolenia do polecenia	50
3.6.1. Satysfakcja: gotowość do rekomendacji	50
3.6.2. Potrzebne wsparcie: kluczowe obszary pomocy	52
4. Podsumowanie	54
4.1. Efektywność	54
4.2. Kontrola nad klasą.....	54
4.3. Pogłębienie procesu nauczania i uczenia się	55
4.4. Różnicowanie metodyczne.....	56
4.5. Usprawnienie komunikacji.....	56
4.6. Zaangażowanie uczniów	57
5. Wdrażanie technologii do szkół: identyfikacja ograniczeń	59
6. Rekomendacje	61
6.1. Analiza potrzeb i audyt gotowości cyfrowej	61
6.2. Strategia i harmonogram wdrażania rozwiązań cyfrowych	61
6.3. Pilotaż i doskonalenie	62
6.4. Społeczność praktyków i mentoring	62
6.5. Infrastruktura informacyjno-komunikacyjna	63
6.6. Ciągłe doskonalenie i wsparcie „szyte na miarę”	63
6.7. Zaangażowanie całej społeczności szkolnej.....	64
Bibliografia.....	67

Streszczenie

Celem badania pilotażowego, zrealizowanego przez Instytut Badań Edukacyjnych – Państwowy Instytut Badawczy (IBE PIB) w ramach projektu „Innowacje technologiczne w szkole”, była ocena procesu wdrażania rozwiązań cyfrowych w polskiej szkole podstawowej. Wyniki badania miały dostarczyć praktycznej wiedzy na temat doświadczeń, wyzwań i barier (głównie infrastrukturalnych i behawioralnych) oraz określić czynniki ułatwiające wprowadzanie i wykorzystanie technologii na lekcji. Badanie koncentrowało się na sprawdzeniu, w jaki sposób szkoły radzą sobie z implementacją sprzętu i oprogramowania – w tym laptopów (Chromebooki) i aplikacji cyfrowych – a także na ocenie programu szkoleniowego dla kadry pedagogicznej towarzyszącego projektowi.

Pilotaż zrealizowano w okresie od kwietnia do czerwca 2025 roku. Wzięli w nim udział nauczyciele i uczniowie klas szóstych oraz siódmych z dwóch mazowieckich szkół, które charakteryzowały się zróżnicowanym doświadczeniem technologicznym. Badanie obejmowało dwa pomiary ankietowe, obserwacje lekcji oraz wywiady z nauczycielami i instruktorami prowadzącymi szkolenia.

Nauczyciele uczestniczący w projekcie wysoko ocenili potencjał narzędzi cyfrowych w zakresie indywidualizacji nauczania i szybszego przekazywania informacji zwrotnej. Ponad połowa dostrzegала, że technologia pozwala lepiej dostosować materiały dydaktyczne do poziomu uczniów i wspiera ich samodzielną naukę. Uczniowie potwierdzali, że zajęcia z wykorzystaniem Chromebooków były ciekawsze i pozwalały pracować we własnym tempie. Z perspektywy nauczycieli zauważalna była również oszczędność czasu, choć w ograniczonym zakresie. Równolegle uczestnicy projektu wskazywali na liczne bariery techniczne (problemy z łączem internetowym, brak dotykowych ekranów w dostarczonych urządzeniach) oraz brak możliwości pełnego wdrożenia i praktycznego przećwiczenia nowych narzędzi z uwagi na krótki czas trwania projektu i opóźnienia w dostawie sprzętu do szkół.

Analiza zebranych danych posłużyła jako punkt wyjścia do przygotowania rekomendacji do dalszego rozwijania, modyfikowania i wdrażania podobnych inicjatyw na skalę ogólnopolską. Rekomendacje obejmują: konieczność przeprowadzania audytu gotowości cyfrowej szkół przed wdrożeniem innowacji pedagogicznych z wykorzystaniem technologii lub nowych narzędzi cyfrowych, planowanie projektów w lepiej dopasowanym czasie (poza okresem końcoworocznych obciążeń), zapewnienie dłuższego okresu pilotażu i testowania, a także rozwój szkoleń odpowiadających realnym potrzebom nauczycieli. Istotne jest również wzmocnienie infrastruktury technicznej i budowanie społeczności praktyków, która ułatwiłaby wymianę doświadczeń i trwałe zakorzenienie innowacyjnych technologii w codziennej praktyce szkolnej.

Tło projektu

Instytut Badań Edukacyjnych – Państwowy Instytut Badawczy w ramach swojej działalności angażuje się w inicjatywy mające na celu rozwój i wdrażanie nowoczesnych rozwiązań edukacyjnych, odpowiadających na aktualne wyzwania stojące przed szkołami oraz systemem oświaty. Jednym z takich przedsięwzięć jest projekt „Innowacje technologiczne w szkole”, realizowany w partnerstwie z Google for Education Poland oraz firmą Dalberg. Rolą IBE PIB było uzupełnienie projektu o komponent badawczy i jego realizacja zgodnie z metodologią przygotowaną przez partnera projektu – firmę Dalberg – która koordynowała analogiczne badania pilotażowe w innych krajach.

Badanie miało odpowiedzieć na następujące pytania: z jakich narzędzi cyfrowych nauczyciele i uczniowie korzystają w klasie i poza nią, jakie są ich postawy i oczekiwania wobec tych rozwiązań oraz jakie bariery i ułatwienia napotykają. Istotnym aspektem było również zidentyfikowanie obszarów, w których technologia może realnie wspierać proces dydaktyczny i organizacyjny i w ten sposób przyczynić się do poprawy jakości nauczania oraz funkcjonowania szkoły.

Dane zebrane w trakcie badania odnosiły się do siedmiu obszarów oddziaływania technologii na proces dydaktyczny: satysfakcji (ogólne zadowolenie), efektywności i organizacji pracy na lekcji (oszczędność czasu nauczycieli, redukcja problemów technicznych), kontroli nad klasą (wgląd w pracę uczniów), pogłębiania procesów nauczania/uczenia się (samodzielność, aktywność – szybsze przechodzenie przez treści podstawowe i skupienie się na dyskusji), różnicowania (dostosowanie do indywidualnych potrzeb uczniów), komunikacji (udzielenie informacji zwrotnej) oraz zaangażowania uczniów (aktywne uczestnictwo w zajęciach). Ponadto ankiety poszerzono o zmienne odnoszące się do dostrzeganych przez uczniów i nauczycieli konsekwencji użytkowania innowacyjnych technologii w szkole, czynników związanych z akceptacją i skłonnością do używania technologii oraz poczucia własnej skuteczności w odniesieniu do przestrzeni szkolnej. Pytania te wykorzystano w obu pomiarach.

Badanie, które łączyło podejście ilościowe i jakościowe, zostało przeprowadzone w kilku etapach. Pierwszy z nich (kwiecień 2025 r.) polegał na realizacji ankiety online skierowanej do nauczycieli oraz uczniów. Ankieta miała na celu zbadanie ich dotychczasowych doświadczeń, opinii i oczekiwań wobec nowych technologii. Drugi etap (czerwiec 2025 r.) obejmował obserwacje lekcji przeprowadzone po wcześniejszym uzyskaniu zgody nauczycieli i szkół. W trzecim etapie (koniec czerwca 2025 r.) ponownie przeprowadzono ankietę wśród uczniów i nauczycieli oraz zogniskowane wywiady grupowe (ang. *Focus Group Interview* – FGI), które pogłębiły dane ilościowe i pozwoliły na pełniejsze uchwycenie doświadczeń uczestników. Kluczową rolę

w organizacji każdego z etapów badania odgrywali szkolni koordynatorzy, odpowiedzialni m.in. za umawianie spotkań, kontakt między badaczami a szkołą, a także za uzyskiwanie niezbędnych zgód rodzicielskich.

Warto podkreślić, że projekt realizowany był w bardzo krótkim okresie, od kwietnia do czerwca 2025 r., a zatem w czasie szczególnie intensywnym i wymagającym dla szkół. Końcówka roku szkolnego to moment kumulacji licznych aktywności, takich jak: egzamin ósmoklasisty (który wiąże się z odwołaniem zajęć lekcyjnych dla pozostałych klas), długie weekendy, wycieczki szkolne, spotkania z rodzicami czy przygotowania do zakończenia roku szkolnego i wystawiania ocen. Wprowadzenie w tym czasie wymagającego projektu szkoleniowego stanowiło duże obciążenie organizacyjne dla nauczycieli i całych placówek. Co więcej, sprzęt (Chromebooki) dostarczono dopiero w drugiej połowie maja, co znacząco skróciło czas, w którym nauczyciele mogli samodzielnie utrwalać umiejętności zdobyte podczas szkoleń oraz prowadzić zajęcia z uczniami przy wykorzystaniu innowacyjnych technologii. W praktyce oznaczało to, że zrealizowano jedynie pojedyncze lekcje z użyciem dostarczonych narzędzi. Fakt ten należy uwzględnić przy interpretacji wyników badania i planowaniu podobnych inicjatyw.

Zebrane dane i wynikające z nich rekomendacje mają posłużyć władzom oświatowym jako wkład do planowania programów cyfryzacyjnych poprzez dostarczenie wiedzy na temat procesów implementacji technologii w szkołach. Informacje te wesprą także nauczycieli i dyrektorów w skutecznym wdrażaniu i wykorzystywaniu narzędzi cyfrowych w szkolnym ekosystemie oraz wskażą twórcom technologii złożone potrzeby pedagogiczne, co umożliwi dalsze doskonalenie tych narzędzi.

Wprowadzenie

Współczesna edukacja przechodzi przez okres bezprecedensowej transformacji cyfrowej, która fundamentalnie zmienia sposób nauczania i uczenia się na wszystkich poziomach kształcenia. Mimo że cyfryzacja edukacji stanowi proces ewolucyjny, uległ on w ostatnich latach wyjątkowemu przyspieszeniu, w dużej mierze za sprawą globalnej pandemii COVID-19 (Balcewicz, 2023; Gajderowicz i Jakubowski, 2020; Gavin i McGrath-Champ, 2024; Norabuena-Figueroa i in., 2025), a także ze względu na ogromny skok technologiczny i coraz szerszy dostęp do zaawansowanych technologii. Gwałtowne przejście na nauczanie zdalne wymuszone pandemią COVID-19 unaocznilo ogromny potencjał nowych technologii, ale także ujawniło głębokie braki systemowe, takie jak niewystarczające kompetencje cyfrowe nauczycieli i uczniów oraz krytyczne deficyty infrastrukturalne (Gavin i McGrath-Champ, 2024; PIE, 2021; Savill-Smith i Scanlan, 2022; UNESCO, 2023). Pandemia pokazała, że podczas gdy dostęp do technologii zmieniał się w szybkim tempie, wykorzystanie pedagogiczne tej technologii pozostawało daleko w tyle. W dodatku uczniowie z niedofinansowanych szkół i obszarów wiejskich często nie mieli dostępu do komputera lub internetu w domu, co oznaczało brak możliwości równorzędnego uczestnictwa w nauczaniu zdalnym (Golden i in., 2023; van de Werfhorst i in., 2022). To kryzysowe wydarzenie stało się punktem zwrotnym, który nieodwracalnie zmienił sposób myślenia o organizacji pracy nauczyciela, procesie dostarczania treści edukacyjnych i postrzeganiu roli technologii w edukacji oraz zmusił szkoły i systemy edukacyjne do przyspieszenia transformacji cyfrowej w nigdy wcześniej niewidzianym tempie (Gavin i McGrath-Champ, 2024; Poszytek, 2024; UNESCO & International Task Force on Teachers for Education 2030, 2024). Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) w swoim raporcie „Digital Education Outlook 2023” (OECD, 2023a) podkreśla, że cyfrowa transformacja edukacji nie jest już kwestią wyboru czy potrzeby, lecz koniecznością, która wymaga kompleksowego podejścia do rozwoju kompetencji cyfrowych zarówno nauczycieli, jak i uczniów.

Cyfrowa transformacja edukacji stawia nowe wyzwania technologiczne w zakresie rozwoju kompetencji, ponieważ wymaga interdyscyplinarnego podejścia łączącego pedagogikę, technologię i psychologię uczenia się. Dodatkowo nacisk na konieczność wprowadzania zmian w szkołach, a tak naprawdę w całych rozbudowanych systemach oświaty, jest wymuszany przez gwałtownie rozwijający się rynek technologii, w tym technologii edukacyjnych (EdTech). Globalny rynek EdTech, który w 2023 r. był wart 220,5 miliarda dolarów, ma osiągnąć wartość 810,3 miliarda dolarów do 2033 r. i rosnąć w tempie 13,9% rocznie. Według innych prognoz rynek technologii edukacyjnych może osiągnąć wartość 646,8 miliarda dolarów do 2037 r., z tempem wzrostu wynoszącym 14,2% rocznie (por. Market Data Forecast, 2025; Market.us., 2025). Oznacza to, że edukacja staje się jednym z obszarów ogromnych inwestycji i zainteresowania rynku technologicznego (Business Research Insights, 2025; Shanganlall, 2024).

Globalny rynek technologii edukacyjnych (EdTech) charakteryzuje się dominacją urządzeń o wysokiej dostępności i prostocie obsługi, czego przykładem są lekkie laptopy (Chromebooki), które osiągnęły znaczący udział w segmencie edukacyjnych programów 1:1 (jedno urządzenie na jednego ucznia). Decyzja szkół o wyborze właśnie takich urządzeń była uzasadniana ceną, prostotą obsługi i możliwością integracji z narzędziami edukacyjnymi (por. Ditch That Textbook, 2025; Hooper, 2024; Slagg, 2023). Rozwój sektora technologii edukacyjnych opiera się na ciągłych aktualizacjach i innowacjach ukierunkowanych na potrzeby użytkowników, wprowadzaniu nowych funkcji wspierających zarówno tradycyjne metody nauczania (np. narzędzia do udostępniania treści i tworzenia materiałów wideo), jak i cyfrowe zarządzanie klasą (por. ElectrolQ, 2025a i 2025b; Google for Education i Sinha, 2024).

Najbardziej transformacyjnym trendem w EdTech jest szeroko zakrojona integracja narzędzi sztucznej inteligencji w obszarze edukacji. Rozwiązania te są wdrażane w celu wspierania kształcenia kompetencji cyfrowych na wszystkich poziomach zaawansowania, a ich aktualizacje i nowe funkcje pozwalają na przekształcanie zestawów odrębnych aplikacji w skalowalne, zunifikowane środowiska uczenia się (por. Google, 2025a i 2025b; Google for Education, 2025).

Wdrażanie innowacji edukacyjnych na tak dużą skalę w naturalny sposób rodzi pytanie o ich rzeczywisty wpływ na przebieg i efekty pracy dydaktycznej. W międzynarodowej literaturze naukowej od lat poświęca się znaczną uwagę zagadnieniom cyfryzacji szkół, koncentrując się na kilku kluczowych obszarach badawczych. Niezwykle istotne są m.in. czynniki motywacyjne obejmujące poziom entuzjazmu, satysfakcji czy akceptacji innowacyjnych rozwiązań przez nauczycieli i uczniów. Badania wykazują bezpośredni związek między tymi postawami a częstotliwością wykorzystania technologii oraz efektywnością procesów edukacyjnych. Innym ważnym nurtem badań są mechanizmy oddziaływania technologii na uczących się, szczególnie w kontekście aktywizacji poznawczej oraz zaangażowania w proces uczenia się. Badacze analizują również potencjał innowacyjnych technologii w zakresie lepszego dopasowywania treści i metod nauczania do zróżnicowanych potrzeb uczniów, a także w kwestii monitorowania i kontroli procesów nauczania oraz uczenia się.

Niniejszy raport odnosi się do siedmiu kluczowych obszarów oddziaływania technologii na proces nauczania: ogólnej satysfakcji, efektywności, kontroli nad klasą, pogłębienia procesu nauczania i uczenia się, różnicowania, komunikacji oraz zaangażowania uczniów na podstawie wyników badań przeprowadzonych w ramach projektu.

Przeprowadzone badanie ma charakter eksploracyjny i dostarcza jedynie wstępnego wglądu w analizowane zagadnienia. Ze względu na małą próbę badawczą należy je traktować jako studium przypadku lub jako podstawę do sformułowania hipotez w przyszłych, szerzej zakrojonych projektach badawczych.

1. Wdrażanie innowacji w środowisku szkolnym: identyfikacja wyzwań

Cyfryzacja edukacji rozumiana jako kompleksowa transformacja, w odróżnieniu od prostego technologicznego wyposażenia szkół, obejmuje zarówno metodykę nauczania, jak i zarządzanie systemami (UNESCO, 2024; World Bank Group, 2024). W tym kontekście technologie edukacyjne (EdTech) i innowacyjne narzędzia nie są celem samym w sobie, lecz środkiem do osiągnięcia holistycznych celów edukacyjnych (S. Sharma, 2025; World Bank Group, 2024). Technologie edukacyjne (EdTech) to szeroki wachlarz narzędzi, systemów i praktyk mających na celu wspieranie nauczania i uczenia się: od systemów zarządzania nauką (LMS), poprzez narzędzia do komunikacji synchronicznej i asynchronicznej, aż po generatywną sztuczną inteligencję. Z punktu widzenia celów edukacyjnych kluczowe jest nie tylko samo wdrożenie technologii – równie ważne są rozwiązania systemowe wspierające umiejętności jej adaptacji, przewyższanie barier infrastrukturalnych i ludzkich oraz ciągłe dostosowywanie narzędzi do złożonych potrzeb pedagogicznych.

1.1. Cyfryzacja edukacji w kontekście polityk globalnych i krajowych

Kraje na całym świecie coraz intensywniej wdrażają zorganizowane strategie cyfryzacji edukacji. W tym procesie kluczową rolę odgrywają Bank Światowy i UNESCO, które promują holistyczne podejście oparte na systemowych ramach transformacji cyfrowej. UNESCO (za pośrednictwem Digital Transformation Collaborative (DTC), będącego podforum Global Education Coalition) opracowało kompleksowy model składający się z sześciu filarów transformacji cyfrowej edukacji, obejmujących: 1. koordynację i przywództwo, 2. łączność i infrastrukturę, 3. koszty i „zrównoważoność”, 4. zdolności i kulturę, 5. treści i rozwiązania oraz 6. dane i dowody (UNESCO, 2024). Bank Światowy, w swojej publikacji „Digital Pathways for Education: Enabling Greater Impact for All”, podkreśla z kolei potrzebę podejścia systemowego i zorientowanego na człowieka. Wskazuje ono na konieczność dostosowania cyfryzacji do unikalnych warunków każdego kraju, z uwzględnieniem kontekstu społecznego, politycznego oraz cyfrowej dojrzałości każdej gospodarki (World Bank Group, 2024).

Unijny Plan Działania na rzecz Edukacji Cyfrowej (2021–2027) jest europejską odpowiedzią na wyzwania ujawnione przez pandemię COVID-19 (European Commission, 2021). Jego głównym celem jest stworzenie wysokiej jakości, włączającego i dostępnego ekosystemu cyfrowego w edukacji. Plan opiera się na dwóch strategicznych priorytetach: wspieraniu rozwoju wysoce wydajnego ekosystemu edukacji cyfrowej oraz rozwijaniu kompetencji i umiejętności cyfrowych właściwych w dobie transformacji cyfrowej (European Commission, 2021). Wśród celów Planu jest obniżenie do roku 2030 odsetka uczniów w wieku 14 lat z brakami w podstawowych umiejętnościach cyfrowych (*computer and information literacy*) do poniżej 15%. Jednak

najnowsze badanie International Computer and Information Literacy Study (ICILS) ujawnia skalę wyzwania: aż 43% uczniów w wieku 14 lat w Unii Europejskiej nie osiąga podstawowego poziomu umiejętności cyfrowych (European Commission, 2024b). Ta rozbieżność wskazuje na pilną potrzebę intensyfikacji działań w obszarze edukacji cyfrowej, aby zrealizować ambitne założenia Planu.

Na tle innych krajów sytuacja Polski jest złożona, co ukazuje dychotomię między aspiracjami politycznymi a rzeczywistymi barierami. Z jednej strony Polska osiąga wysokie wyniki w cyfryzacji usług publicznych – zajmuje 22. miejsce w Unii Europejskiej – a w kategorii otwartych danych jest na drugim miejscu w Unii Europejskiej (European Commission, 2022; European Commission, 2024c). Z drugiej strony, mimo wysokiej dostępności komputerów i internetu w gospodarstwach domowych, pandemia ujawniła poważne braki w odpowiednim wyposażeniu szkół i w kompetencjach cyfrowych nauczycieli (PIE, 2021). W 2020 r. zaledwie 5% nauczycieli oceniło swoje przygotowanie do nauczania zdalnego jako bardzo dobre, a 85% nie miało wcześniejszego doświadczenia w tym zakresie (PIE, 2021).

Obecnie polski rząd realizuje politykę cyfrowej transformacji edukacji (2024–2035), która ma na celu m.in. systemowe wdrożenie nowych technologii, w tym AI, w placówkach edukacyjnych, organizację kompleksowych szkoleń nauczycieli oraz wprowadzenie do szkół koordynatorów cyfrowych wspierających proces cyfryzacji edukacji (Monitor Polski z 2024 r., poz. 812). W ramach inwestycji C2.2.1 (Wyposażenie szkół/instytucji w odpowiednie urządzenia i infrastrukturę ICT w celu poprawy ogólnej wydajności systemów edukacji), C2.1.2 (Wyrównanie poziomu wyposażenia szkół w przenośne urządzenia multimedialne – inwestycje związane ze spełnieniem minimalnych standardów sprzętowych) oraz C1.1.1 (Zapewnienie dostępu do bardzo szybkiego internetu na obszarach białych plam) Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności (Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, 2024) finansowane są pracownie AI i pracownie STEM dla polskich szkół oraz program „Cyfrowy uczeń”, których celem jest dostarczenie dużej liczby sprzętu do szkół. Badania międzynarodowe pokazują, że jest to jeszcze działanie niepełne, niewystarczające, by w pełni uruchomić cyfrowy potencjał kraju. Polska inwestuje istotnie mniej w rozwój sztucznej inteligencji niż największe gospodarki Europy Zachodniej, a krajowy ekosystem AI wciąż pozostaje znacznie słabiej rozwinięty pod względem liczby projektów, firm i kapitału (Digital Poland Foundation, 2021; McKinsey & Company, 2017). Co więcej, raporty europejskie wskazują na wyraźny niedobór specjalistów informatyków/programistów oraz utrzymujące się braki kompetencji cyfrowych wśród pracowników różnych branż, co plasuje zawody związane z technologiami informatycznymi wśród głównych grup deficytowych (European Labour Authority, 2022; ITDS, 2025).

Analiza tych danych wskazuje na kluczowy problem: wysoka pozycja w cyfryzacji usług publicznych może tworzyć fałszywe poczucie zaawansowania procesów cyfryzacyjnych czy wysokiego poziomu kompetencji cyfrowych obywateli. W rzeczywistości brak odpowiednich

inwestycji w sztuczną inteligencję oraz niedobór kapitału ludzkiego stanowi fundamentalną barierę dla ambitnych planów rozwojowych, co podkreślają raporty dotyczące ekosystemu AI oraz rynku pracy w Polsce (Digital Poland Foundation, 2021; Korgul, 2024). Bez wystarczającego finansowania i wyszkolonej kadry technologie pozostają częściowo niewykorzystane, a transformacja cyfrowa nie przynosi pełnych efektów, co prowadzi do nieskutecznego wdrażania zaawansowanych narzędzi i ryzyka pogłębiania luki cyfrowej (OECD, 2023a; UNESCO, 2024).

1.2. Wyzwania i korzyści dla uczniów w erze personalizacji nauczania

Cyfryzacja edukacji przynosi uczniom wiele korzyści. Badania wykazały, że metody oparte na technologii, w tym symulacje i interaktywne platformy, prowadzą do znacznej poprawy zaangażowania, zrozumienia złożonych pojęć naukowych i ogólnych wyników akademickich (Jannah, 2024; Li i in., 2025; Zafeer i in., 2025).

Sztuczna inteligencja (AI) jest obecnie jedną z najbardziej transformacyjnych technologii w edukacji. Umożliwia odejście od tradycyjnego, jednolitego modelu nauczania na rzecz podejścia spersonalizowanego, dostosowanego do indywidualnych potrzeb każdego ucznia.

Kluczowe narzędzia sztucznej inteligencji, takie jak inteligentne systemy korepetycyjne, platformy uczenia adaptacyjnego i narzędzia do automatycznego oceniania, wykorzystują zaawansowane algorytmy do analizy danych o postępach uczniów w czasie rzeczywistym, identyfikacji braków w ich wiedzy, a następnie dostosowania treści i proponowania spersonalizowanych ścieżek edukacyjnych (Jeyakumaran i in., 2025; R. Sharma, 2025; Zerkouk i in., 2025). Takie podejście ma na celu zredukowanie frustracji uczniów i poprawę ich zrozumienia materiału, zwłaszcza w obliczu rosnących wymagań edukacyjnych.

Badania empiryczne potwierdzają efektywność adaptacyjnych platform AI. Wśród uczniów korzystających z tych narzędzi zaobserwowano wzrost wyników testów o 26,8% oraz o 20% wyższą retencję wiedzy (Akhter, 2025; Bhutoria, 2022; Gu i in., 2024; Merino-Campos, 2025).

Dowodów na efektywność sztucznej inteligencji w edukacji jest wiele. Są one zazwyczaj wielostronne i koncentrują się na różnych aspektach procesu uczenia. Badania empiryczne pokazują, że uczniowie korzystający z narzędzi opartych na AI wykazują wyższy poziom zaangażowania, lepszą zdolność rozwiązywania problemów i wyższą samoocenę akademicką (Granström i Oppi, 2025; Yavich i in., 2025). Uczniowie uczestniczący w programach uczenia spersonalizowanego osiągają wyniki w testach znormalizowanych o 30% wyższe niż ich rówieśnicy w tradycyjnych klasach, przy jednoczesnym wzroście wyników w matematyce o 8 punktów percentylowych i w czytaniu o 9 punktów percentylowych (Kulik i Fletcher, 2016; Pane i in., 2015; Rawson i in., 2016). Co więcej, 75% uczniów w spersonalizowanych środowiskach nauki czuje się bardziej zmotywowanych w porównaniu z 30% w klasach konwencjonalnych, a szkoły wdrażające takie podejścia notują wzrost frekwencji o 12% i spadek liczby osób rezygnujących z nauki o 15% (Matsh, 2024; Vorecol, 2024).

Jednakże technologia wiąże się także z poważnymi wyzwaniami, zwłaszcza w odniesieniu do dobrostanu psychicznego uczniów i ryzyka zahamowania rozwoju krytycznego myślenia (Jose i in., 2025; Savill-Smith i Scanlan, 2022).

Zastosowanie narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji (Gen AI) w edukacji wiąże się z szeregiem istotnych wyzwań pedagogicznych:

- Gen AI często generuje obszerny, nieodróżnicowany tekst („ściany tekstu”), co może prowadzić do niepożądanego obciążenia poznawczego u uczniów (Jurenka i in., 2024; LearnLM Team i Google, 2025).
- Niektóre modele AI mają tendencję do pomijania właściwego procesu uczenia się poprzez oferowanie natychmiastowych, bezpośrednich rozwiązań, wskutek czego łatwo odejść od pierwotnych celów edukacyjnych (LearnLM Team i Google, 2025). Uczniowie doświadczają niższego obciążenia poznawczego podczas zadań wspomaganych AI, ich wyniki w testach zrozumienia koncepcji są o 17% niższe niż w przypadku realizacji tych samych aktywności w tradycyjny sposób (Jose i in., 2025).
- Istotnym problemem jest ryzyko halucynacji – generowania fałszywych informacji – oraz przedstawianie przez Gen AI danych z nadmierną pewnością, co jest szczególnie szkodliwe w kontekście edukacyjnym, gdzie precyzja i wiarygodność są kluczowe (Gerlich, 2025; Giannakos i in., 2025; Jose i in., 2025; Jurenka i in., 2024). Ponad 87% nauczycieli wyraża obawy, że uczniowie mogą stać się zbyt zależni od narzędzi Gen AI podczas wykonywania podstawowych zadań, co w konsekwencji zmniejsza ich zdolność do samodzielnego myślenia i rozwiązywania problemów (Adair i in., 2025).
- Modele AI wykazują się słabością w realizacji interwencji pedagogicznych, takich jak wyjaśnianie złożonych pojęć, zadawanie celowanych pytań czy prezentowanie różnorodnych przykładów. W tych obszarach nie zawsze są w stanie dorównać jakości wsparcia oferowanego przez nauczycieli (Jurenka i in., 2024).

Najpoważniejszym problemem jest jednak zjawisko odciążania poznawczego (*cognitive offloading*), czyli tendencji do przerzucania zadań intelektualnych na narzędzia AI. Empiryczne badania wskazują, że nadmierne poleganie na AI jako „drodze na skróty” może istotnie osłabiać rozwój kluczowych umiejętności, takich jak samodzielne myślenie i krytyczna analiza (Gerlich, 2025; Jose i in., 2025). Ten mechanizm wynika z fundamentalnej asymetrii: choć AI może szybko generować odpowiedzi, to brak pedagogicznych ram i nadzoru nauczyciela może sprawić, że uczniowie będą używać narzędzi AI do unikania wysiłku poznawczego, co w konsekwencji prowadzi do spadku zdolności do krytycznego rozumowania (Al Mashagbeh i in., 2025; Peterson, 2025). Taka zmiana w procesach myślowych stanowi jedno z najpoważniejszych wyzwań dla przyszłych systemów edukacyjnych, które muszą znaleźć równowagę między wydajnością technologii a pielęgnowaniem ludzkich zdolności.

1.3. Rola i obciążenie nauczycieli

Rola nauczycieli w erze cyfryzacji fundamentalnie się zmienia. Nie są oni już tylko dystrybutorami wiedzy, lecz stają się facylitatorami, trenerami i kuratorami zasobów cyfrowych, przejmując odpowiedzialność za projektowanie elastycznych środowisk nauczania, które angażują uczniów i wspierają rozwój umiejętności XXI wieku (Chinen, 2025; Domínguez-González i in., 2025; Huang i in., 2024). Oczekuje się od nich, że będą projektować interaktywne doświadczenia edukacyjne, do realizacji zarówno w środowiskach tradycyjnych, jak i hybrydowych, oraz dostosowywać metodyki nauczania do potrzeb różnorodnych grup uczniów (Basister i in., 2025; Sharma, 2024). Wymaga to nie tylko kompetencji technicznych, ale przede wszystkim fundamentalnego przesunięcia podejścia pedagogicznego – od nauczyciela jako dostarczyciela wiedzy do nauczyciela ułatwiającego naukę (facylitatora), projektanta doświadczeń edukacyjnych i mentora (European Commission, 2024a; Martin i in., 2019).

Mimo obietnic technologicznych usprawniających pracę nauczycieli praktyka pokazuje, że integracja technologii wiąże się często ze wzrostem obciążenia pracą, biurokracją i presją związaną z nadzorem administratorów (Gavin i McGrath-Champ, 2024). Rośnie liczba badań dokumentujących nasilenie pracy, presję i obciążenia administracyjne bezpośrednio związane z wdrażaniem technologii, które przyczyniają się do wzrostu poziomu stresu, wypalenia zawodowego i rezygnacji z zawodu, szczególnie wśród nauczycieli o mniejszym doświadczeniu (Gavin i McGrath-Champ, 2024; Savill-Smith i Scanlan, 2022; Sriwahyuni, 2025). Badania przeprowadzone w USA i Wielkiej Brytanii w 2025 roku wykazały, że nauczyciele spędzają średnio od 8 do 11 godzin tygodniowo wyłącznie na ocenianiu prac, przy czym większość z nich przenosi pracę do domu, co ma bezpośredni wpływ na równowagę między życiem zawodowym a prywatnym i ogólny poziom zadowolenia z pracy (Doan i in., 2023; EdTech Innovation Hub, 2024). Co więcej, nauczyciele czują się przeciążeni nie tylko zadaniami bezpośrednio związanymi z nauczaniem, lecz także dodatkowymi obowiązkami administracyjnymi, takimi jak zbieranie danych o uczniach i zarządzanie nimi w systemach LMS (Learning Management Systems), co stanowi istotny wkład w ogólny stres i wypalenie zawodowe (Gavin i McGrath-Champ, 2024; Sriwahyuni, 2025).

Narzędzia AI, jeśli są skutecznie wdrożone, mogą potencjalnie zmniejszyć czas poświęcany przez nauczyciela na zadania administracyjne i ocenianie o 10–20%, czyli od 5 do 10 godzin tygodniowo, poprzez automatyzację zadań takich jak tworzenie planów lekcji, generowanie ćwiczeń i ocenianie testów wielokrotnego wyboru (Carnegie Learning, 2025; Hrynowski, 2024). Jednak ta obietnica oszczędności czasu okazuje się w praktyce iluzoryczna. Badania pokazują, że nauczyciele obawiają się, iż zaoszczędzony czas zostanie wypełniony innymi równie przyziemnymi obowiązkami administracyjnymi lub że będą zobowiązani do zrobienia więcej w ramach tego samego wynagrodzenia, co neguje potencjalne korzyści technologiczne (Gavin i McGrath-Champ, 2024; Hrynowski, 2024).

Krajobraz narzędzi cyfrowych nie jest statyczny. Ta ciągła zmiana oznacza, że edukatorzy nie mogą po prostu przyjąć narzędzi i oczekiwać, że będą one działać w nieskończoność. Konieczne jest głębsze zrozumienie funkcji pedagogicznych, które narzędzia te spełniają (np. wspólne tworzenie na tablicy, informacja zwrotna w czasie rzeczywistym), zamiast przywiązania do konkretnych platform. Z jednej strony kompetencje i wiedza nauczycieli w zakresie obsługi technologii mogą bezpośrednio wpływać na zainteresowanie, motywację i zaangażowanie studentów w zajęcia (Lobo, 2022). Czynniki takie jak niewystarczająca wiedza techniczna nauczycieli oraz ich niechęć do adaptacji ciągle rozwijających się technologii mogą prowadzić do obniżenia jakości nauczania i zmniejszenia ogólnej efektywności (Lobo, 2022; Tin i in., 2024). Z drugiej strony nauczycielom brakuje zarówno czasu, jak i możliwości, aby systematycznie się uczyć ciągle ewoluujących narzędzi technologicznych (Amemasor i in., 2025; Boeskens i in., 2020).

Brak odpowiedniego, ciągłego szkolenia i wsparcia instytucjonalnego sprawia, że technologia jest wykorzystywana jedynie pobieżnie, do niewielu aktywności i podstawowych zadań administracyjnych, co nie prowadzi do rzeczywistej transformacji cyfrowej, a jedynie zwiększa frustrację, stres i poczucie przeciążenia nauczycieli (Ali, 2025; Johnson i in., 2016). Badania empiryczne wskazują, że ponad 40% nauczycieli na świecie czuje się niewystarczająco przeszkolonych w pedagogice cyfrowej, a jedynie 30% regularnie korzysta z narzędzi cyfrowych do celów edukacyjnych – głównie ze względu na brak ciągłego wsparcia instytucjonalnego i czasu na profesjonalny rozwój (International Society for Technology in Education [ISTE], 2023; UNESCO & International Task Force on Teachers for Education 2030, 2024).

W związku z tym wysoce pożądanym podejściem w instytucjach edukacyjnych jest rozwijanie kultury ciągłego uczenia się i adaptacji w zakresie technologii edukacyjnych, opieranej na złożonym wsparciu instytucjonalnym, które obejmuje: szkolenia dostosowane do konkretnych potrzeb nauczycieli, mentoring koleżeński, dostęp do regularnych możliwości profesjonalnego rozwoju oraz techniczne zasoby i infrastrukturę umożliwiającą długoterminową zmianę (Amemasor i in., 2025; Noumi, 2024). Szkoły, które celowo wdrożyły kulturę ciągłego uczenia się i adaptacji, były znacznie lepiej przygotowane do efektywnego wykorzystania technologii cyfrowych dla poprawy wyników edukacyjnych, co wskazuje na bezpośredni związek między systemowym wsparciem instytucjonalnym a powodzeniem transformacji cyfrowej w praktyce pedagogicznej (Noumi, 2024; UNESCO, 2022).

Analiza publikacji z ostatniej dekady pokazuje, że nowe technologie w edukacji mają dwoisty charakter. Z jednej strony oferują transformacyjny potencjał w zakresie personalizacji nauczania, zwiększania zaangażowania uczniów i demokratyzacji dostępu do wiedzy. Z drugiej strony ich wdrażanie jest obarczone poważnymi wyzwaniami systemowymi, społecznymi i etycznymi (Ali i in., 2025; Arhimah i in., 2025; Baigabylov i in., 2025; Eynon, 2023; Fu i Weng, 2024; Hasim i Abu Bakar, 2025; Luo i Liu, 2025; OECD, 2024; OECD, 2025a, 2025b; du Plooy i in., 2024; Suleybanova i in., 2025; Warr, 2024; Yates i Al Zadjali, 2025; Zaharuddin i in., 2024; Zaw i Hlaing, 2024).

Kluczowym wnioskiem z przeglądu literatury z ostatniej dekady jest stwierdzenie, że sukces cyfryzacji edukacji nie zależy od ilości „cyfrowych wejść” (np. liczby urządzeń czy środków finansowych przeznaczonych na technologię), ale od jakości „cyfrowych wyjść” (np. rzeczywistej poprawy wyników w nauce, rozwijania krytycznego myślenia i osiągnięcia celów edukacyjnych) (Fawns, 2022; UNESCO, 2023; World Bank Group, 2024). Technologia musi być postrzegana jako narzędzie służące osiągnięciu celów edukacyjnych, a nie jako cel sam w sobie, co wymaga złożonego podejścia pedagogicznego łączącego cele, wartości, metody, technologię i kontekst w sposób holistyczny, gdzie żaden element nie dominuje nad innymi (Fawns, 2022; Kimmons i in., 2020; Tan i in., 2024). Niewłaściwe wdrożenie technologii, bez uwzględnienia ram pedagogicznych i etycznych, stwarza poważne ryzyko, że technologia będzie jedynie pogłębiać istniejące nierówności społeczne i wzmacniać cyfrowy podział, zamiast go przewyżczać, oraz osłabiać kluczowe kompetencje, takie jak krytyczne myślenie, samodzielna praca i zdolności współpracy (Maratheftis, 2024; Timotheou i in., 2023; UNESCO, 2023).

Podsumowując, należy zauważyć, że analiza źródeł pozwala na zidentyfikowanie trzech najczęściej pojawiających się i współistniejących wyzwań związanych z wdrażaniem innowacji technologicznych w środowisku szkolnym:

1. Problemy z dostępem do internetu i urządzeń

Wielokrotnie podkreślany problem, szczególnie w kontekście krajów rozwijających się, w których studenci napotykają trudności z dostępem do stabilnego internetu, odpowiednich urządzeń cyfrowych czy przestrzeni przeznaczonych do nauki (Alsaïdi i in., 2023; Bhuiyan, 2025; Muslem i in., 2024; Sismanto i in., 2024; Tahir i in., 2022; Tin i in., 2024; Wangchuk i in., 2023). Problem ten jest szczególnie dotkliwy w szkołach wiejskich (Muslem i in., 2024).

2. Gotowość i kompetencje nauczycieli

Częstym wyzwaniem jest brak wystarczającej wiedzy technicznej nauczycieli, ich niechęć do adaptacji i wykorzystania ciągle ewoluujących technologii, a także potrzeba odpowiednich szkoleń i zmiany sposobu myślenia w zakresie transformacji cyfrowej (Alsaïdi i in., 2023; Lobo, 2022; Sharov i in., 2024; Sismanto i in., 2024; Tin i in., 2024).

3. Ograniczenia specyficzne dla narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji (Gen AI)

W przypadku popularnych narzędzi takich jak Chat GPT czy Gemini wyzwaniami są m.in. tendencja do halucynacji, udzielania bezpośrednich odpowiedzi zamiast wspierania procesu uczenia się, brak adaptacji do indywidualnego poziomu ucznia oraz generowanie „ścian tekstu” (Jose i in., 2025; Jurenka i in., 2024; LearnLM Team i Google, 2025).

W tym kontekście badanie realizowane przez IBE PIB, koncentrujące się na wdrożeniu narzędzi cyfrowych oraz na przygotowaniu nauczycieli do ich skutecznego wykorzystania, odpowiada na kluczowe wyzwania zidentyfikowane w literaturze międzynarodowej.

2. Metodologia badania

2.1. Osoby badane

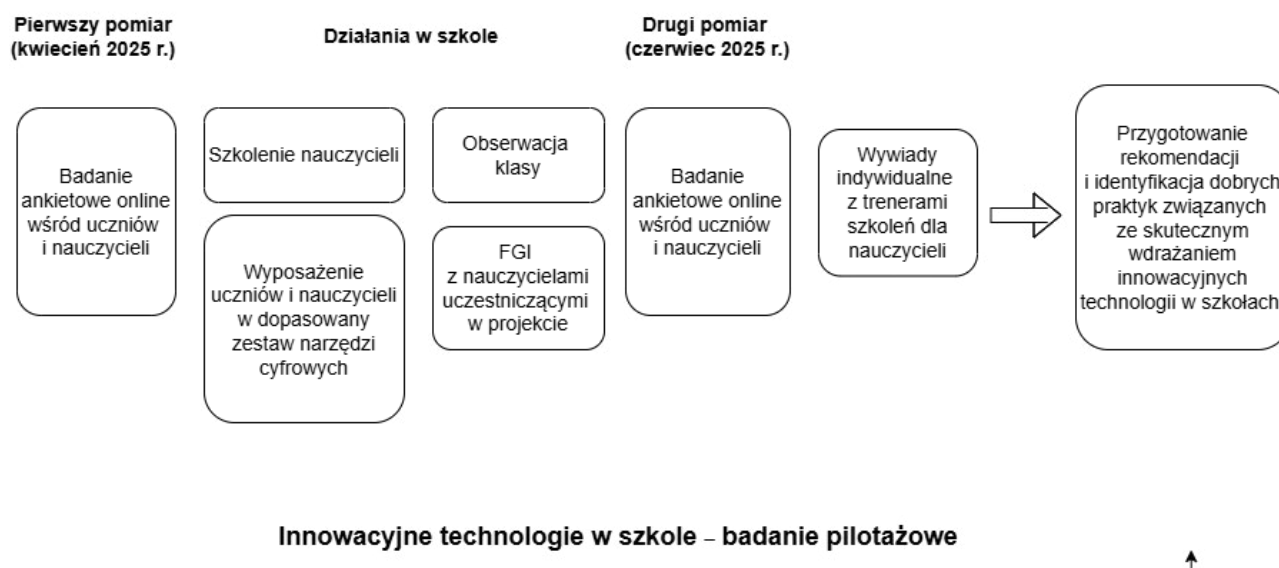
Badanie ankietowe przeprowadzono w kwietniu (pomiar 1) oraz czerwcu (pomiar 2) 2025 r. wśród nauczycieli oraz uczniów klas szóstych dwóch szkół podstawowych w województwie mazowieckim – w Szkole Podstawowej im. Tadeusza Kościuszki w Głoskowie oraz w Szkole Podstawowej nr 8 im. Stefana Kardynała Wyszyńskiego w Siedlcach.

W pierwszym pomiarze wzięło udział łącznie 38 nauczycieli i 74 uczniów, natomiast w drugim – 28 nauczycieli oraz 57 uczniów.

Dodatkowo w czerwcu 2025 r. przeprowadzono obserwacje zajęć szkolnych realizowanych z wykorzystaniem narzędzi Google for Education oraz wywiady grupowe (FGI) wśród nauczycieli dwóch szkół (N = 30). W lipcu 2025 r. dane zostały uzupełnione o wywiady indywidualne (N = 2) z trenerami prowadzącymi szkolenia dla nauczycieli (rys. 1).

Rysunek 1

Przebieg badania



Źródło: opracowanie własne.

2.2. Zastosowane narzędzia badawcze

W badaniu wykorzystano ankietę służącą do dwukrotnego pomiaru poniższych zmiennych:

- korzystanie oraz postawy wobec innowacyjnych technologii oraz AI,
- czynniki ułatwiające oraz utrudniające korzystanie z innowacyjnych technologii,
- poziom zaangażowania uczniów w zajęcia lekcyjne,
- organizacja czasu pracy nauczyciela.

Dodatkowo ankietą wykorzystaną do drugiego pomiaru zawierała pytania odnoszące się do zmian w przebiegu zajęć lekcyjnych związanych z zastosowaniem innowacyjnych technologii. W szczególności dotyczyły one pogłębienia procesu nauczania i uczenia się, różnicowania potrzeb uczniów, komunikacji i przekazywania informacji zwrotnej. W ankiecie zadano także pytanie o skłonność do polecenia Google Workspace oraz Chromebooków znajomym nauczycielom/uczniom.

Ankietę uzupełniono także o zmienne odnoszące się do dostrzeganych przez uczniów i nauczycieli konsekwencji użytkowania innowacyjnych technologii w szkole, czynników związanych z akceptacją i skłonnością do używania technologii oraz poczucia własnej skuteczności w odniesieniu do przestrzeni szkolnej. Pytania te były wykorzystane w obu pomiarach.

Scenariusz wywiadu grupowego miał natomiast na celu zebranie pogłębionych informacji od nauczycieli biorących udział w projekcie w zakresie pięciu obszarów tematycznych:

1) wcześniejsze doświadczenia z zastosowaniem innowacyjnych technologii w pracy nauczyciela oraz motywacja do udziału w projekcie; 2) ocena przeprowadzonego projektu; 3) doświadczenia w trakcie szkolenia; 4) wrażenia uczniów w percepcji nauczycieli; 5) użyteczność nowoczesnych technologii oraz ich przyszłość w przestrzeni szkolnej.

Podczas wywiadów indywidualnych przeprowadzonych z trenerami prowadzącymi szkolenia dla nauczycieli poruszono natomiast kwestie oceny etapu szkoleniowego projektu – dostosowania zrealizowanego materiału do potrzeb nauczycieli biorących udział w projekcie, rekomendacji dotyczących ewentualnych modyfikacji w przypadku kontynuacji lub rozszerzenia projektu.

3. Wyniki

3.1. Nauczyciele – uczestnicy projektu: opis profilu

3.1.1. Specjalizacje: nauczane przedmioty

W tabeli 1 zestawiono informacje na temat przedmiotów uczonych przez nauczycieli biorących udział w projekcie. Największą grupę stanowili poloniści i nauczyciele języków obcych.

Tabela 1

Przedmioty nauczane przez nauczycieli biorących udział w projekcie

Przedmiot	Liczba wskazań*
Sztuki różnego rodzaju (np. sztuki wizualne, teatr, muzyka)	4
Projektowanie (np. cyfrowe, produktowe)	0
Języki (np. angielski, język ojczysty, język obcy)	14
Matematyka	8
Edukacja fizyczna, społeczna i osobista	3
Religia i kultura (moralność i etyka)	0
Nauki ścisłe (np. biologia, chemia, fizyka)	5
Nauki społeczne (np. geografia, historia, socjologia, etyka)	3
Technologie informacyjne i komunikacyjne	2
Inne	5

*pytanie wielokrotnego wyboru – liczba odpowiedzi jest większa niż liczba nauczycieli biorących udział w badaniu

Źródło: opracowanie własne.

Wśród nauczycieli uczestniczących w projekcie znaleźli się także: nauczyciele współorganizujący kształcenie, nauczyciele wychowania wczesnoszkolnego oraz pedagodzy specjaliści (kategoria „Inne”).

3.1.2. Doświadczenie zawodowe: staż pracy

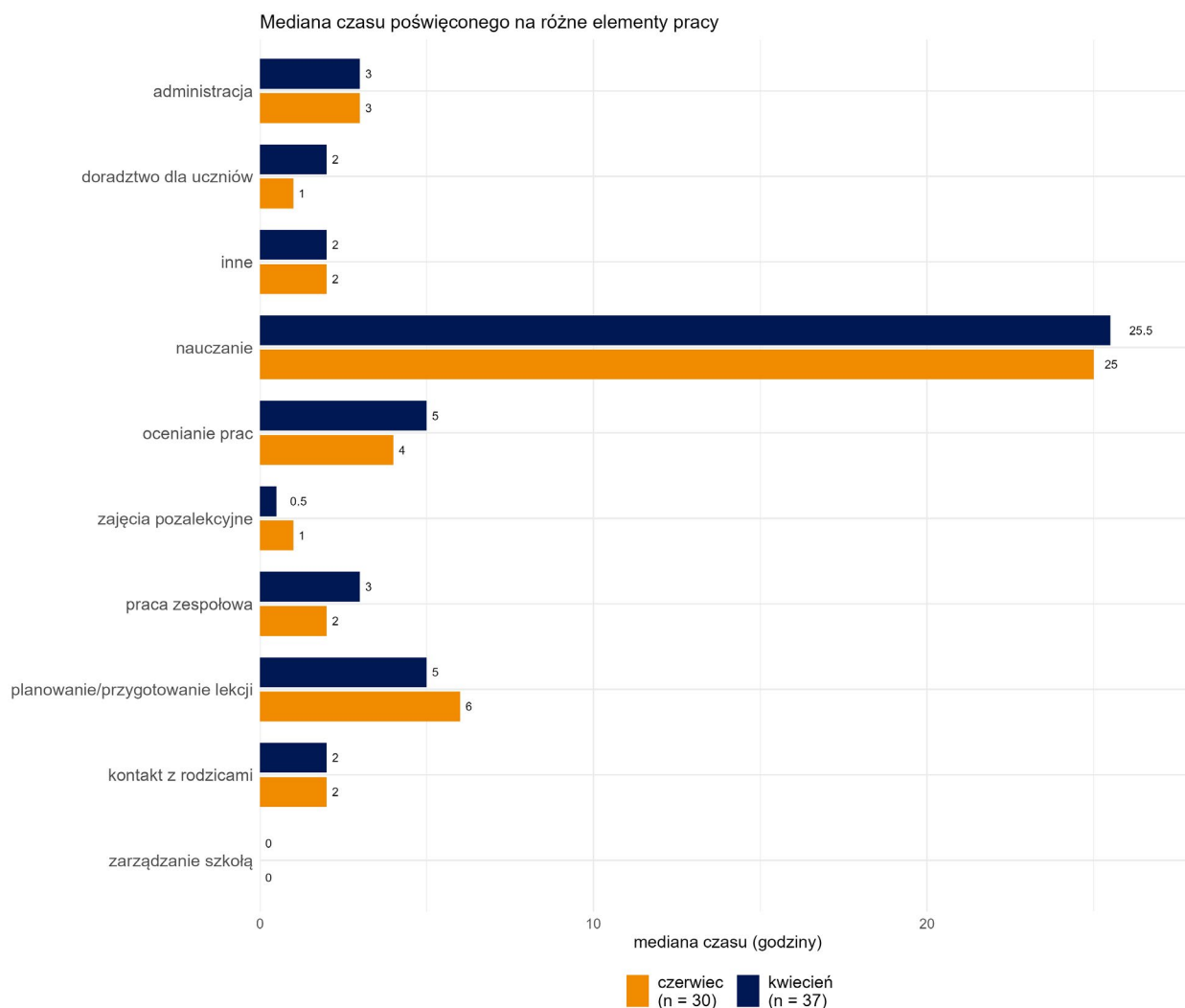
Nauczyciele biorący udział w projekcie wyróżniali się dużym doświadczeniem zawodowym. Ponad połowa z nich (ok. 57%) pracowała w szkole dłużej niż 15 lat, a staż kolejnych 22% nauczycieli wynosił od 11 do 15 lat. Nauczyciele pracujący od 6 do 10 lat stanowili 16% grupy. Jedynie dwóch uczestników projektu miało staż krótszy niż 5 lat (jeden z nich pracował w szkole od 2 do 5 lat, a drugi poniżej 2 lat).

3.1.3. Tygodniowy wymiar czasu pracy: podział na aktywności

W obu pomiarach nauczyciele deklarowali, że najwięcej czasu poświęcają na nauczanie (ok. 25 godzin tygodniowo). Pozostałe aktywności wiązały się ze znacznie mniejszym obciążeniem czasowym. Kilka godzin w tygodniu nauczyciele poświęcali na planowanie i przygotowanie do lekcji (5–6 godzin), ocenianie prac (4–5 godzin), zadania związane z administracją (3 godziny) oraz pracę zespołową (2–3 godziny). Czas przeznaczony na kontakt z rodzicami (2 godziny), doradztwo dla uczniów (1–2 godziny) oraz zajęcia pozalekcyjne (0,5–1 godziny) był jeszcze krótszy. Pozostałe zadania zajmowały nauczycielom średnio 2 godziny tygodniowo. Deklarowany rozkład tygodniowego czasu pracy był w obu pomiarach bardzo zbliżony (rys. 2).

Rysunek 2

Czas poświęcany na pracę przez nauczycieli



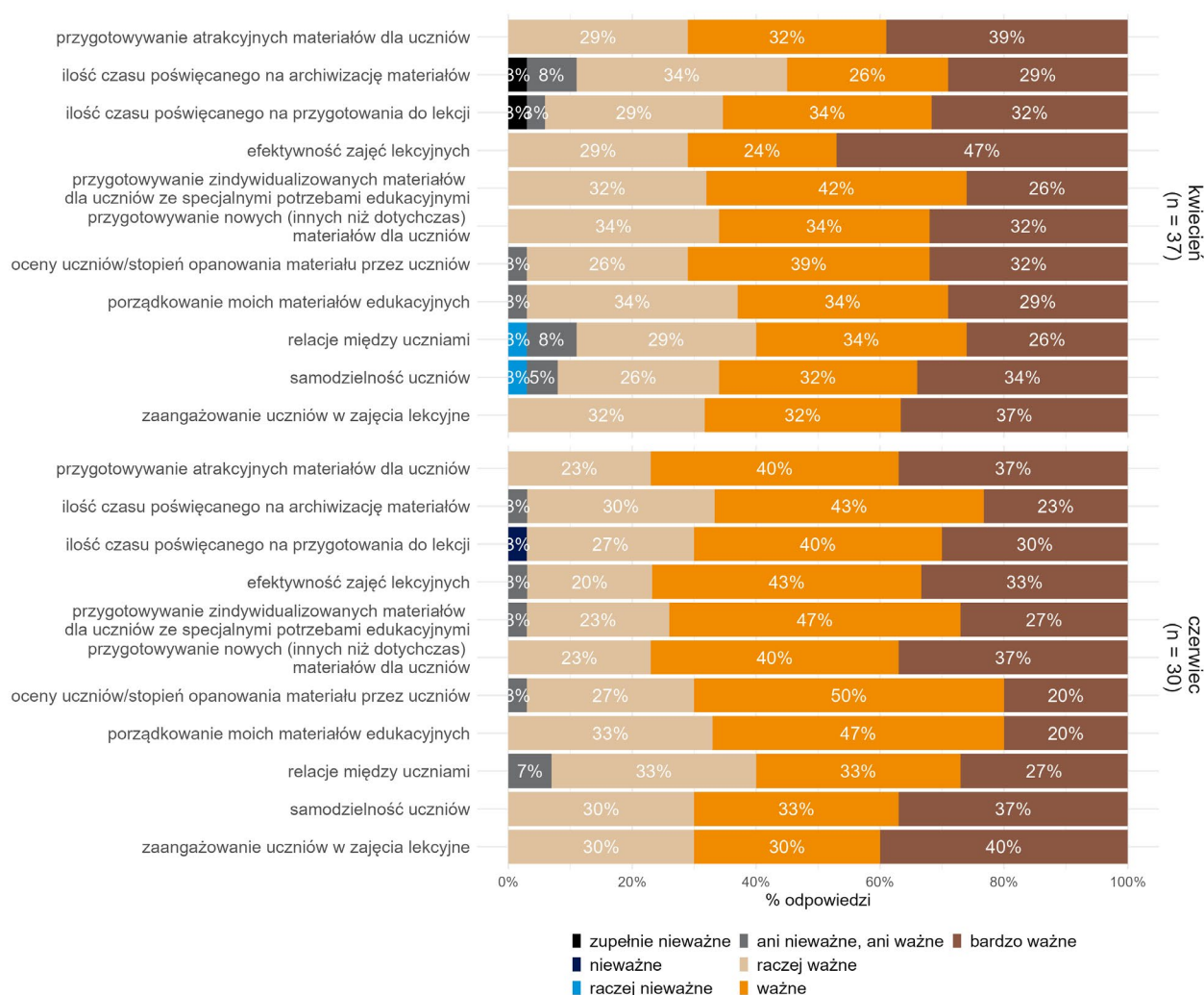
Źródło: opracowanie własne.

3.1.4. Rola technologii: istotne obszary pracy nauczyciela

Wykres pokazuje, że nauczyciele postrzegają technologie jako ważne lub bardzo ważne narzędzie we wszystkich analizowanych obszarach ich pracy. Odnosi się to zarówno do przygotowywania nowych, zindywidualizowanych oraz atrakcyjnych materiałów dla uczniów, jak i możliwości prowadzenia bardziej efektywnych zajęć lekcyjnych i zwiększania zaangażowania uczniów. Natomiast nieco mniejszą wagę przywiązują do wykorzystania innowacyjnych technologii w celu archiwizacji własnych materiałów edukacyjnych lub kształtowania relacji między uczniami. Wyniki w obu przeprowadzonych pomiarach były zbliżone (rys. 3).

Rysunek 3

Znaczenie korzystania z technologii w wybranych obszarach pracy w szkole



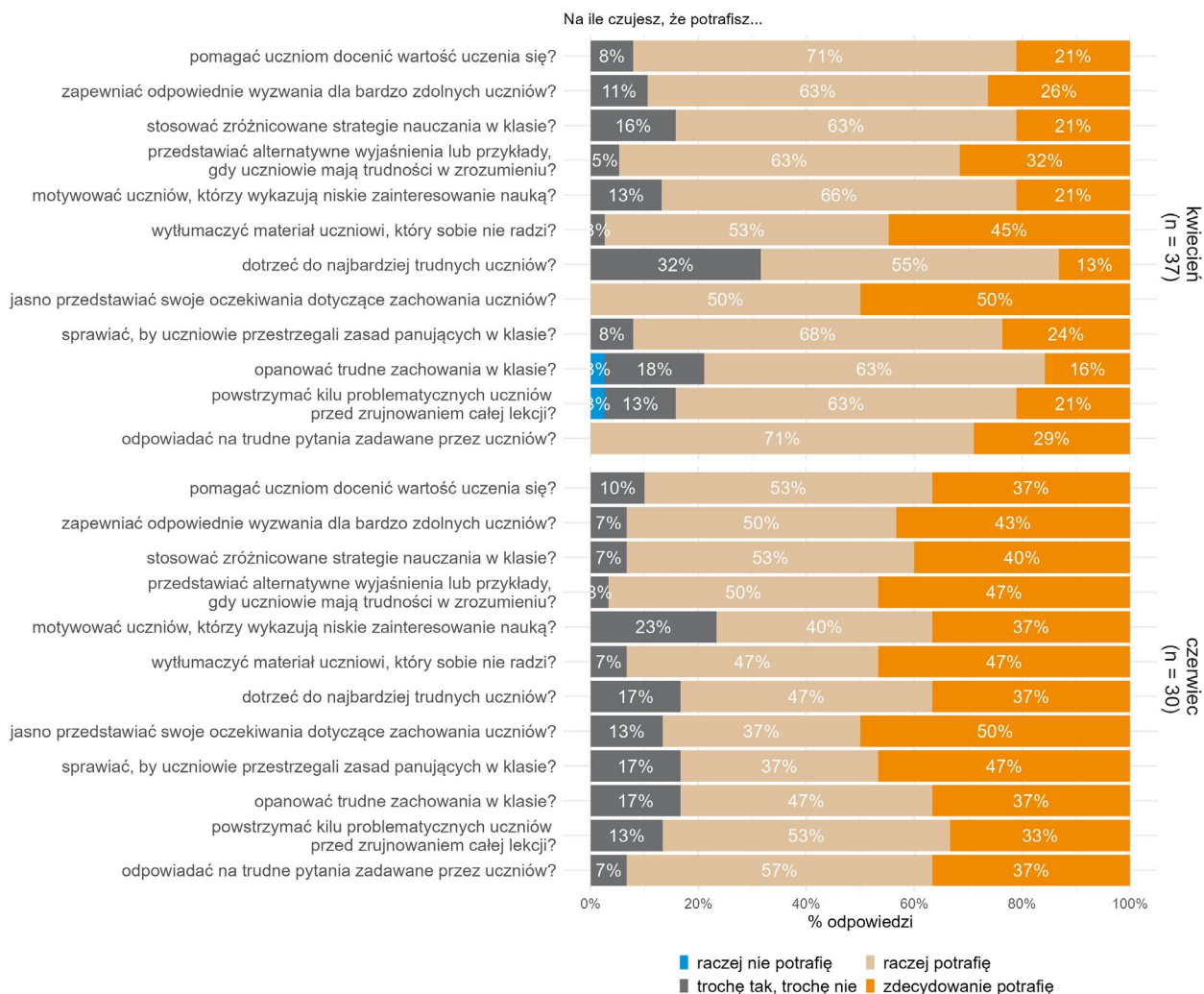
Źródło: opracowanie własne.

3.1.5. Własna efektywność: poczucie skuteczności w środowisku szkolnym

W pytaniach mierzących poczucie własnej skuteczności w odniesieniu do przestrzeni szkolnej zdecydowana większość ankietowanych nauczycieli wybierała odpowiedzi świadczące o ich umiarkowanym lub wysokim przekonaniu o radzeniu sobie z prowadzeniem zajęć, zaangażowaniem uczniów oraz przekazywaniem wiedzy. Żaden z nauczycieli nie ocenił swojej skuteczności jako bardzo niskiej. W drugim pomiarze przeprowadzonym w czerwcu samoocena nauczycieli w analizowanym obszarze była jeszcze lepsza, co może świadczyć o tym, że po okresie praktyki nauczyciele nabrali większej pewności siebie w zakresie wykorzystywania innowacyjnych technologii (rys. 4).

Rysunek 4

Poczucie własnej skuteczności w odniesieniu do przestrzeni szkolnej



Źródło: opracowanie własne.

3.2. Nauczyciele a technologia: wiedza i praktyka

Poniżej przedstawiono wyniki ankiety odnoszące się do wiedzy i doświadczeń nauczycieli w korzystaniu z technologii, zarówno w przestrzeni prywatnej, jak i zawodowej.

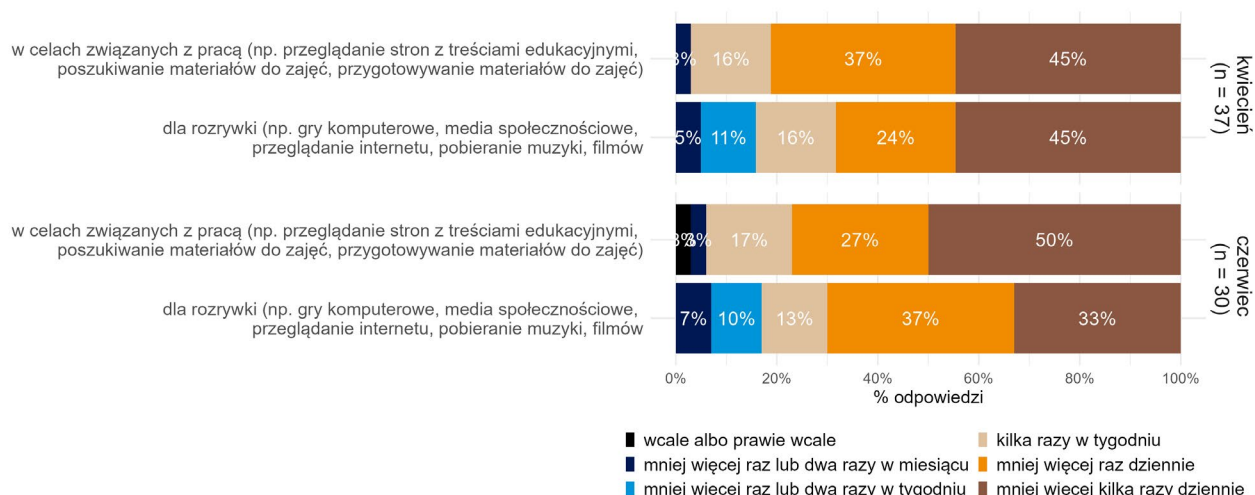
3.2.1. Innowacyjne technologie: stopień wykorzystania w szkole i poza nią

Nauczyciele deklarowali, że poza szkołą wykorzystują technologie głównie w celach związanych z pracą oraz rozrywką. W obu pomiarach ok. 90% nauczycieli korzystało z nich w celach zawodowych co najmniej kilka razy w tygodniu. Nieco rzadziej nauczyciele sięgają

po technologie dla rozrywki – ok. 85% z nich robi to minimum kilka razy w tygodniu. Jedynie pojedyncze osoby wskazywały na niską częstotliwość użytkowania technologii poza szkołą. W drugim pomiarze zauważono niewielki spadek intensywności korzystania z technologii w celach rozrywkowych (rys. 5).

Rysunek 5

Korzystanie z technologii poza szkołą

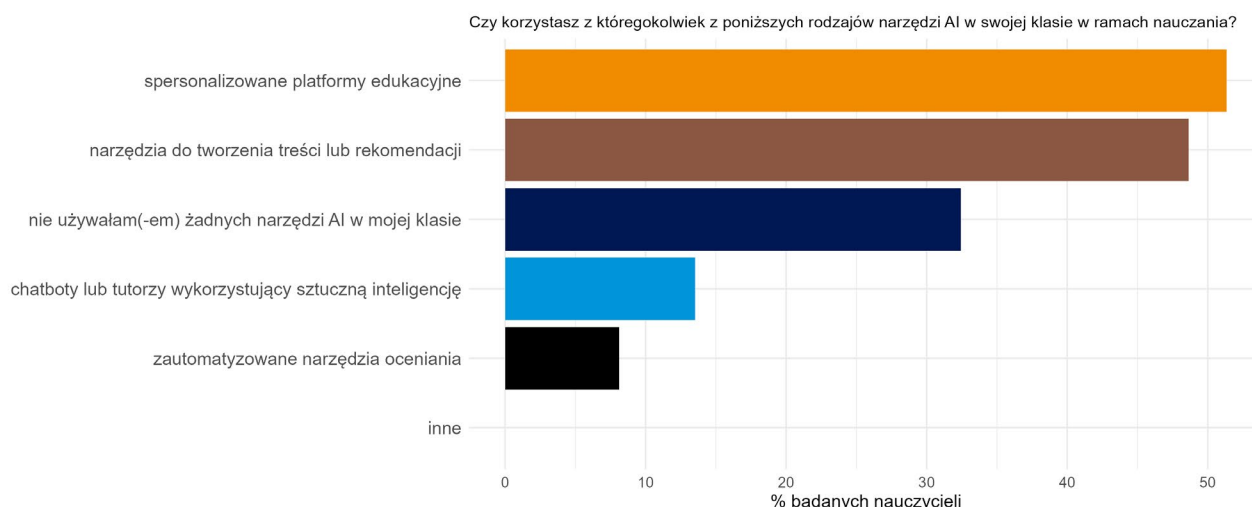


Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z odpowiedziami zebranymi w pierwszym pomiarze nauczyciele przed rozpoczęciem projektu korzystali z innowacyjnych technologii w szkole. Ponad połowa nauczycieli wykorzystywała spersonalizowane platformy edukacyjne, następne pod względem popularności były narzędzia do tworzenia treści lub rekomendacji. Jeden na siedmiu nauczycieli wskazał korzystanie z chatbotów lub korepetytorów wykorzystujących sztuczną inteligencję. Najrzadziej nauczyciele korzystali ze zautomatyzowanych narzędzi oceniania. Jeden na trzech badanych nauczycieli przed rozpoczęciem projektu nie korzystał z żadnych narzędzi AI w klasie (rys. 6).

Rysunek 6

Korzystanie z narzędzi AI (pomiar wykonany w kwietniu 2025 r.)



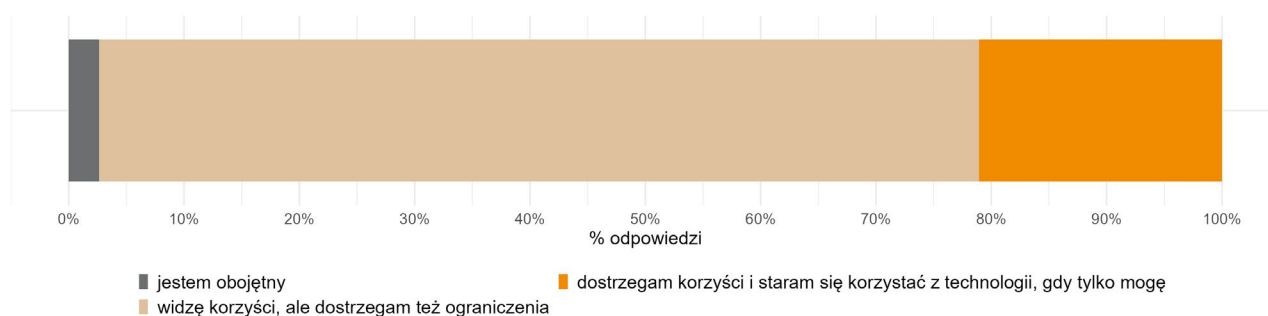
Źródło: opracowanie własne.

3.2.2. Stosunek do innowacji: akceptacja technologii na lekcjach

Na początku projektu zbadano stosunek nauczycieli do stosowania innowacyjnych technologii na lekcji. Większość nauczycieli (ok. 76%) wyraziła zrównoważony pogląd, dostrzegając zarówno korzyści, jak i ograniczenia tych rozwiązań. Jeden na pięciu nauczycieli (ok. 21%) wskazał, iż dostrzega korzyści i stara się korzystać z technologii w każdym możliwym wymiarze. Tylko jeden nauczyciel zadeklarował obojętny stosunek wobec technologii, a żaden z nauczycieli nie miał wobec niej negatywnego nastawienia (rys. 7).

Rysunek 7

Stosunek do wykorzystania sztucznej inteligencji (AI) oraz technologii w salach lekcyjnych (pomiar wykonany w kwietniu 2025 r.)



Źródło: opracowanie własne.

Ponad połowa nauczycieli (ok. 57%) zadeklarowała, że po udziale w projekcie stara się wykorzystywać technologię w każdym możliwym aspekcie swojej pracy. Co trzeci badany przyznał, że wcześniej nie dostrzegał w pełni jej użyteczności, natomiast obecnie zauważa jej wartość, pozostając jednocześnie świadomym istniejących ograniczeń. Dla jednego z nauczycieli udział w projekcie oznaczał zmianę nastawienia wobec technologii, którą wcześniej postrzegał jako szkodliwą. Projekt pozwolił zatem wielu uczestnikom dostrzec praktyczne aspekty wykorzystania narzędzi cyfrowych w edukacji i przełożyć je na własną praktykę dydaktyczną (rys. 8).

Rysunek 8

Stosunek do korzystania z technologii w salach lekcyjnych (pomiar wykonany w czerwcu 2025 r.)

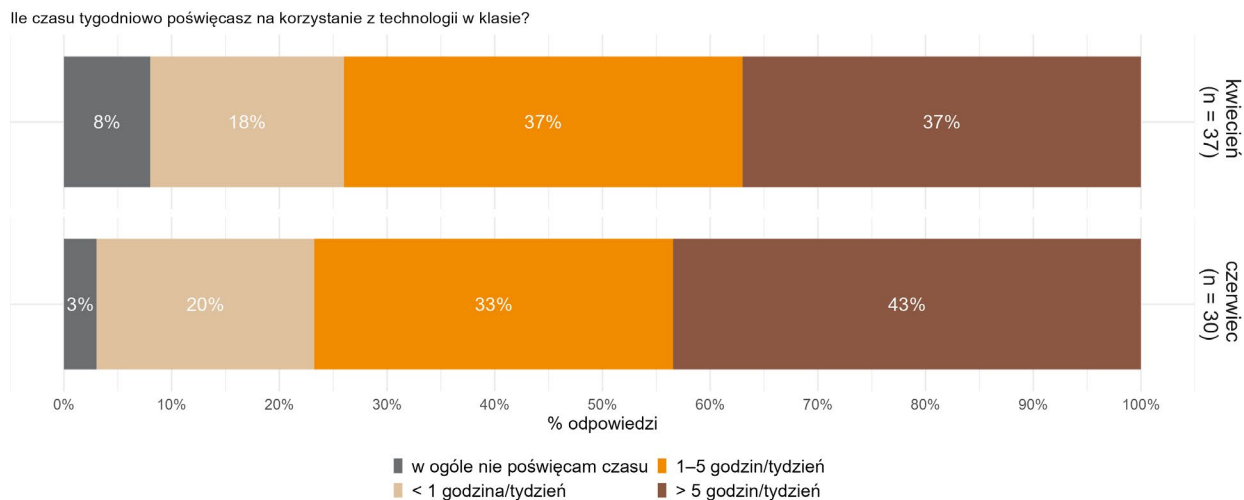
Czy udział w projekcie zmienił Twoje nastawienie do korzystania z technologii podczas lekcji?



Źródło: opracowanie własne.

3.2.3. Czas pracy z technologią: wymiar na lekcji

W pierwszym pomiarze większość nauczycieli (74%) zadeklarowała przeznaczenie minimum 1 godziny tygodniowo na korzystanie z innowacyjnych technologii w klasie. Połowa z tej grupy (37%) mieściła się w przedziale do 5 godzin tygodniowo, natomiast pozostali przekraczali wymiar 5 godzin. W tym samym czasie jeden na pięciu badanych nauczycieli (18%) wykorzystywał technologie w minimalnym zakresie (poniżej 1 godziny tygodniowo), natomiast 8% nauczycieli nie korzystało z takich narzędzi wcale. W kolejnym pomiarze liczba nauczycieli wykorzystujących technologię w czasie zajęć lekcyjnych była zbliżona (76%) do momentu startu projektu, wzrosła natomiast grupa nauczycieli włączających ją do lekcji w czasie przekraczającym 5 godzin tygodniowo. Jednocześnie zmniejszył się odsetek nauczycieli, którzy nie korzystali z technologii (3%). Dane te wskazują na nieznaczne, ale zauważalne zwiększenie częstotliwości włączania technologii do procesu dydaktycznego (rys. 9).

Rysunek 9**Czas korzystania z technologii w klasie**

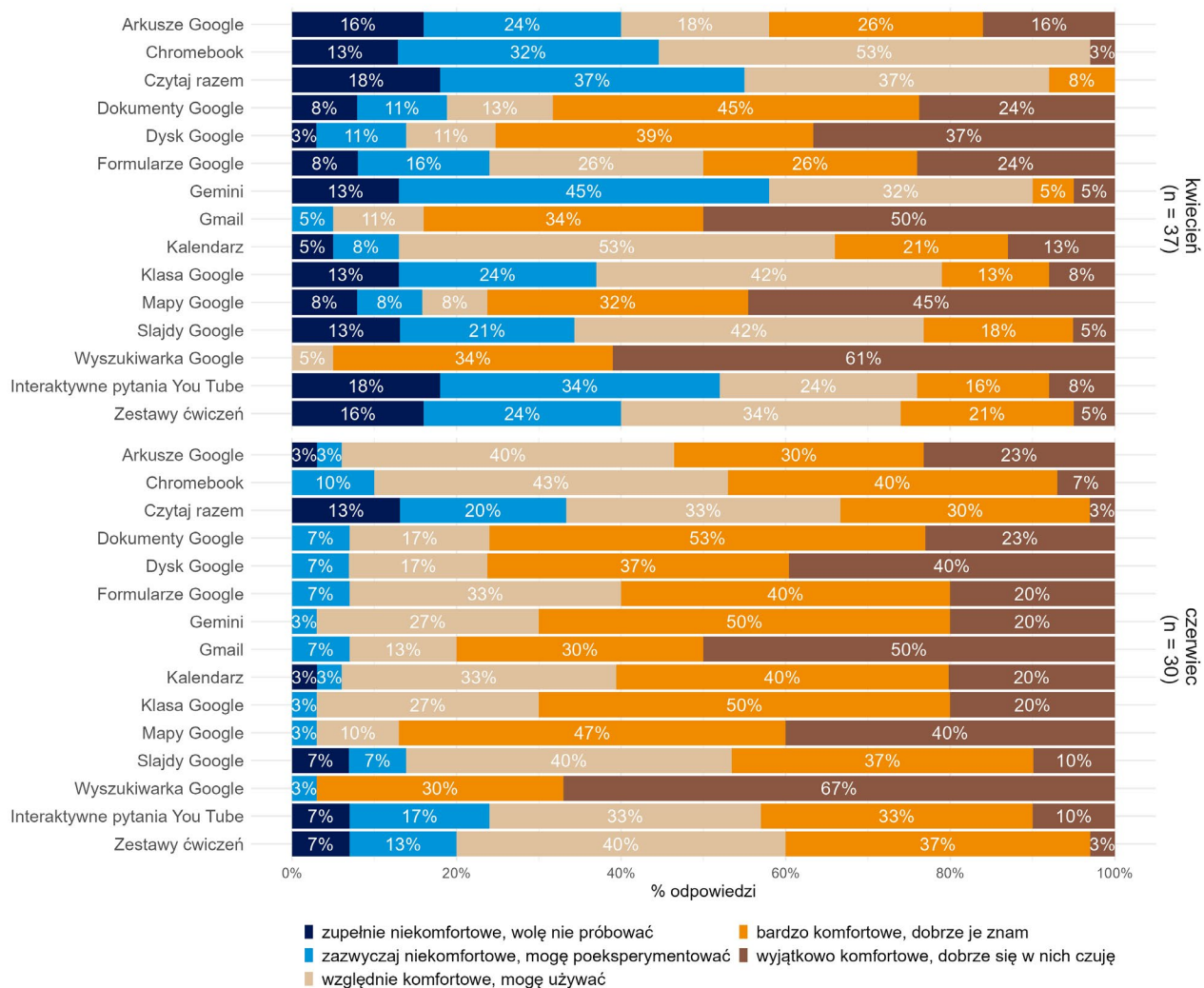
Źródło: opracowanie własne.

3.2.4. Dostarczone narzędzia: komfort użytkowania

Komfort użytkowania innowacyjnych technologii jest jednym z czynników, które ułatwiają ich włączanie w proces nauczania. Zarówno w pierwszym, jak i w drugim pomiarze nauczyciele postrzegali narzędzia Google jako raczej komfortowe, co zachęcało do tego, żeby z nich korzystać. Większość aplikacji nauczyciele znali już przed rozpoczęciem projektu, a do tych najbardziej komfortowych w ich opinii należały: wyszukiwarka Google, Gmail, Dysk, Mapy oraz Dokumenty Google. Mniejszy stopień komfortu użytkowania nauczyciele łączyli z Gemini, interaktywnymi pytaniami YouTube oraz aplikacją Czytaj razem. Odpowiedzi udzielone przez nauczycieli w drugim pomiarze wskazują na to, że w przypadku zdecydowanej większości aplikacji komfort ich użytkowania został oceniony jako wyższy. Największa zmiana dotyczyła Gemini, Chromebooków oraz Arkuszy Google (rys. 10).

Rysunek 10

Komfort korzystania z aplikacji



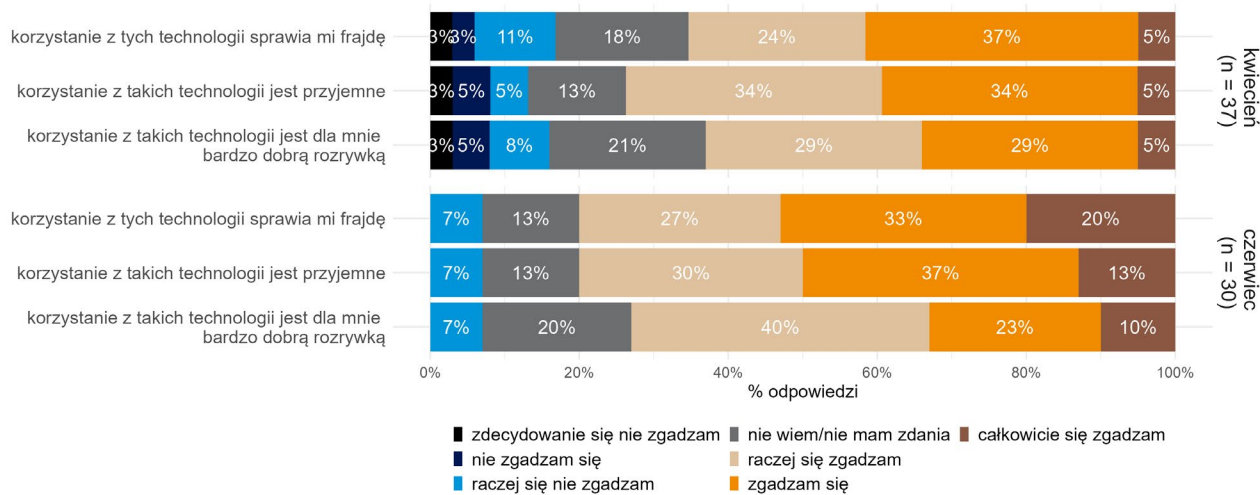
Źródło: opracowanie własne.

3.2.5. Czynniki motywujące: pobudki korzystania z narzędzi

W pierwszym pomiarze około czterech na dziesięciu nauczycieli oceniło przyjemność z korzystania z technologii na 6 lub 7 w skali 1–7, natomiast ok. 70% nauczycieli wyraziło ogólną zgodę co do tego, że korzystanie z tych technologii wiąże się z przyjemnością. Dla większości badanych technologie stanowią więc źródło pozytywnych emocji, co może przekładać się na wyższą motywację do korzystania z nich. W przeciwieństwie do pierwszego pomiaru w drugim nie odnotowano wskazań jednoznacznie negatywnych w tym zakresie (wartości 1 i 2) (rys. 11).

Rysunek 11

Motywacja hedonistyczna skłaniająca do korzystania z technologii

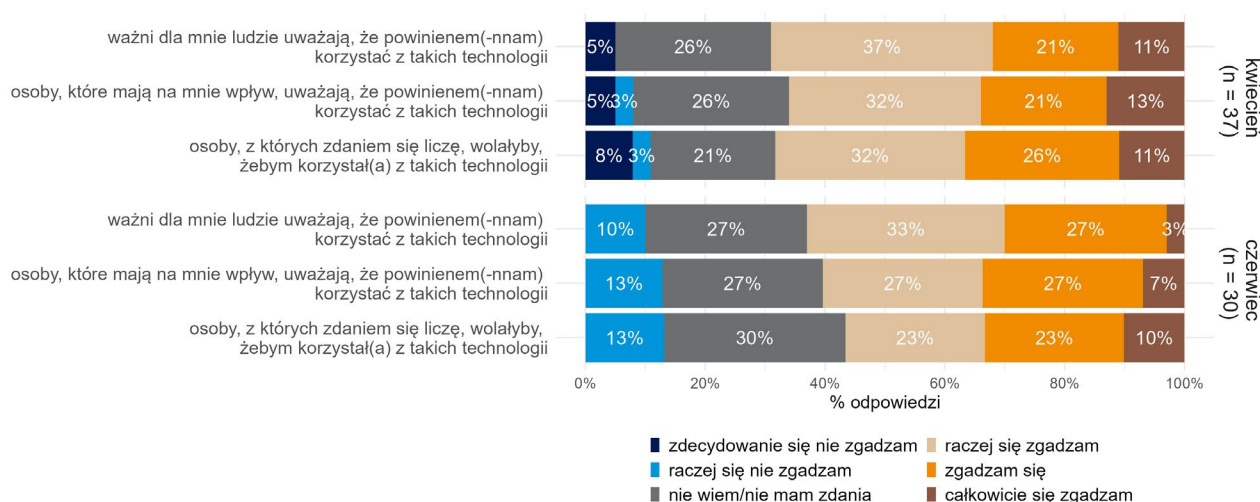


Źródło: opracowanie własne.

Ankietowani nauczyciele ocenili wpływ społeczny związany z użytkowaniem innowacyjnych technologii jako umiarkowany. W obu pomiarach ok. 30–40% nauczycieli wskazywało, że ważne dla nich osoby wspierają ich w korzystaniu z takich narzędzi. Około jedna czwarta nauczycieli w obu pomiarach nie miała zdania na ten temat. W drugim pomiarze – w przeciwieństwie do pierwszego – nie odnotowano odpowiedzi wskazujących na brak pozytywnego wpływu społecznego w tym obszarze (rys. 12).

Rysunek 12

Wpływ społeczny (związany z używaniem innowacyjnych technologii w szkole)



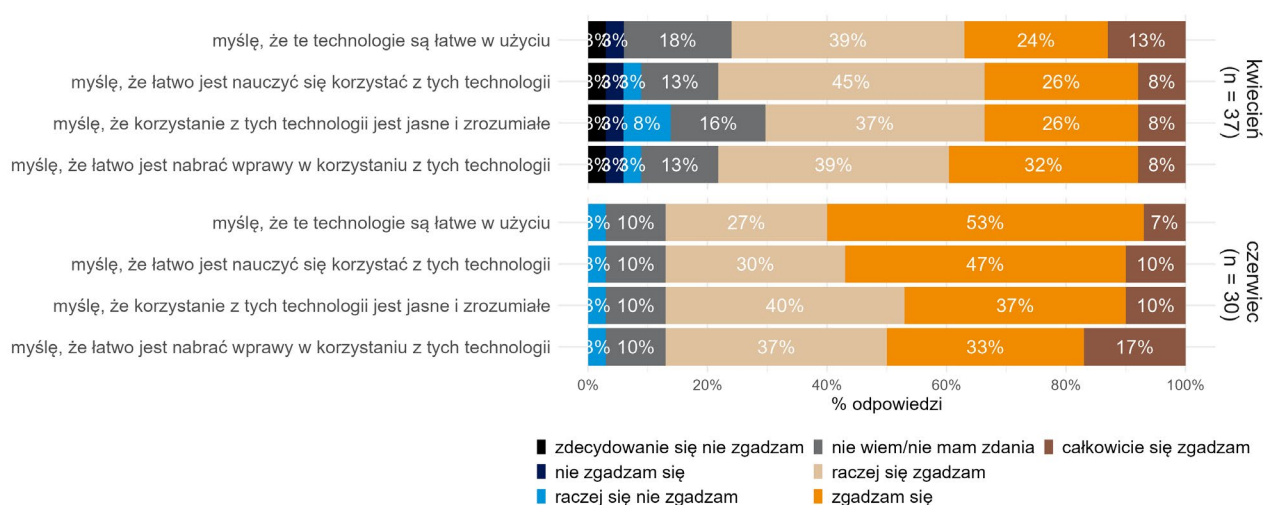
Źródło: opracowanie własne.

3.2.6. Atrybuty narzędzi: łatwość i użyteczność

W pierwszym pomiarze czterech na dziesięciu ankietowanych nauczycieli uznało korzystanie z innowacyjnych technologii za łatwe lub bardzo łatwe. W drugim pomiarze już ponad połowa badanych (ok. 50–60% wskazań) podzielała tę opinię. Co ważne, jedynie pojedyncze osoby oceniły łatwość obsługi nisko lub bardzo nisko, a w drugim pomiarze liczba tych wskazań jeszcze spadła (rys. 13).

Rysunek 13

Postrzegana łatwość używania innowacyjnych technologii w szkole

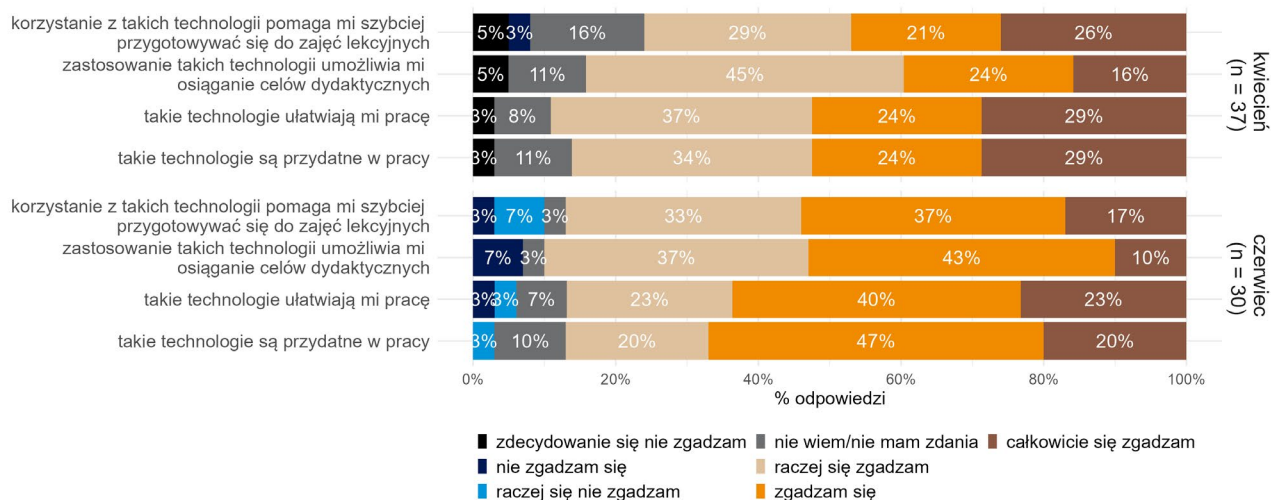


Źródło: opracowanie własne.

W pierwszym pomiarze około połowy nauczycieli oceniło korzystanie z narzędzi za użyteczne lub bardzo użyteczne. Podczas drugiego pomiaru liczba nauczycieli o takim przekonaniu wyraźnie wzrosła. Zaledwie pojedyncze osoby oceniły użyteczność innowacyjnych technologii jako niską, co sugeruje, że są one postrzegane jako przydatne narzędzia w szkolnej praktyce (rys. 14).

Rysunek 14

Postrzegana użyteczność innowacyjnych technologii w szkole



Źródło: opracowanie własne.

3.2.7. Współpraca z uczniami: grupy zaangażowane w projekt

Warto zaznaczyć, że uczniowie, z którymi nauczyciele pracowali w projekcie, już na wstępie bardzo pozytywnie oceniali doświadczenia związane z nauką w klasie. Blisko 90% uczniów oceniło swoje lekcje jako „co najmniej przyjemne”, a największa część z nich (42%) uznała je za „bardzo przyjemne”. Tylko nieliczni uczniowie (4%) ocenili lekcje jako nieprzyjemne. Wyniki pokazują, że jeszcze przed rozpoczęciem projektu większość uczniów miała pozytywne nastawienie do sposobu prowadzenia lekcji.

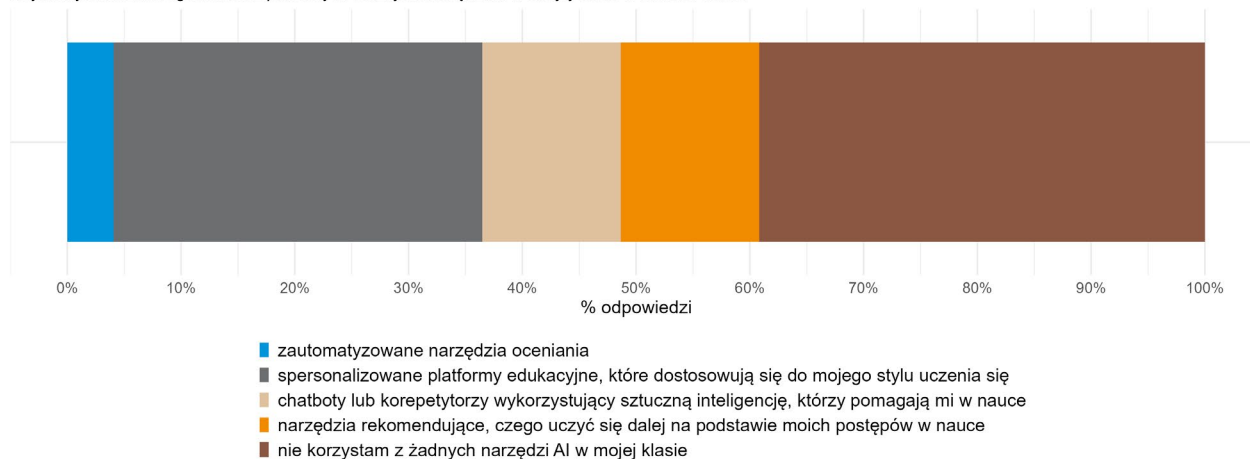
Uczniowie uczestniczący w projekcie stanowili zróżnicowaną grupę pod względem częstotliwości i sposobu używania technologii. Już przed rozpoczęciem działań projektowych większość z nich korzystała z narzędzi cyfrowych zarówno w celach edukacyjnych, jak i rozrywkowych. Około 70% uczniów deklarowało, że technologie służą im do nauki co najmniej kilka razy w tygodniu. Jeszcze częściej technologie były używane w celach rozrywkowych – niemal 88% badanych uczniów przyznawało, że korzysta z nich codziennie, a ponad połowa robi to kilka razy w ciągu dnia. Tylko nieliczni uczniowie wskazywali na sporadyczne użycie technologii poza szkołą.

Wyniki pierwszego pomiaru pokazały, że blisko 40% uczniów w ogóle nie korzystało z narzędzi AI w klasie (rys. 15).

Rysunek 15

Korzystanie z narzędzi AI (pomiar wykonany w kwietniu 2025 r.)

Czy korzystasz z któregośkolwiek z poniższych rodzajów narzędzi AI w swojej klasie w ramach nauki?



Źródło: opracowanie własne.

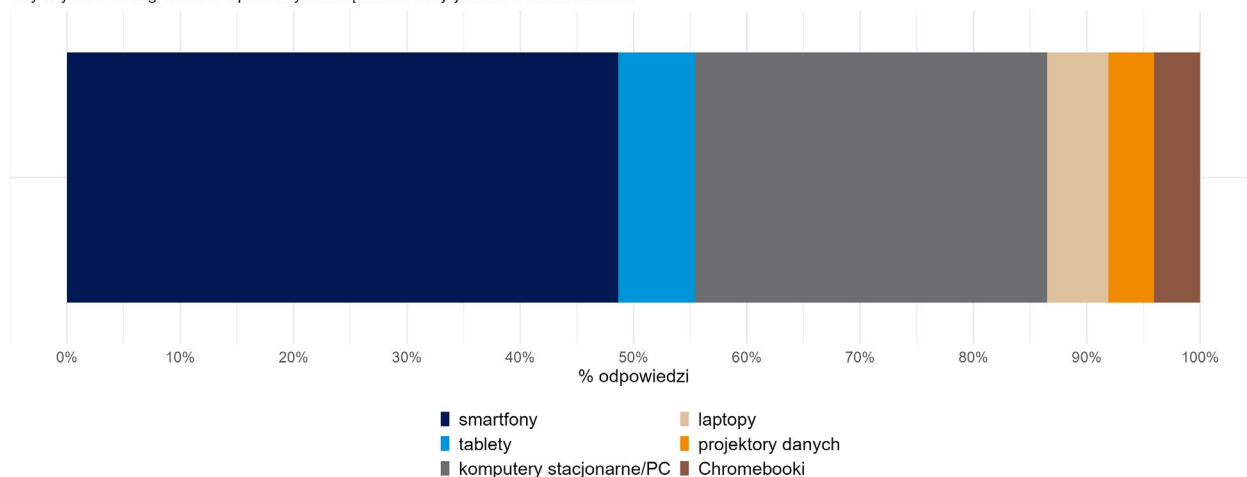
Kolejną pod względem liczebności grupę stanowili ci, którzy używali spersonalizowanych platform edukacyjnych dostosowujących się do stylu uczenia. Praktycznie co ósmy uczeń wskazywał na kontakt z chatbotami lub wirtualnymi korepetytorami wykorzystującymi sztuczną inteligencję, a także z narzędziami rekomendującymi treści edukacyjne. Zautomatyzowane narzędzia oceniania były najrzadziej wykorzystywanymi przez uczniów narzędziami AI w klasie (4%).

Wśród urządzeń umożliwiających korzystanie z technologii edukacyjnych dominuje smartfon używany przez blisko połowę uczniów (49%). Na drugim miejscu plasuje się komputer stacjonarny wskazany przez 31% badanych uczniów. Zdecydowanie rzadziej uczniowie korzystają z tabletów (ok. 7%), laptopów (ok. 5%), projektorów danych (ok. 4%) i Chromebooków (ok. 4%). (rys. 16).

Rysunek 16

Korzystanie z urządzeń (pomiar wykonany w kwietniu 2025 r.)

Czy używasz któregośkolwiek z poniższych urządzeń w swojej klasie w ramach nauki?



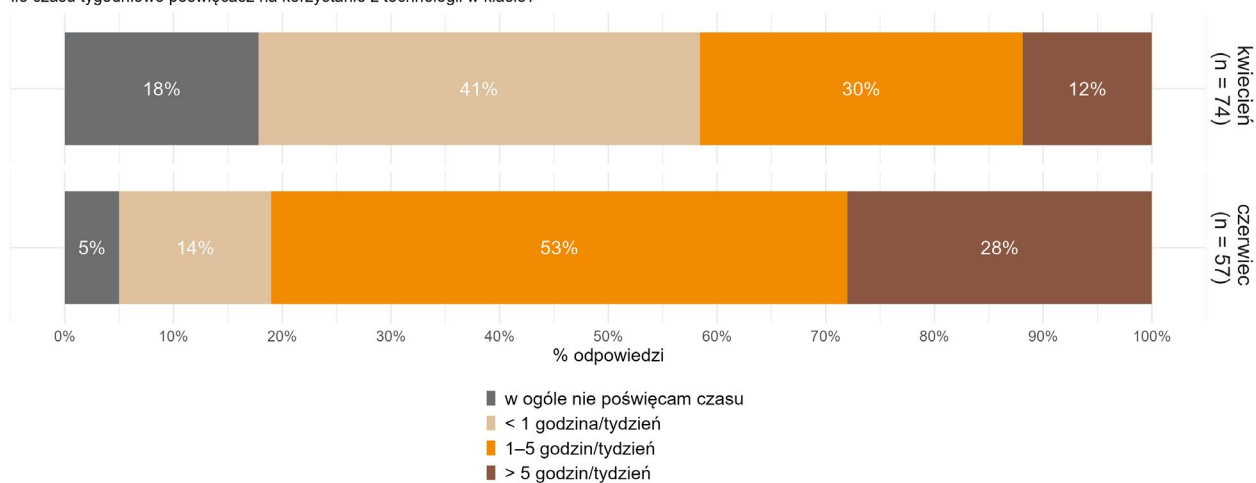
Źródło: opracowanie własne.

W pierwszym pomiarze największa grupa uczniów (41%) deklarowała, że pracuje z technologiami w klasie mniej niż godzinę tygodniowo. Co trzeci uczeń deklarował czas pomiędzy 1 a 5 godzinami w tygodniu, natomiast 12% wskazało powyżej 5 godzin na tydzień. Praktycznie co piąty uczeń zadeklarował, że nie korzystał z innowacyjnych technologii w klasie (rys. 17).

Rysunek 17

Czas korzystania z technologii w klasie

Ile czasu tygodniowo poświęcasz na korzystanie z technologii w klasie?



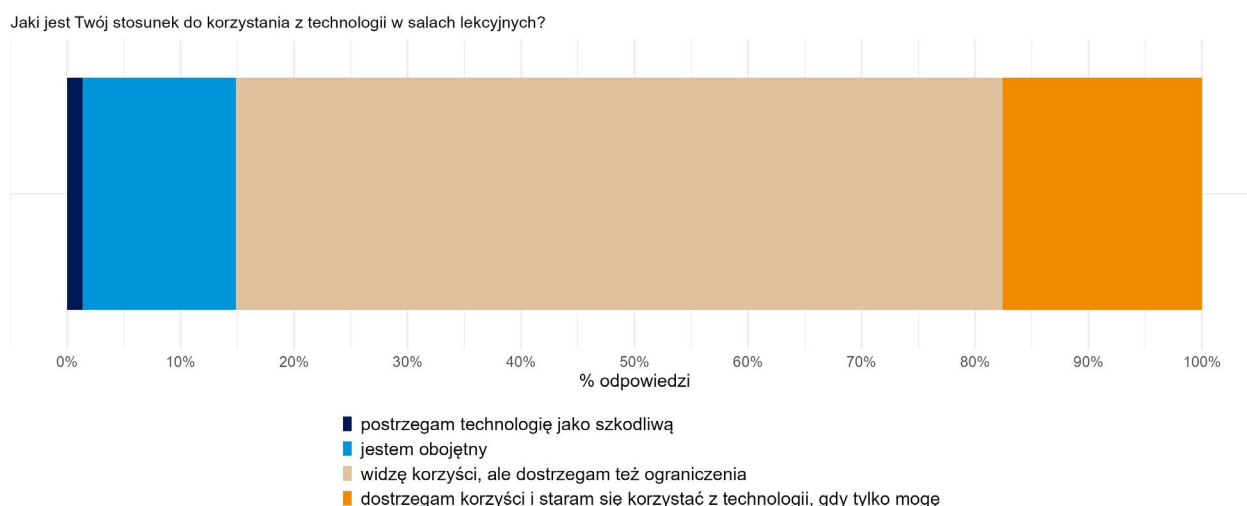
Źródło: opracowanie własne.

Odpowiedzi w tym zakresie uległy zmianie w drugim pomiarze, w którym już ponad połowa uczniów (53%) zadeklarowała korzystanie z innowacyjnych technologii w klasie w wymiarze od 1 do 5 godzin tygodniowo. Zwiększył się także odsetek uczniów deklarujących pracę z technologiami powyżej 5 godzin na tydzień. Zdecydowanie rzadziej uczniowie wybierali odpowiedź wskazującą na kontakt z technologią poniżej 1 godziny w tygodniu (14%) i brak kontaktu z technologią podczas zajęć lekcyjnych (5%). Dane te pokazują, że częstość włączania technologii do procesu dydaktycznego zwiększyła się w trakcie projektu.

Ankieta pozwoliła także na pomiar stosunku uczniów do technologii. Na początku projektu większość (68%) dostrzegała zarówno korzyści, jak i ograniczenia, a 18% deklarowało zdecydowanie pozytywne nastawienie. Pozostali wyrażali swoją obojętność wobec tego tematu (ok. 14%). Tylko jeden uczeń wskazał, że postrzega technologię jako szkodliwą (rys. 18).

Rysunek 18

Stosunek do technologii (pomiar wykonany w kwietniu 2025 r.)



Źródło: opracowanie własne.

Podobne pytanie zadano uczniom w drugim pomiarze, który zmierzał do ustalenia, czy udział w projekcie zmienił nastawienie uczniów do korzystania z technologii (rys. 19).

Rysunek 19

Stosunek do technologii (pomiar wykonany w czerwcu 2025 r.)



Źródło: opracowanie własne.

Ponad połowa uczniów (ok. 54%) wybrała odpowiedź wskazującą na bardzo pozytywny stosunek do technologii, deklarując, iż widzą wynikające z niej korzyści i starają się z niej korzystać w każdym możliwym aspekcie. Jedna czwarta badanych uczniów (ok. 25%) twierdziła, że nadal jest obojętna wobec technologii, natomiast co ósmy uczeń (ok. 12%) wybrał odpowiedź świadczącą o zmianie swojego nastawienia wobec technologii na bardziej pozytywne, lecz przy zachowaniu pewnego sceptycyzmu. Podobnie jak w pierwszym pomiarze, najrzadziej deklarowaną odpowiedzią było przekonanie o szkodliwości innowacyjnych technologii.

W zakresie komfortu korzystania z aplikacji uczniowie najwyżej oceniali narzędzia Google, takie jak: wyszukiwarka, Gmail czy interaktywne pytania YouTube. Większość uczniów znała te aplikacje już przed projektem, a ich obsługę określano jako komfortową i zachęcającą do używania.

3.3. Technologia w szkole: przeszkody i bariery

3.3.1. Perspektywa nauczyciela

W obu przeprowadzonych pomiarach najlichniesza grupa nauczycieli jako główne przeszkody w korzystaniu z technologii w klasie wskazała ograniczony dostęp do technologii lub infrastruktury internetowej oraz obawy o bezpieczeństwo danych. Częstość tych wskazań była jednak zróżnicowana między pomiarami. Kolejnymi ważnymi przeszkodami, zdaniem nauczycieli, były ograniczona świadomość lub zrozumienie technologii, a także niewystarczające szkolenia lub rozwój zawodowy w zakresie technologii. Warto zaznaczyć, że potrzeba dodatkowych

szkoleń była wyraźnie częściej deklarowana w pierwszym pomiarze niż w drugim. Kilkanaście procent ankietowanych nauczycieli wskazywało także na obawy dotyczące utraty kontroli przez nauczyciela, a także na lęki kulturowe związane z korzystaniem z technologii (rys. 20).

Rysunek 20

Przeszkody w korzystaniu z technologii



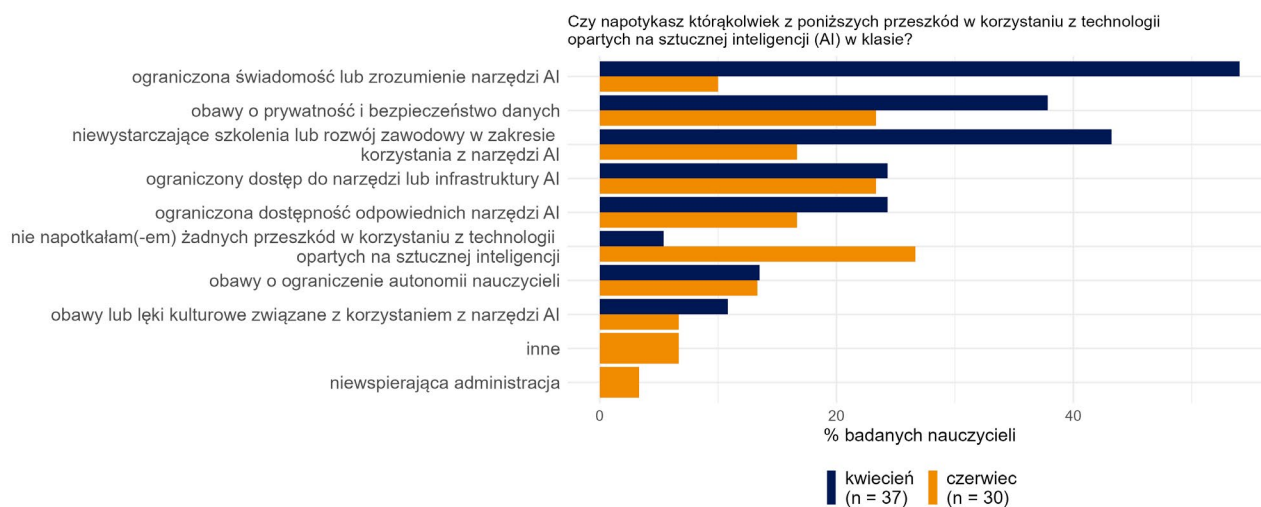
Źródło: opracowanie własne.

Pojedynczy nauczyciele zgłaszali inne kwestie, wyróżniając tu np. ograniczenia dostępu do stron internetowych w sieci szkolnej. Co ciekawe, w obu pomiarach kilkanaście procent nauczycieli stwierdziło, że nie doświadcza żadnych przeszkód w korzystaniu z technologii. Podsumowując, należy zauważyć, że nauczyciele wskazywali na różnorodne przeszkody, które można podzielić na trzy główne kategorie: braki w sprzęcie, niewystarczające umiejętności i obawy natury psychologicznej.

W pierwszym pomiarze nauczyciele jako najczęstszą przeszkodę w korzystaniu z AI wskazywali ograniczoną świadomość lub zrozumienie narzędzi AI. Nieznacznie rzadziej zaznaczali także odpowiedzi świadczące o niewystarczających szkoleniach oraz wiedzy z tego zakresu lub obawę o prywatność danych. Jedynie kilkanaście procent z nich wskazało na obawy o ograniczenie autonomii nauczyciela lub lęki kulturowe związane z korzystaniem z narzędzi AI. Jedynie kilka procent nauczycieli zadeklarowało brak trudności w tym obszarze. W drugim pomiarze liczba wskazanych przez nauczycieli przeszkód w korzystaniu z AI wyraźnie zmniejszyła się. Prawie 30% nauczycieli zadeklarowało brak przeszkód w użytkowaniu AI. Wyniki sugerują, że projekt zwiększył gotowość nauczycieli do korzystania z AI w szkole poprzez dostarczenie niezbędnej wiedzy i możliwość zdobycia nowych umiejętności. Warto zauważyć, że w obu pomiarach na niezbyt wysokim, lecz podobnym poziomie utrzymały się obawy o ograniczenie autonomii nauczyciela, co wskazuje na potrzebę dalszych działań w tym zakresie (rys. 21).

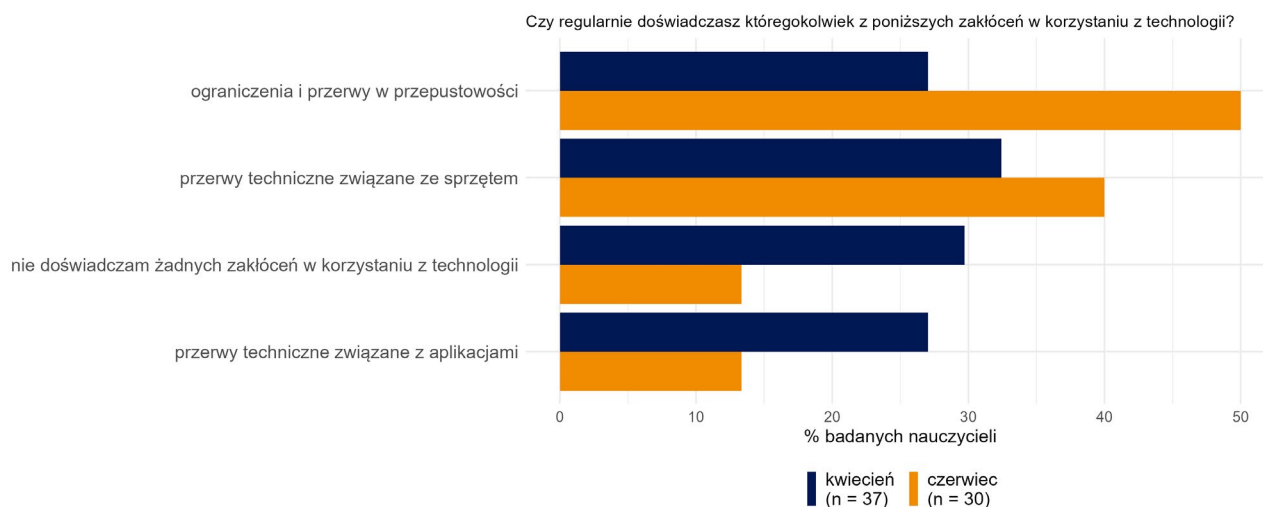
Rysunek 21

Przeszkody w korzystaniu z AI



Źródło: opracowanie własne.

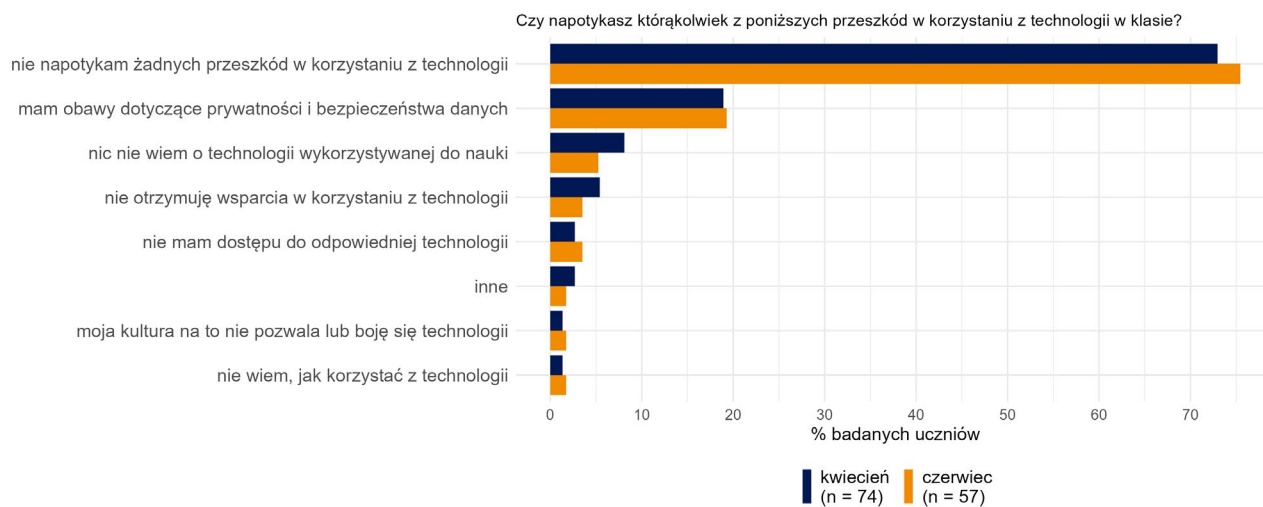
W percepcji nauczycieli najczęściej doświadczanymi zakłóceniami w korzystaniu z technologii były ograniczenia i przerwy w przepustowości oraz przerwy techniczne związane ze sprzętem. Co ciekawe, częstość wskazań tych zakłóceń była znacznie większa w pomiarze drugim niż w pierwszym. Jeden na trzech ankietowanych (ok. 29%) nauczycieli w ankiecie przeprowadzonej przed startem projektu wskazywał także na przerwy techniczne związane z aplikacjami, lecz w drugim pomiarze dotyczyło to jedynie 13% ankietowanych. Podobnie około jednej trzeciej nauczycieli (ok. 27%) podczas pierwszego pomiaru wskazało, że nie doświadcza żadnych zakłóceń w korzystaniu z technologii. Liczba ta zmalała do 13% w pomiarze przeprowadzonym na koniec projektu. Wyniki te wskazują na zmienność zakłóceń, z którymi spotykają się nauczyciele wykorzystujący innowacyjne technologie podczas lekcji (rys. 22).

Rysunek 22**Zakłócenia w korzystaniu z technologii**

Źródło: opracowanie własne.

3.3.2. Perspektywa ucznia

Zarówno w pierwszym, jak i w drugim pomiarze ponad 70% uczniów nie napotykało żadnych przeszkód w korzystaniu z technologii w klasie. Uczniowie mający trudności najczęściej mieli obawy dotyczące prywatności i bezpieczeństwa danych. Co ciekawe, w obu pomiarach odsetek tych wskazań utrzymywał się na takim samym poziomie (ok. 18%). Pojedynczy uczniowie zgłaszali także brak wsparcia w korzystaniu z technologii, brak umiejętności, wiedzy lub dostępu do technologii. Częstość wyboru poszczególnych odpowiedzi była zbliżona w obu pomiarach, co sugeruje, że większość uczniów nie odczuwa istotnych barier w pracy z technologiami na lekcji, a napotykane problemy dotyczą głównie kwestii sprzętowo-organizacyjnych (rys. 23).

Rysunek 23**Przeszkody w korzystaniu z technologii**

Źródło: opracowanie własne.

Odpowiedzi na pytanie o przeszkody w korzystaniu z technologii opartych na sztucznej inteligencji są bardzo podobne do wcześniej analizowanych. Ponad połowa uczniów zadeklarowała, że nie napotyka żadnych przeszkód w tym zakresie. Najczęściej wskazywaną przeszkodą w korzystaniu z technologii opartej na AI była obawa dotycząca prywatności i bezpieczeństwa danych, na którą wskazywał mniej więcej co siódmy uczeń. Pojedynczy uczniowie wskazywali także na brak wsparcia w korzystaniu z technologii lub brak umiejętności, wiedzy lub dostępu do technologii. Częstość wyboru poszczególnych odpowiedzi była zbliżona w obu pomiarach.

W pierwszym pomiarze uczniom zadano także pytanie o regularność doświadczania zakłóceń w korzystaniu z technologii. Większość z nich (59%) wskazała, że nie doświadcza żadnych zakłóceń podczas korzystania z technologii. Spośród zgłaszanych problemów najczęściej wymieniano przerwy techniczne w działaniu aplikacji (27%). Jedynie 12% uczniów sygnalizowało przerwy techniczne związane ze sprzętem, kilka osób zwróciło uwagę na ograniczenia i przerwy w przepustowości. Wyniki wskazują, że na początku projektu większość uczniów nie napotykała regularnych problemów technicznych zakłócających korzystanie z technologii (rys. 24).

Rysunek 24

Zakłócenia w korzystaniu z technologii (pomiar wykonany w kwietniu 2025 r.)



Źródło: opracowanie własne.

3.4. Projekt w praktyce: doświadczenia uczestników**3.4.1. Użycie aplikacji: spostrzeżenia uczniów podczas zajęć**

Z przeprowadzonego pod koniec projektu pomiaru wynika, że uczniowie najczęściej korzystali z narzędzi takich jak: Chromebooki (72%), Gmail (70%) oraz wyszukiwarka Google (63%). Użycie Dokumentów Google (33%) oraz zestawów ćwiczeń (25%) było umiarkowane, natomiast pozostałe aplikacje wykorzystywano podczas lekcji sporadycznie (poniżej 20%) (rys. 25).

Rysunek 25

Korzystanie z aplikacji Google w trakcie projektu (pomiar wykonany w czerwcu 2025 r.)



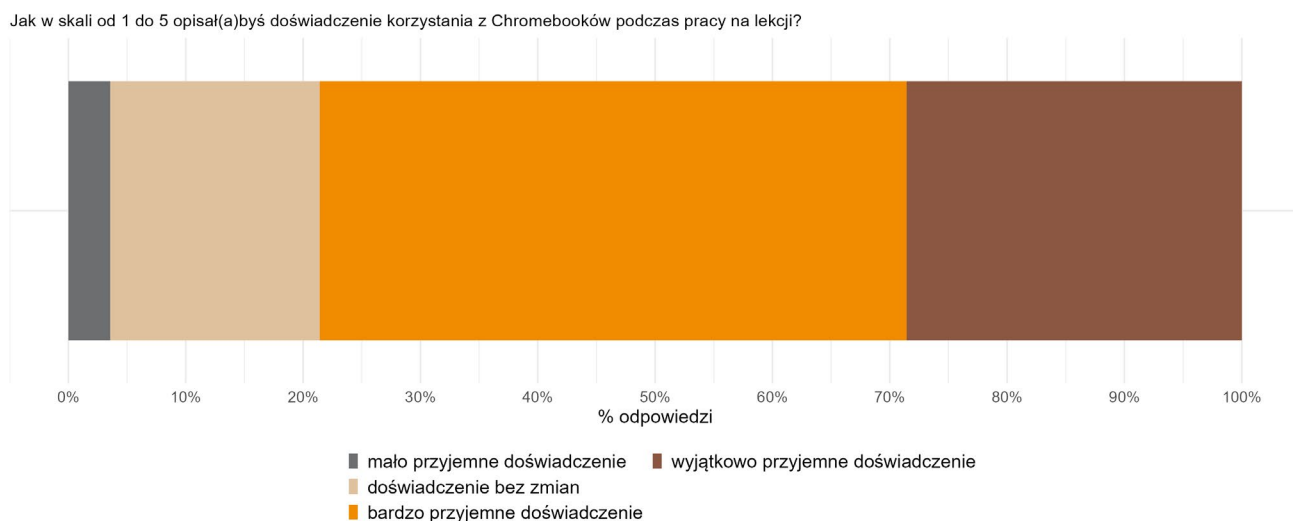
Źródło: opracowanie własne.

Warto przypomnieć, że projekt był realizowany w czasie trzech miesięcy, pod koniec roku szkolnego. W tym okresie w szkołach organizuje się dużo aktywności plenerowych, wycieczek itp., co zmniejsza liczbę jednostek lekcyjnych realizowanych w klasie. Dodatkowo opóźnienia w dostawie komputerów do szkół znacznie skróciły czas efektywnej pracy z Chromebookami i spowodowały, że zrealizowano jedynie pojedyncze zajęcia.

Zdecydowana większość uczniów (ok. 77%) zapytana o ocenę doświadczenia związanego z korzystaniem z Chromebooków na lekcji oceniła naukę z ich udziałem jako bardzo lub wyjątkowo przyjemne doświadczenie. Jeden na trzech uczniów (ok. 17%) nie zauważył różnicy w tym zakresie, jedynie dwóch uczniów (ok. 3%) zadeklarowało, że było to mało przyjemne doświadczenie. Wyniki te pokazują, że Chromebooki zostały dobrze przyjęte przez większość uczniów biorących udział w projekcie (rys. 26).

Rysunek 26

Ocena doświadczenia korzystania z Chromebooków podczas lekcji (pomiar wykonany w czerwcu 2025 r.)



Źródło: opracowanie własne.

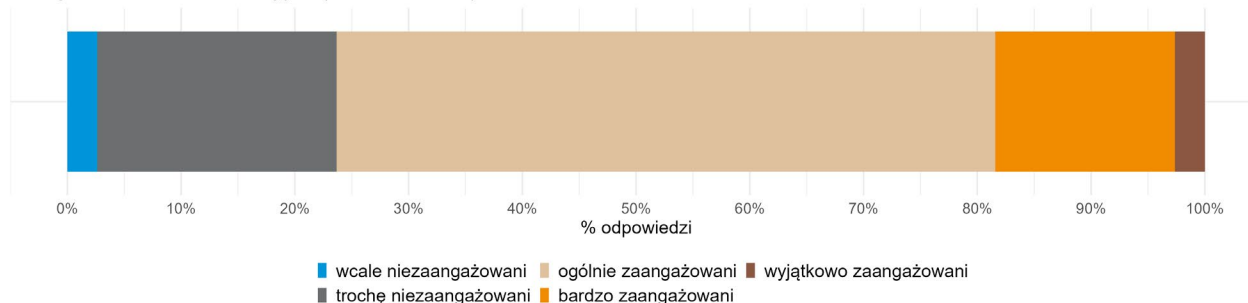
3.4.2. Stopień zaangażowania w zajęcia

W pierwszym pomiarze zdecydowana większość nauczycieli oceniła, że uczniowie są co najmniej zaangażowani w zajęcia lekcyjne (ok. 76%), w tym jeden na pięciu ankietowanych (ok. 18%) ocenił zaangażowanie jako wysokie lub bardzo wysokie (rys. 27).

Rysunek 27

Zaangażowanie w zajęcia lekcyjne – perspektywa nauczycieli

Zaangażowanie uczniów w zajęcia (kwiecień 2025 r.)



Źródło: opracowanie własne.

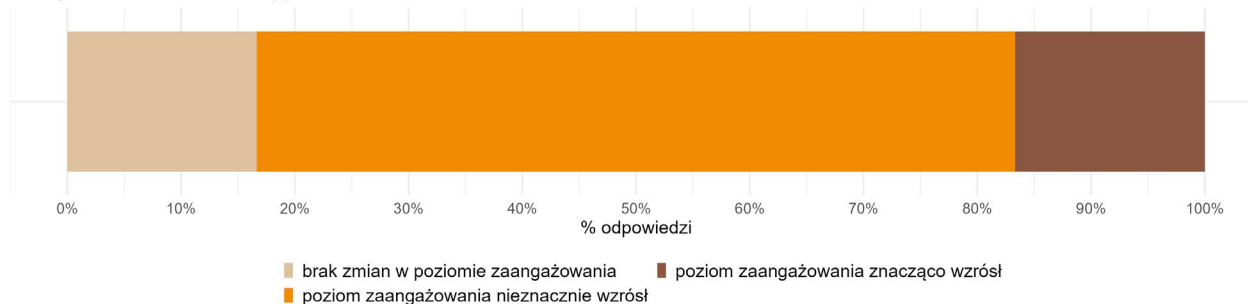
Nauczyciele, odpowiadając na pytanie otwarte ankiety, wskazywali na różne czynniki wpływające na zaangażowanie uczniów na lekcji. Do czynników wzmacniających zaangażowanie zaliczyli: atrakcyjność zajęć (w tym wykorzystywanie w tym celu innowacyjnych technologii), dopasowanie treści do zainteresowań uczniów oraz odpowiedni poziom trudności materiału. Jako czynniki wpływające na małe zaangażowanie w zajęcia lekcyjne wymienili natomiast: niską motywację uczniów, trudności w utrzymaniu uwagi, treści niedopasowane do wieku lub zainteresowań uczniów oraz niechęć do samodzielnej pracy.

W ankiecie przeprowadzonej w czerwcu 2025 r. nauczyciele oceniali, jak zmieniło się zaangażowanie uczniów w zajęcia podczas udziału w projekcie. Zdecydowana większość z nich wskazała, że poziom zaangażowania uczniów wzrósł nieznacznie (ok. 67%) lub znacząco (ok. 17%). Co szósty nauczyciel nie zauważył zmian w poziomie zaangażowania swoich uczniów. Żaden nauczyciel nie zadeklarował spadku zaangażowania uczniów (rys. 28).

Rysunek 28

Zaangażowanie w zajęcia lekcyjne – perspektywa nauczycieli

Zaangażowanie uczniów w zajęcia – zmiana

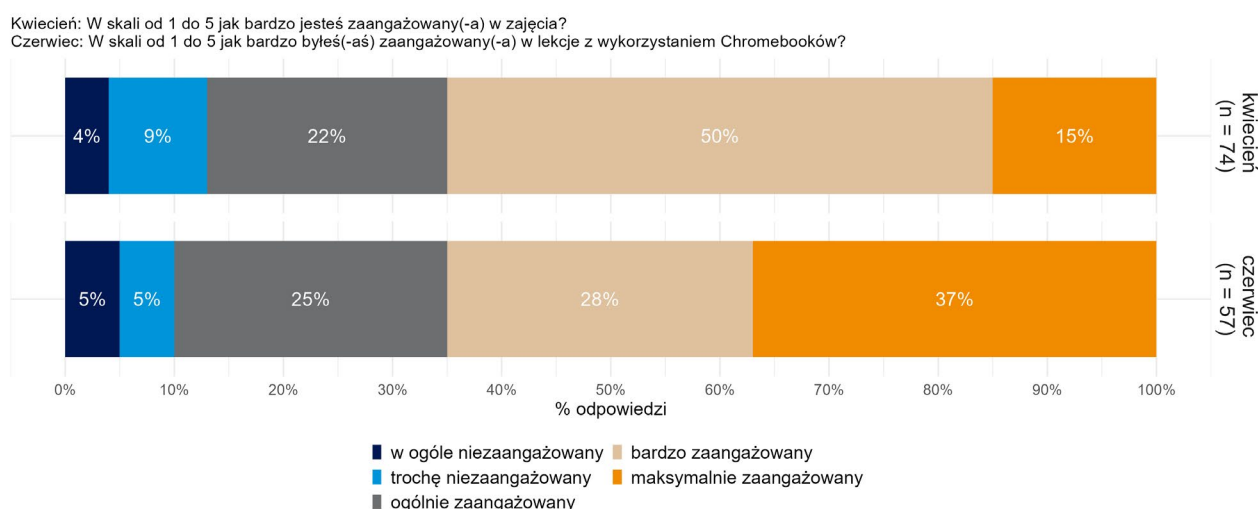


Źródło: opracowanie własne.

W pomiarze kwietniowym ponad połowa uczniów (65%) zadeklarowała bardzo duże lub maksymalne zaangażowanie w lekcje, jedynie co ósmy uczeń (13%) wykazywał brak lub niewielki poziom zainteresowania lekcjami. Drugi pomiar pokazał wzrost liczby uczniów (37%) deklarujących maksymalne zaangażowanie w zajęcia lekcyjne. Odsetek uczniów oceniających swoje zaangażowanie jako niskie lub średnie pozostał przy tym niezmienny. Wyniki te sugerują, że choć technologia mogła wspierać aktywność uczniów, to dla znacznej grupy poziom zaangażowania pozostawał stały (rys. 29).

Rysunek 29

Zaangażowanie w zajęcia lekcyjne – perspektywa uczniów



Źródło: opracowanie własne.

Uzasadniając swoją odpowiedź w pierwszym pomiarze, uczniowie najczęściej pisali o zaangażowaniu w lekcje przejawiającym się zgłaszaniem do odpowiedzi, przygotowywaniem się do zajęć w domu oraz wykonywaniem poleceń nauczyciela. Część uczniów przyznawała, że stara się mieć taką postawę podczas wszystkich zajęć lekcyjnych, lecz czasem ich uwaga ulega rozproszeniu. Odpowiedzi świadczące o niskim poziomie zaangażowania najczęściej uzupełniane były stwierdzeniem, że dany uczeń nie lubi lub boi się zgłaszać podczas lekcji. W drugim pomiarze uczniowie podkreślali, że lekcje z wykorzystaniem Chromebooków były ciekawsze i wprowadzały element nowości. Jednocześnie podkreślali, że liczba lekcji z wykorzystaniem Chromebooków była niewielka (jedna lub kilka lekcji).

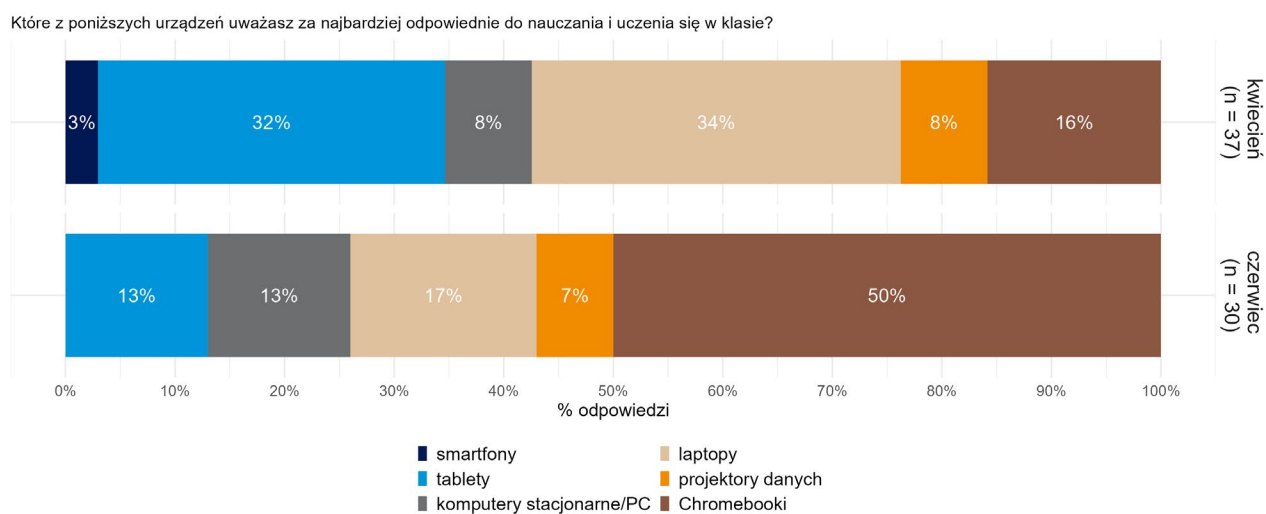
3.5. Ocena ogólna przebiegu projektu

3.5.1. Sprzęt: dopasowanie urządzeń do potrzeb

W pierwszym pomiarze jako urządzenia najbardziej dopasowane do nauczania i uczenia się w klasie nauczyciele wskazali laptopy (ok. 34%) oraz tablety (ok. 32%). Zdecydowanie rzadziej nauczyciele wybierali Chromebooki (ok. 16%), komputery stacjonarne (ok. 8%) lub projektory danych (ok. 8%). Najrzadziej wskazywanym urządzeniem był smartfon (ok. 3%). W drugim pomiarze preferencje nauczycieli uległy zmianie – połowa z nich wskazała Chromebooki jako urządzenia najbardziej odpowiednie do nauczania i nauki w klasie. Jedynie jeden na sześciu nauczycieli (ok. 17%) wybrał w tym przypadku laptopy, a po ok. 13% ankietowanych wybrało komputery stacjonarne lub tablety. Najrzadziej wybieranym urządzeniem były projektory danych (rys. 30).

Rysunek 30

Dopasowanie urządzeń do pracy w klasie – perspektywa nauczycieli



Źródło: opracowanie własne.

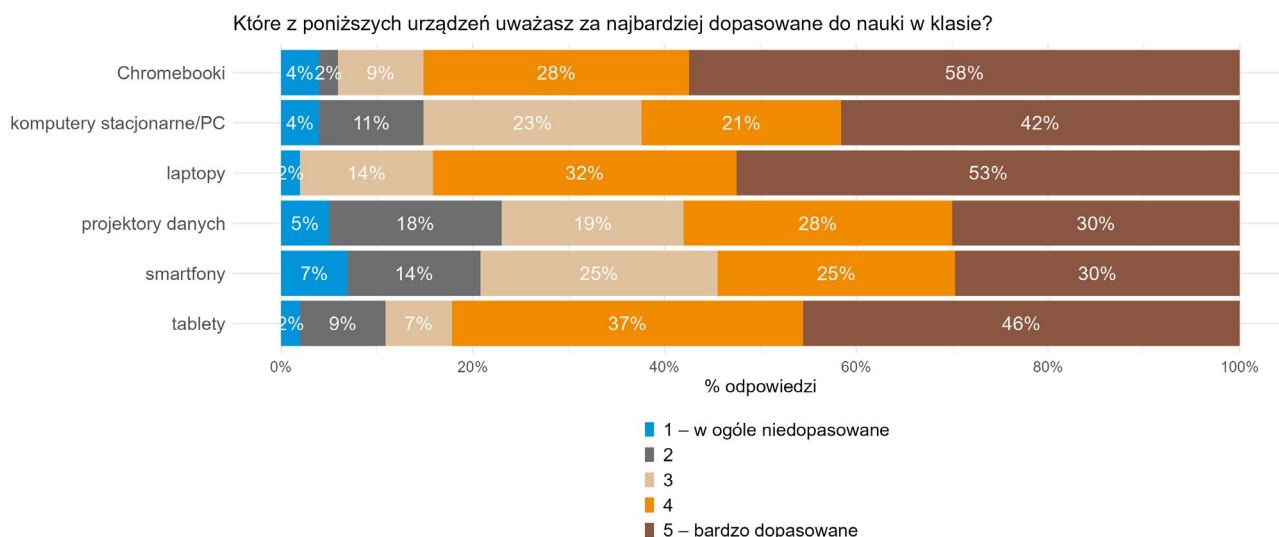
Pomimo wyraźnej preferencji Chromebooków widocznej w drugim pomiarze nauczyciele wskazali podczas wywiadów grupowych na pewne ograniczenia w wykorzystywaniu tych urządzeń w codziennej pracy w klasie. Jako pierwszą kwestię wskazano brak zainstalowania elektronicznych wersji podręczników, z których nauczyciele korzystają podczas lekcji. Należy jednak zwrócić uwagę, że rozwiązanie tej kwestii nie leży po stronie dostawcy sprzętu. W przypadku wdrożenia podobnych projektów na szerszą skalę w szkołach systemowe instalowanie tych zasobów pozwoliłoby zaoszczędzić czas poszczególnych nauczycieli, a przede wszystkim rozszerzyłoby zasoby o sprawdzone, pomocne i zgodne z podstawą programową treści. Nauczyciele podkreślali także, że rozwiązania w zakresie łączności internetowej

stosowane w szkołach znacznie ograniczają możliwość samodzielnego pobierania aplikacji, które w opinii nauczycieli mogą być użyteczne w procesie edukacyjnym. Kwestia ta nie wynika z charakterystyki komputerów dostarczonych do szkół, lecz istotnie wpływa na ich użyteczność oraz możliwość wszechstronnego wykorzystania podczas pracy w klasie.

W opinii uczniów urządzeniami najbardziej dopasowanymi do ich potrzeb są Chromebooki, tablety oraz laptopy. Choć pozostałe urządzenia (projektory danych, smartfony oraz komputery stacjonarne) uzyskały mniej pozytywnych wskazań, część uczniów dostrzega ich przydatność w procesie edukacyjnym. Wyniki pokazują, że uczniowie – podobnie jak nauczyciele – dostrzegają dopasowanie Chromebooków do pracy w warunkach szkolnych (rys. 31).

Rysunek 31

Dopasowanie urządzeń do potrzeb ucznia (pomiar wykonany w czerwcu 2025 r.)



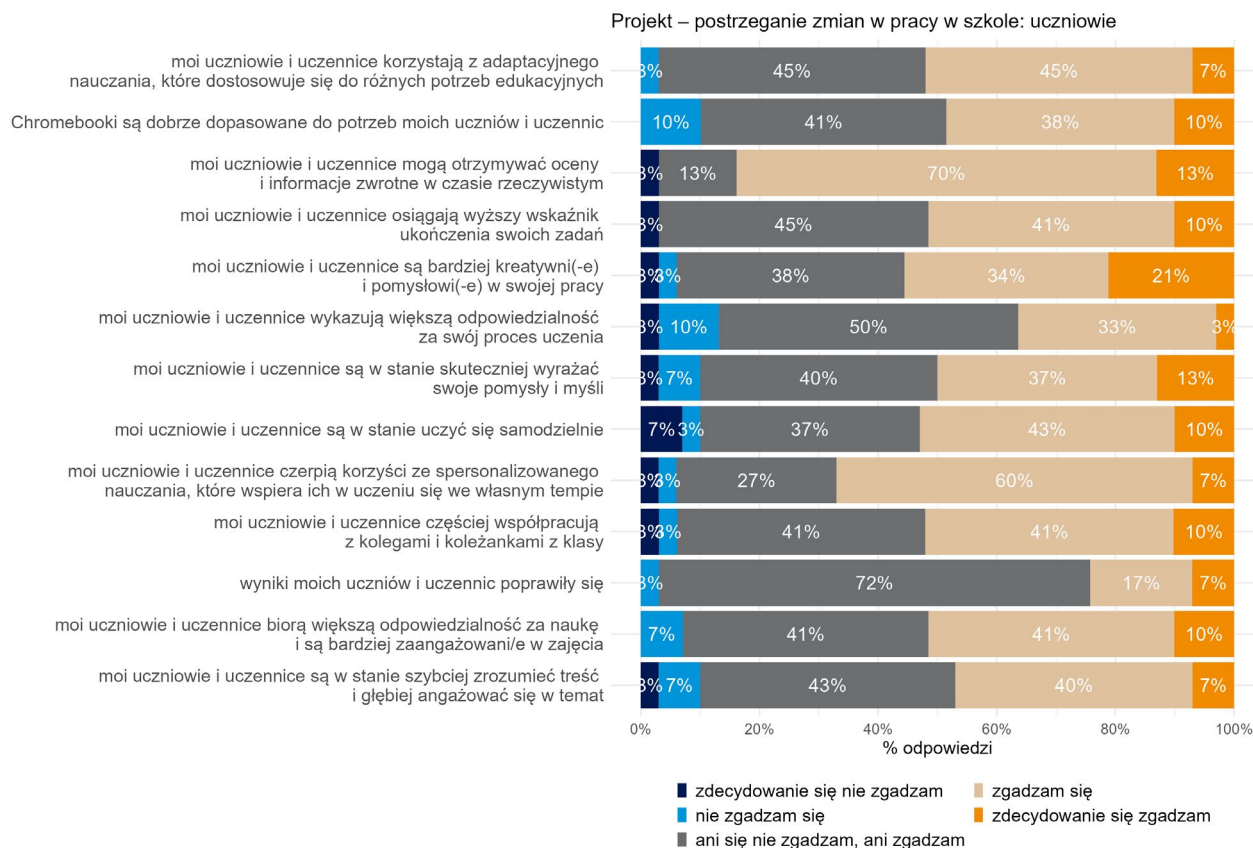
Źródło: opracowanie własne.

3.5.2. Wpływ na proces: konsekwencje wykorzystania technologii

Drugi pomiar koncentrował się na ocenie stopnia, w jakim działania projektu zmieniły sposób nauki i jej organizacji przez uczniów. Połowa nauczycieli zauważyła pozytywne zmiany w większości analizowanych obszarów. W największym stopniu nauczyciele odnotowali: możliwość szybkiego otrzymywania przez uczniów informacji zwrotnej (ok. 83%) oraz spersonalizowane nauczanie, które wspiera ich w uczeniu się we własnym tempie (ok. 67%). Większość nauczycieli nie zauważyła natomiast zmian w dwóch obszarach funkcjonowania uczniów: nie poprawiły się oceny uczniów, a także nie wykazywali oni większej odpowiedzialności za swój proces uczenia (rys. 32). Należy jednak wskazać na krótki czas trwania projektu, który mógł uniemożliwić zaobserwowanie efektów w obszarach wymagających długotrwałej obserwacji.

Rysunek 32

Konsekwencje wykorzystania innowacyjnych technologii w pracy z uczniem (pomiar wykonany w czerwcu 2025 r.)

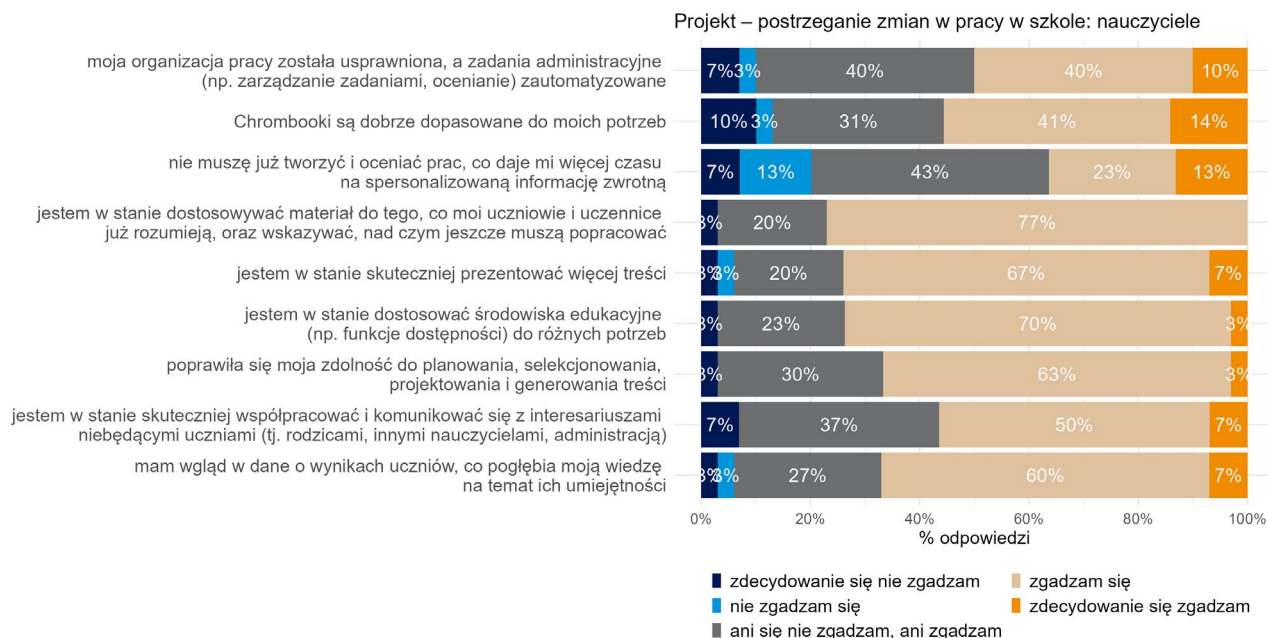


Źródło: opracowanie własne.

Nauczyciele odnotowali pozytywne zmiany również w organizacji i efektywności własnej pracy. W największym stopniu dotyczyły one: możliwości dostosowania materiału do bieżącego poziomu wiedzy uczniów (ok. 77%), a także poprawy skuteczności prezentowania większej liczby treści (ok. 74%) i dostosowania środowiska edukacyjnego do różnych potrzeb (ok. 73%). W najmniejszym stopniu natomiast nauczyciele deklarowali oszczędność czasu związaną z tworzeniem i ocenianiem prac (ok. 36%) (rys. 33).

Rysunek 33

Konsekwencje wykorzystania innowacyjnych technologii w pracy nauczyciela (pomiar wykonany w czerwcu 2025 r.)



Źródło: opracowanie własne.

Zmiany w przestrzeni szkolnej, które nauczyciele zauważyli jako konsekwencje wprowadzenia innowacyjnych technologii do szkoły, w większym stopniu dotyczyły indywidualnej efektywności pracy nauczycieli niż funkcjonowania szkoły jako organizacji. Nauczyciele wskazywali bowiem, że stosowane technologie umożliwiły im dostosowanie materiału do poziomu wiedzy oraz potrzeb uczniów, a także skuteczniejsze prezentowanie treści edukacyjnych.

Wyniki te znajdują odzwierciedlenie w wywiadach grupowych. Nauczyciele podkreślali, że każda ze szkół biorących udział w projekcie miała już wypracowane rozwiązania technologiczne w zakresie wewnętrznej komunikacji, współpracy zespołowej oraz kwestii administracyjnych. Rozwiązania te były dobrze oceniane przez nauczycieli, stąd potrzeba wprowadzania nowych narzędzi w tym obszarze była relatywnie mniejsza.

3.5.3. Podejście metodyczne: centralna rola ucznia

Na początku projektu zdecydowana większość nauczycieli (ok. 95%) deklarowała, że przynajmniej część ich lekcji jest skoncentrowana na uczniu, przy czym prawie co czwarty nauczyciel (ok. 24%) twierdził, że odnosi się to do wszystkich prowadzonych przez niego lekcji. Podobny procent ankietowanych pedagogów (ok. 21%) przyznawał, że postępuje w ten sposób tylko na niektórych lekcjach. Jedynie dwóch nauczycieli (ok. 5%) przyznało, że żadna z prowadzonych przez nich lekcji nie była zorientowana na konkretnego ucznia.

Uzasadniając swoje odpowiedzi, nauczyciele wskazywali na różnorodne uwarunkowania procesu dydaktycznego, które mają wpływ na możliwość koncentracji na indywidualnych potrzebach uczniów podczas zajęć lekcyjnych. Do czynników ułatwiających zaliczyli własne doświadczenie pedagogiczne, stosowanie urozmaiconych metod pracy, aktywizowanie uczniów oraz indywidualizację nauczania. Natomiast jako czynniki utrudniające ten proces wskazano ograniczenia czasu na lekcji, konieczność realizacji przeładowanej podstawy programowej, a także wielkość klas (rys. 34).

Rysunek 34

Zmiana w zakresie koncentracji na uczniu w czasie lekcji (pomiar wykonany w czerwcu 2025 r.)



Źródło: opracowanie własne.

Udział w projekcie zasadniczo nie zmienił wiele w kwestii nastawienia nauczycieli na naukę skoncentrowaną na uczniu. Czterech na dziesięciu ankietowanych nauczycieli zaznaczyło odpowiedź świadczącą o braku zmian w tym zakresie. Podobna grupa (ok. 47%) zadeklarowała większe skupienie podczas projektu na nauce skoncentrowanej na uczniu.

3.5.4. Udział w projekcie: ogólna ocena

Większość nauczycieli (ok. 63%) oceniła zrealizowane w trakcie projektu szkolenia jako przydatne i adekwatne do ich potrzeb. Ocena ta jest spójna ze zmianami w deklarowanych przez nauczycieli obszarach pożądanego wsparcia zaobserwowanymi pomiędzy pomiarami (rys. 35).

Rysunek 35

Ocena szkoleń zrealizowanych w trakcie projektu (pomiar wykonany w czerwcu 2025 r.)

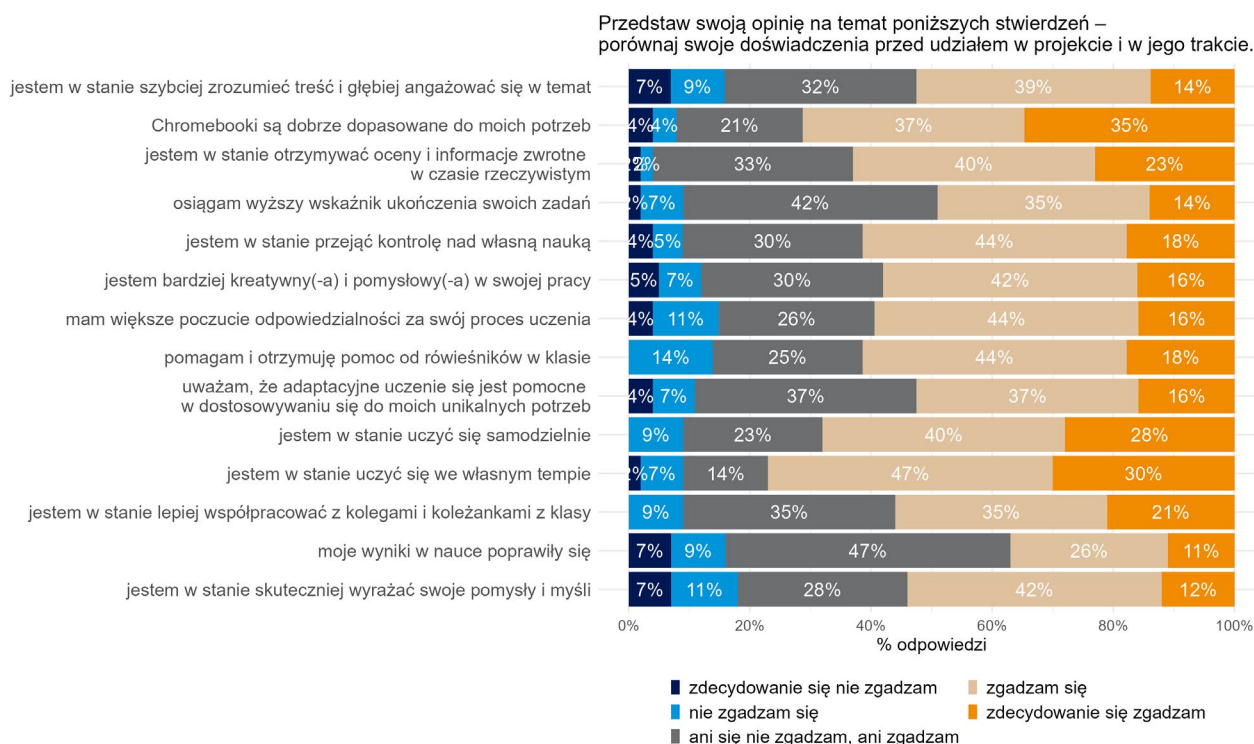


Źródło: opracowanie własne.

Wśród uczniów również przeważały pozytywne opinie na temat konsekwencji udziału w projekcie wdrażającym innowacyjne technologie do szkoły (rys. 36).

Rysunek 36

Ocena doświadczenia udziału w projekcie – perspektywa uczniów (pomiar wykonany w czerwcu 2025 r.)



Źródło: opracowanie własne.

Ponad połowa uczniów stwierdziła, że korzystanie z nowoczesnych technologii pozwala im na samodzielną naukę we własnym tempie, a także dostosowanie procesu nauki do własnych potrzeb. Uczniowie pozytywnie oceniali także możliwość otrzymywania informacji zwrotnych oraz współpracę z innymi uczniami z klasy. Przypuszczalnie z uwagi na krótki czas trwania projektu prawie połowa badanych uczniów nie zaobserwowała w tym okresie poprawy wyników nauczania.

3.5.5. Inwestycja czasu: poświęcony wymiar pracy

Dla ponad połowy nauczycieli (ok. 57%) rozwiązania Google przełożyły się na oszczędność co najmniej jednej godziny pracy tygodniowo, jedna osoba (ok. 3%) wskazała na skrócenie czasu pracy o ponad 5 godzin tygodniowo. Kolejne 30% nauczycieli oceniło, że oszczędność czasu jest niewielka i wynosi mniej niż 1 godzinę tygodniowo, natomiast 3 osoby wskazały na brak wpływu narzędzi Google na czas pracy (ok. 7%) lub negatywny wpływ (ok. 3%) (rys. 37).

Rysunek 37

Zmiana w czasie poświęconym na pracę (pomiar wykonany w czerwcu 2025 r.)

Czy rozwiązania Google pozwoliły zaoszczędzić czas?



Źródło: opracowanie własne.

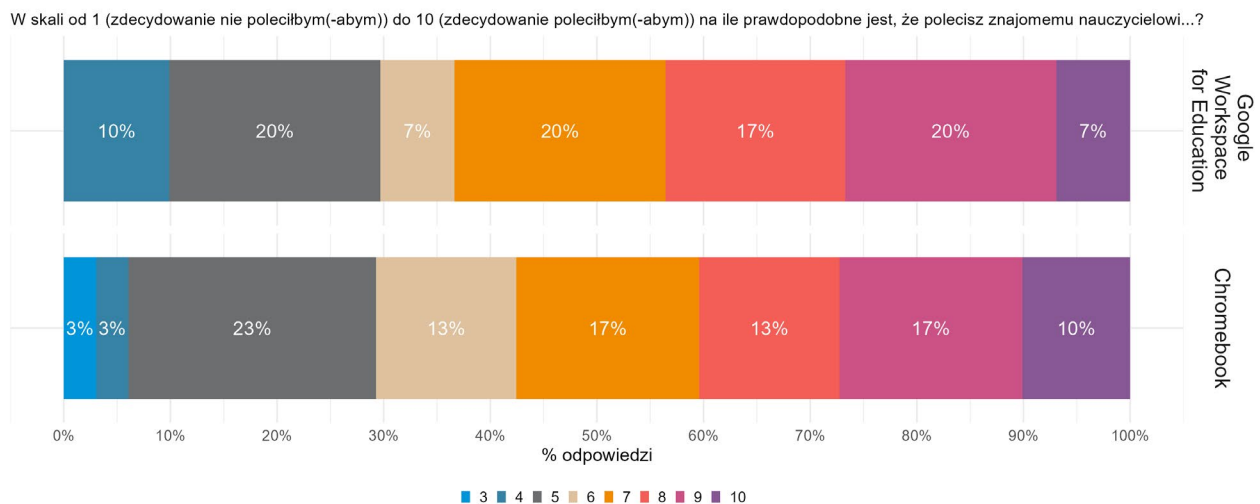
3.6. Satysfakcja uczestników – od zadowolenia do polecenia

3.6.1. Satysfakcja: gotowość do rekomendacji

W pomiarze realizowanym po zakończeniu projektu nauczycielom zadano pytanie o gotowość do polecenia Google Workspace dla Edukacji oraz Chromebooków znajomym nauczycielom. Rozkład odpowiedzi wskazuje, że zdecydowana większość nauczycieli biorących udział w projekcie ma pozytywną opinię na temat przedstawionych narzędzi i byłaby skłonna polecić korzystanie z nich innym nauczycielom (rys. 38).

Rysunek 38

Gotowość do polecenia narzędzi Google – nauczyciele (pomiar wykonany w czerwcu 2025 r.)



Źródło: opracowanie własne.

Część nauczycieli podkreślała także krótki czas trwania projektu, który uniemożliwił pełne zapoznanie się z Chromebookami.

Uzasadniając swoje rekomendacje dla Google Workspace dla Edukacji, nauczyciele podkreślali, że narzędzie to pozwala na skrócenie ich czasu pracy, ułatwia nauczanie i podnosi atrakcyjność zajęć dla uczniów. Jednak kluczową barierą, często powracającą w ich wypowiedziach, a uniemożliwiającą pełne zapoznanie się ze sprzętem i możliwościami Google for Workspace, był zbyt krótki czas trwania projektu.

W konsekwencji większość propozycji usprawnień nauczycieli skupiła się na kwestiach związanych z przeprowadzonym w ramach projektu szkoleniem (czas trwania oraz związana z nim intensywność szkolenia, która nie pozwoliła nauczycielom na przećwiczenie w codziennej pracy dydaktycznej nowych umiejętności; lepsze rozpoznanie potrzeb nauczycieli, pozwalające dostosować realizowany materiał do ich faktycznych potrzeb). Bezpośrednie sugestie dotyczące Google Workspace skupiały się na potrzebie wzbogacenia aplikacji o narzędzie do automatyzacji powtarzalnych zadań (np. generowanie raportów obecności, przypominanie uczniom o zbliżających się terminach czy automatyczne kategoryzowanie plików na Dysku), co znacząco odciążałoby nauczycieli i pozwoliło im skupić się na nauczaniu. Dodatkowo postulaty nauczycieli obejmowały dostęp do cyfrowych podręczników poszczególnych wydawnictw, możliwość zdalnego sterowania Chromebookami uczniów podczas lekcji oraz możliwość generowania raportów z listą obecności w Meet w ramach bezpłatnego pakietu.

W odniesieniu do Chromebooków nauczyciele zostali poproszeni o uzasadnienie, dlaczego w ich opinii narzędzia te są dostosowane do potrzeb uczniów oraz nauczycieli. Uwzględniając

perspektywę ucznia, nauczyciele wysoko ocenili intuicyjność i prostotę obsługi, a także możliwość personalizacji w celu uwzględnienia indywidualnych potrzeb uczniów. Jednocześnie zwracali uwagę na następujące ograniczenia: brak funkcji umożliwiających nauczycielowi blokowanie niepożądanych stron internetowych oraz brak możliwości instalacji multibooków dołączonych przez wydawnictwa edukacyjne.

Jako funkcjonalności odpowiadające ich potrzebom nauczycieli wskazywali natomiast ułatwiony dostęp do różnych źródeł informacji i możliwość gromadzenia ich w jednym miejscu, a także możliwość personalizacji sprzętu oraz łatwość obsługi.

Uzasadniając swoją skłonność do polecenia Chromebooków znajomym nauczycielom, respondenci zwracali uwagę na możliwość skrócenia czasu przygotowania zajęć, a także opracowania bardziej atrakcyjnych zajęć dla uczniów. Ważna była także prostota w obsłudze oraz długa żywotność baterii. Jako kwestie do ewentualnego ulepszenia wskazano: możliwość zarządzania Chromebookami w czasie rzeczywistym na lekcji (wzorem np. programu „Opiekun ucznia”), tj. blokowanie internetu, gier, przesyłanie treści na pulpit, zdalne sterowanie, logowanie, wylogowywanie, wyłączanie. Istotna była także dla nauczycieli możliwość decydowania o instalacji dodatkowych aplikacji lub programów, które w ich ocenie są przydatne w prowadzeniu zajęć lekcyjnych, a także praca bez internetu.

Warto zwrócić uwagę na fakt, że nauczyciele wielokrotnie podkreślali krótki czas trwania projektu i użytkowania Chromebooków, który nie pozwolił na ich lepsze poznanie. Dodatkowo część nauczycieli wskazywała, że przekazane szkołom w ramach projektu Chromebooki nie były zgodne z wcześniej przekazaną specyfikacją (np. brak ekranów dotykowych). Tym samym niewiele różniły się od laptopów innych marek, co znacząco ograniczało innowacyjny potencjał ich wykorzystania w trakcie pracy na lekcji.

Analogiczne pytanie o gotowość do rekomendacji Chromebooków i narzędzi Google skierowano bezpośrednio do uczniów. Zdecydowaną większość uczniów (ponad 50% odpowiedzi 8–10) można traktować jako grupę entuzjastów, która bez cienia wątpliwości byłaby skłonna polecić Chromebooki i narzędzia Google swoim kolegom i koleżankom.

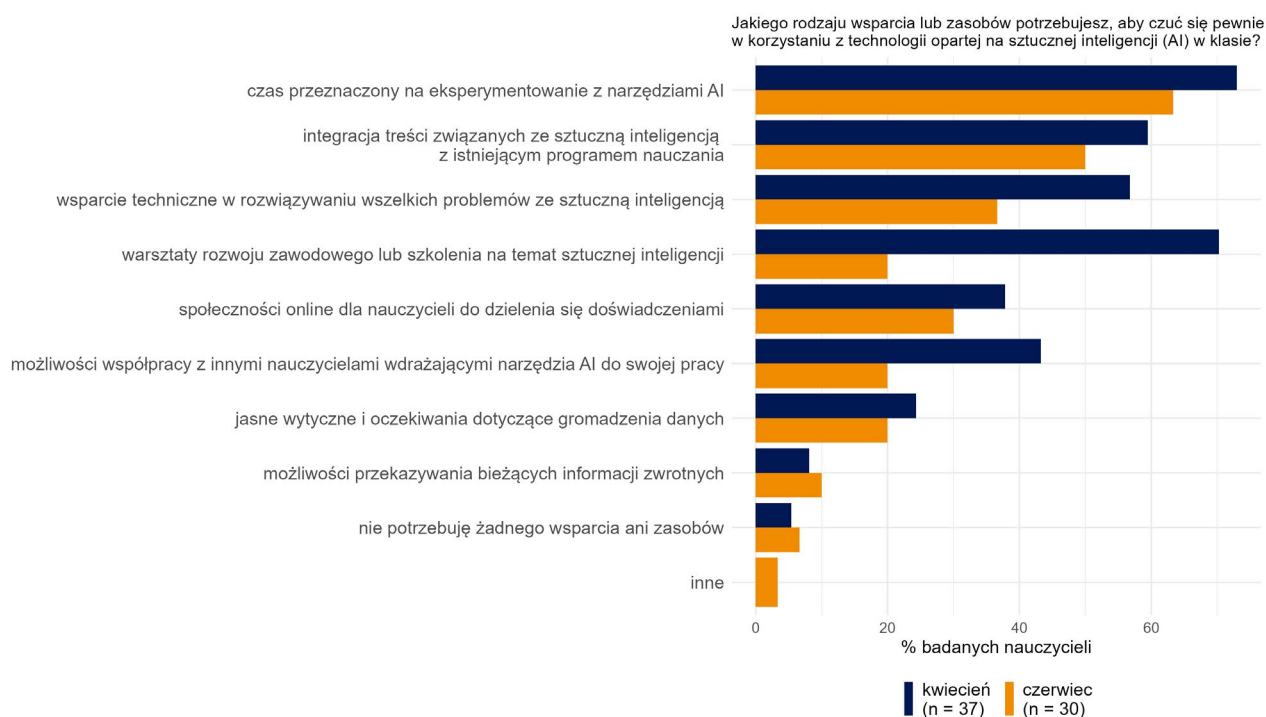
3.6.2. Potrzebne wsparcie: kluczowe obszary pomocy

Pierwszy pomiar wykazał, że nauczyciele biorący udział w projekcie mieli wyraźnie zdefiniowane potrzeby dotyczące wsparcia w zakresie wdrażania technologii opartej na sztucznej inteligencji do procesu nauczania. Co najmniej połowa nauczycieli wskazywała na cztery kluczowe obszary: czas na eksperymentowanie z narzędziami AI, warsztaty rozwoju zawodowego lub szkolenia na temat sztucznej inteligencji, integracja treści związanych ze sztuczną inteligencją z istniejącym programem nauczania oraz wsparcie techniczne w rozwiązywaniu problemów z AI. W dalszej kolejności nauczyciele podkreślali potrzebę współpracy z innymi nauczycielami pilotującymi

AI, uzyskanie dostępu do społeczności online w celu podzielenia się doświadczeniami oraz otrzymanie jasnych wytycznych dotyczących gromadzenia danych. Pojedyncze osoby twierdziły, że nie potrzebują żadnego wsparcia w tym zakresie. Warto odnotować, że w drugim pomiarze zaobserwowano spadek liczby wskazań w większości obszarów. Pozwala to przypuszczać, że działania podjęte w projekcie odpowiedziały na część potrzeb nauczycieli związanych ze wsparciem w zakresie wykorzystania narzędzi AI (rys. 39).

Rysunek 39

Obszary pożądanego wsparcia w percepcji nauczycieli



Źródło: opracowanie własne.

4. Podsumowanie

Poniższe podsumowanie odnosi się do kluczowych obszarów analizowanych w projekcie.

4.1. Efektywność

Wprowadzenie narzędzi Google Workspace i Chromebooków może poprawić efektywność pracy dydaktycznej nauczycieli. W drugim pomiarze ponad trzy czwarte ankietowanych nauczycieli zauważyło, że dzięki technologii mogą lepiej dostosować materiały do bieżącego poziomu wiedzy uczniów (ok. 77%) oraz skuteczniej prezentować większą liczbę treści edukacyjnych w ograniczonym czasie (ok. 74%). Podobny odsetek nauczycieli (ok. 73%) deklarował, że środowisko edukacyjne zostało lepiej dopasowane do zróżnicowanych potrzeb uczniów, co również może przełożyć się na wzrost efektywności nauczania. Nauczyciele podkreślali, że zmiany te dotyczyły głównie ich indywidualnej pracy – innowacyjne technologie w większym stopniu przełożyły się na wzrost skuteczności prowadzenia zajęć przez poszczególnych pedagogów niż na zmiany w funkcjonowaniu szkoły jako całości.

Technologie mogą być także pomocne w usprawnieniu organizacji czasu pracy nauczyciela, choć zmiany te w mniejszym stopniu zostały zauważone w projekcie. Ponad połowa nauczycieli (57%) oceniła, że wykorzystanie narzędzi Google pozwoliło im zaoszczędzić co najmniej godzinę tygodniowo, w tym pojedyncze osoby deklarowały oszczędność przekraczającą 5 godzin. Niemal jedna trzecia (30%) odczuła jedynie niewielką redukcję obciążenia czasowego (< 1 godz. tygodniowo), a nieliczni nie dostrzegli różnicy lub nawet wskazali na wydłużenie czasu pracy. W ogólnym ujęciu tylko 36% nauczycieli zauważyło wyraźną oszczędność czasu przy przygotowaniu i ocenianiu prac uczniów. Mimo usprawnienia procesu nauczania pod względem organizacji i jakości bezpośrednia poprawa wyników edukacyjnych nie była widoczna – prawie połowa uczniów nie zaobserwowała poprawy swoich ocen w trakcie jego realizacji.

4.2. Kontrola nad klasą

Integracja innowacyjnych technologii w klasie ujawniła pewne wyzwania związane z zachowaniem kontroli nad przebiegiem lekcji. Jeszcze przed rozpoczęciem projektu część nauczycieli wyrażała obawy, że wykorzystanie urządzeń cyfrowych może ograniczyć ich autonomię i kontrolę nad klasą. W praktyce okazało się, że utrzymanie dyscypliny i uwagi uczniów wymaga dodatkowych narzędzi – pedagodzy podczas wywiadów sugerowali wprowadzenie funkcjonalności umożliwiających zdalne zarządzanie pracą uczniów na Chromebookach w czasie rzeczywistym. Wskazywano na potrzebę rozwiązań na wzór programu „Opiekun ucznia”, pozwalających nauczycielowi m.in. blokować dostęp do internetu czy gier na uczniowskich urządzeniach, przesyłać treści na ekrany uczniów,

a nawet zdalnie monitorować i sterować ich ekranami. Brak takich zintegrowanych narzędzi utrudniał nauczycielom pełne panowanie nad aktywnością uczniów w trakcie zajęć z użyciem Chromebooków.

Zarówno w ankietach, jak i w dyskusjach grupowych akcentowano również kwestie organizacyjne wpływające na kontrolę nad klasą. Nauczyciele zauważyli, że problemy techniczne, np. przerwy w łączności internetowej czy niezgodność dostarczonego sprzętu z oczekiwaniami (brak ekranów dotykowych), potrafią zakłócić tok lekcji. Utrudnienia te wraz z brakiem możliwości centralnego zarządzania urządzeniami uczniów generowały dodatkowe obciążenie dla prowadzącego zajęcia. Mimo tych trudności warto odnotować, że żadna poważna utrata kontroli nad klasą nie została zgłoszona – nauczyciele dzięki swojemu doświadczeniu i znajomości podstawowych zasad pracy z komputerami w klasie zdołali zachować ogólny ład, jednak postulowali wdrożenie rozwiązań usprawniających nadzór nad aktywnością uczniów w przyszłości.

4.3. Pogłębienie procesu nauczania i uczenia się

Zebrane dane wskazują, że zastosowanie innowacyjnych technologii sprzyja pogłębieniu procesu nauczania i uczenia się, głównie poprzez zwiększenie samodzielności uczniów i lepsze dostosowanie tempa nauki. Według nauczycieli udział w projekcie pozytywnie wpłynął na sposób pracy uczniów – blisko dwie trzecie badanych (ok. 67%) zauważyło, że dzięki narzędziom cyfrowym uczniowie mogli uczyć się w bardziej spersonalizowany sposób, dostosowując tempo przyswajania materiału do własnych możliwości. Opinie samych uczniów potwierdzają te spostrzeżenia – ponad połowa szóstoklasistów stwierdziła, że korzystanie z innowacyjnych technologii pozwala im uczyć się bardziej samodzielnie, we własnym tempie. Uczniowie docenili możliwość indywidualnej pracy z materiałem dydaktycznym, co świadczy o pogłębianiu procesu uczenia się poprzez większą autonomię i dopasowanie go do własnego stylu poznawczego.

Pogłębienie procesu nauczania przejawiało się także w zmianie roli nauczyciela – częściowo odchodzono od tradycyjnego modelu na rzecz nauczania bardziej zorientowanego na ucznia. Choć zdecydowana większość pedagogów już na starcie projektu deklarowała, że przynajmniej na części lekcji skupia się na uczniu, to u 47% z nich udział w projekcie dodatkowo zwiększył tę koncentrację, a 13% nauczycieli stwierdziło, że w trakcie projektu wszystkie ich lekcje były w pełni zorientowane na ucznia. Taka zmiana podejścia dydaktycznego sprzyja głębszemu zaangażowaniu uczniów w proces uczenia się – nauczyciel częściej pełni funkcję przewodnika, a uczniowie aktywniej eksplorują wiedzę. Jednocześnie należy zauważyć, że nie we wszystkich aspektach pojawiły się od razu widoczne rezultaty tej transformacji. Większość nauczycieli nie dostrzegła na przestrzeni projektu wzrostu odpowiedzialności uczniów za własną naukę ani poprawy ich ocen szkolnych. Również około połowy uczniów przyznało, że w tak krótkim czasie nie zaobserwowało u siebie wyraźnej poprawy wyników nauczania. Sugeruje to, że pogłębienie

procesu nauczania i uczenia się dzięki technologiom wymaga dłuższego okresu, aby przełożyć się na mierzalne efekty w postaci wyników czy postaw uczniów.

4.4. Różnicowanie metodyczne

Istotnym osiągnięciem projektu jest lepsze zróżnicowanie procesu nauczania pod kątem indywidualnych potrzeb uczniów. Nauczyciele zgodnie wskazywali, że nowoczesne technologie umożliwiły im skuteczniejsze nauczanie zarówno zdolniejszych uczniów, jak i tych potrzebujących większego wsparcia. Aż 77% badanych pedagogów zaobserwowało, że dzięki narzędziom cyfrowym mogą bardziej precyzyjnie dostosować materiały dydaktyczne do aktualnego poziomu wiedzy swoich uczniów. Ponad siedmiu na dziesięciu nauczycieli (ok. 73%) dostrzegło również, że łatwiej im dopasować środowisko edukacyjne i formy pracy do różnorodnych potrzeb oraz stylów uczenia się w klasie. W przeprowadzonych wywiadach grupowych nauczyciele podkreślali, że to właśnie możliwość indywidualizacji nauczania była jedną z najbardziej odczuwalnych korzyści – technologia pozwoliła im na bieżąco modyfikować treści i zadania adekwatnie do potrzeb konkretnych uczniów.

Spostrzeżenia nauczycieli znajdują odzwierciedlenie w opiniach uczniów. W ankietach uczniowie w większości pozytywnie ocenili fakt, że narzędzia TIK (technologie informacyjno-komunikacyjne) umożliwiają im dostosowanie procesu nauki do własnych potrzeb i możliwości. Ponad połowa badanych szóstoklasistów przyznała, że dzięki pracy z Chromebookami i aplikacjami edukacyjnymi może uczyć się w bardziej odpowiadający im sposób – wybierając tempo pracy, poziom trudności zadań czy dodatkowe materiały zgodne ze swoimi zainteresowaniami. Takie zindywidualizowane podejście sprzyja wyrównywaniu szans edukacyjnych w klasie: uczniowie szybciej przyswajający materiał mogli sięgać po bardziej wymagające treści, podczas gdy ci z trudnościami otrzymywali dodatkowe ćwiczenia lub wsparcie na platformach edukacyjnych. Dane projektu pokazują więc, że integracja innowacyjnych technologii może pomóc nauczycielom efektywniej różnicować nauczanie, tak aby każdy uczeń mógł uczyć się na miarę swoich potrzeb i możliwości.

4.5. Usprawnienie komunikacji

W obszarze komunikacji oraz udzielania informacji zwrotnej również zaobserwowano potencjał do usprawnień wynikających z włączenia narzędzi cyfrowych w codzienną pracę szkoły. Nauczyciele w drugim pomiarze bardzo często wskazywali, że dzięki platformom edukacyjnym i narzędziom Google usprawniła się wymiana informacji między nimi a uczniami. Przykładowo, aż około 83% nauczycieli zauważyło, że uczniowie przy zastosowaniu innowacyjnych technologii mogą otrzymywać informację zwrotną znacznie szybciej niż wcześniej. W praktyce oznacza to dla nauczycieli możliwość korzystania z elektronicznych form oceniania i komentowania

prac (np. udostępnianie wyników quizów online od razu po ich zakończeniu, komentarze do dokumentów w chmurze), co skraca czas oczekiwania ucznia na ocenę lub wskazówki do poprawy.

Uczniowie również wysoko ocenili możliwości komunikacyjne wiążące się z projektem. Ponad połowa badanych przyznała, że dzięki wykorzystaniu innowacyjnych technologii miała lepszy dostęp do informacji zwrotnych od nauczycieli – mogli na bieżąco dowiedzieć się, co zrobili dobrze, a nad czym muszą jeszcze popracować. Dodatkowo uczniowie podkreślali w ankietach, że narzędzia cyfrowe ułatwiły im współpracę i komunikację z rówieśnikami w trakcie realizacji zadań grupowych. Wirtualne środowiska pracy (np. Dokumenty Google czy Classroom) pozwalają uczniom wspólnie tworzyć materiały i wymieniać się uwagami, co może pozytywnie wpływać na przepływ informacji zwrotnej nie tylko między nauczycielem a uczniem, ale i między samymi uczniami.

Warto zauważyć, że jeśli chodzi o komunikację wewnątrzszkolną (np. między nauczycielami czy administracją), projekt nie przyniósł radykalnych zmian, ponieważ obie uczestniczące w nim szkoły już przed jego rozpoczęciem dysponowały własnymi rozwiązaniami technologicznymi w tym zakresie. Nauczyciele podczas wywiadów zaznaczali, że systemy komunikacji i współpracy (takie jak dzienniki elektroniczne, komunikatory szkolne czy platformy do współdzielenia materiałów) były już wcześniej wdrożone i dobrze spełniały swoją funkcję. Dlatego skupili się głównie na usprawnieniach komunikacyjnych dotyczących przede wszystkim interakcji na linii nauczyciel–uczeń i między uczniami, zwłaszcza w zakresie szybszego przekazywania informacji zwrotnej i łatwiejszej koordynacji pracy zespołowej online.

4.6. Zaangażowanie uczniów

Zarówno dane ilościowe, jak i jakościowe zebrane w projekcie wskazują, że wykorzystanie innowacyjnych technologii może mieć pozytywny wpływ na poziom zaangażowania uczniów w proces nauki. Już przed wdrożeniem innowacji zdecydowana większość nauczycieli oceniała, że ich uczniowie wykazują na lekcjach co najmniej umiarkowane zainteresowanie – około 76% nauczycieli określiło zaangażowanie uczniów jako zadowalające, w tym blisko jedna piąta (18%) jako wysokie lub bardzo wysokie. Z analizy otwartych odpowiedzi nauczycieli wynika, że kluczowymi czynnikami sprzyjającymi aktywnemu udziałowi uczniów w zajęciach są atrakcyjność lekcji (np. urozmaicone metody pracy) oraz dopasowanie treści do zainteresowań i możliwości uczniów, przy czym wśród elementów zwiększających atrakcyjność wymieniano właśnie wykorzystanie innowacyjnych technologii w nauczaniu. Tłumaczy to odnotowany przez nauczycieli wzrost zaangażowania ich uczniów.

W drugim pomiarze 84% nauczycieli stwierdziło, że poziom zaangażowania uczniów w trakcie projektu wzrósł – większość z nich (ok. 67%) oceniła ten wzrost jako nieznaczny, a dodatkowe

17% jako znaczący. Pozostali pedagodzy (ok. 16%) nie zauważyli zmian, przy czym żaden nauczyciel nie zaobserwował spadku aktywności uczniów na lekcjach. Informacje z ankiet uczniowskich potwierdzają ten ogólny trend, choć wskazują zarazem na zróżnicowanie w grupie uczniów. Przed rozpoczęciem projektu ponad połowa uczniów (65%) deklarowała, że jest bardzo mocno lub maksymalnie zaangażowana w zajęcia szkolne, a tylko 13% deklarowało niski poziom zainteresowania lekcjami. W drugim pomiarze odsetek uczniów oceniających swoje zaangażowanie jako maksymalne wzrósł do 37%. Jednocześnie udział uczniów przyznających się do słabego lub przeciętnego zainteresowania lekcjami pozostał na podobnym poziomie jak wcześniej. Wyniki te sugerują, że innowacyjne narzędzia mogą szczególnie aktywizować tych uczniów, którzy już wcześniej byli dość zmotywowani, natomiast w przypadku mniej zainteresowanych dzieci pojedyncze interwencje technologiczne nie wystarczą, by od razu zmienić ich postawę.

Cenny wgląd w kwestie zaangażowania dają wypowiedzi samych uczniów. W otwartych odpowiedziach ankietowych po zakończeniu projektu uczniowie najczęściej podkreślali, że lekcje z wykorzystaniem Chromebooków były ciekawsze i stanowiły atrakcyjną nowość w porównaniu z tradycyjnymi zajęciami. Wielu uczniów zaznaczyło przy tym, że takich zajęć z technologią odbyło się w trakcie projektu stosunkowo niewiele (zaledwie jedna lub kilka lekcji). Mimo ograniczonej liczby tych doświadczeń dla znacznej grupy uczniów okazały się one angażujące i inspirujące. Można przypuszczać, że zwiększenie częstotliwości korzystania z narzędzi cyfrowych na lekcjach – przy zachowaniu ich atrakcyjnej formy – mogłoby jeszcze silniej wpłynąć na długotrwałe zaangażowanie szerszego grona uczniów.

5. Wdrażanie technologii do szkół: identyfikacja ograniczeń

Dane zebrane w ankiecie zostały uzupełnione przez wywiady grupowe przeprowadzone w obu szkołach projektowych. Uczestnicy projektu zidentyfikowali trudności logistyczne i techniczno-sprzętowe, których doświadczyli podczas realizacji projektu. Wskazane ograniczenia wpłynęły znacząco na przebieg wdrożenia sprzętu do szkół, a co za tym idzie na efektywność wykorzystania innowacyjnych technologii w pracy z uczniami. Oprócz wielokrotnie podkreślanych przez nauczycieli ograniczeń w postaci krótkiego czasu trwania projektu oraz stanowiącego wyzwanie momentu jego realizacji także opóźnienia w dostawie sprzętu dodatkowo skróciły i tak już krótki czas praktycznego szkolenia nauczycieli oraz czas ćwiczeń i utrwalania wiedzy ze szkolenia w pracy z uczniami. Co więcej, sprzęt dostarczony do szkół nie był zgodny z początkową specyfikacją – nauczyciele wskazywali głównie na brak ekranów dotykowych i obrotowych, co finalnie uniemożliwiło wykorzystanie niektórych narzędzi podczas lekcji. Wśród ograniczeń sprzętowych pojawiły się również te związane z oprogramowaniem i licencjami. W trakcie projektu nauczyciele nie uzyskali dostępu do wszystkich aplikacji, w tym do narzędzi opartych na sztucznej inteligencji. Z kolei pod koniec projektu pojawiły się trudności związane z przedłużeniem licencji na oprogramowanie, co wymagało dodatkowej koordynacji między partnerami projektu.

Na początkowym etapie projektu dużym wyzwaniem okazała się szkolna infrastruktura sieciowa, a zwłaszcza słaby dostęp do internetu. Obie szkoły dysponowały w tym zakresie różnymi rozwiązaniami, nie zawsze efektywnymi z punktu widzenia przebiegu lekcji. Dodatkowo blokady narzucone na szkolną sieć (np. przez urząd miasta) uniemożliwiały dostęp do stron kluczowych z perspektywy zaplanowanego scenariusza lekcji (puzzle online, quizy). W momencie inicjacji projektu znaczącym ograniczeniem opóźniającym jego realizację okazały się zastrzeżenia inspektora danych osobowych związane z kontami użytkowników Google Workspace. Zastrzeżenia te wymagały dostarczenia dodatkowej dokumentacji, więc uczniowie długo nie mieli własnych kont, co finalnie utrudniało spersonalizowaną pracę z narzędziami Google.

Kolejną grupę ograniczeń stanowiły problemy związane ze sprzętem i jego logistyką. Na końcowym etapie projektu, w trakcie przeprowadzania obserwacji w klasach szkoły były zaopatrzone jedynie w standardowe ładowarki, co znacznie utrudniało przechowywanie i ładowanie laptopów. W salach lekcyjnych nie było stacji ładujących ani specjalnych szaf ładujących dla Chromebooków. Urządzenia były ładowane z jednego miejsca, co niejednokrotnie w przypadku wyłączenia się laptopa z powodu niskiego poziomu baterii wymagało ciągłej zmiany miejsc przez uczniów, a tym samym dezorganizowało przebieg lekcji. Chromebooki były wykorzystywane w standardowych salach lekcyjnych, więc organizacja ich przenoszenia

i ładowania przysparzała nauczycielom dodatkowej pracy i utrudniała elastyczne korzystanie z Chromebooków pomiędzy klasami. Ponadto wyjmowanie urządzeń z pudełek, a następnie ich pakowanie zajmowało cenny czas lekcji. Oprócz przerw w zasilaniu Chromebooków wykonywanie zadań przez uczniów przerywały również aktualizacje oprogramowania.

Nauczyciele zwracali także uwagę na ograniczenie w postaci braku dostosowania szkolenia do wysokich kompetencji cyfrowych tej części grona pedagogicznego, która znała i wcześniej pracowała z podstawowymi narzędziami Google. Poza tym ograniczeniem dla efektywnego wdrażania technologii na lekcji jest – zdaniem nauczycieli – brak narzędzi do zarządzania klasą. Nauczyciele w trakcie prowadzenia lekcji (poza lekcjami z udziałem nauczycieli wspomagających) nie mieli odpowiedniej kontroli nad tym, co w danej chwili robią uczniowie na swoich laptopach (granie, przeglądanie stron internetowych). Podkreślali również brak spójnego interfejsu (Google Workspace wygląda inaczej z perspektywy nauczyciela i ucznia), co utrudnia prowadzenie lekcji i skuteczne udzielanie pomocy uczniom.

6. Rekomendacje

Złożoność ekosystemu szkolnego, w ramach którego można by skutecznie wprowadzać innowacje pedagogiczne wykorzystujące rozwiązania cyfrowe, wskazuje na to, że należy większą uwagę poświęcić odpowiedniemu zaplanowaniu takiej interwencji. Wdrożenie innowacyjnych technologii w szkole, nowego sprzętu cyfrowego czy nowych aplikacji i programów, jak to miało miejsce w tym projekcie, powinno odbywać się w czasie dopasowanym do harmonogramu pracy szkoły i w sposób odpowiednio zorganizowany. Na podstawie przeanalizowanego materiału badawczego pogłębionego wybraną literaturą proponujemy następujące działania, których zaplanowanie przełoży się na skuteczne przeprowadzanie interwencji edukacyjnych z wykorzystaniem innowacyjnych technologii.

6.1. Analiza potrzeb i audyt gotowości cyfrowej

Na początku należy przeprowadzić kompleksową analizę potrzeb danej szkoły, jej stanu wyposażenia, dostępu do sieci wraz z oceną jej przepustowości, ale i poziomu kompetencji kadry, nauczycieli i wsparcia technicznego czy administracyjnego, czyli tzw. audyt gotowości cyfrowej. Należy zbadać cztery kluczowe obszary:

- 1. Infrastrukturę techniczną** – sprawdzenie jakości sieci internetowej, pokrycia wi-fi we wszystkich salach lekcyjnych oraz dostępności urządzeń technicznych. Niewystarczająca jakość połączenia internetowego uniemożliwia przeprowadzenie zajęć online lub z wykorzystaniem aplikacji korzystających z sieci.
- 2. Obecne narzędzia i systemy** – analiza wykorzystywanych platform edukacyjnych, systemów zarządzania nauczaniem (LMS) oraz stopnia ich efektywnego wykorzystania przez nauczycieli.
- 3. Kompetencje kadry** – ocena poziomu sprawności nauczycieli w korzystaniu z narzędzi cyfrowych oraz identyfikacja potrzeb szkoleniowych.
- 4. Polityki i procedury** – weryfikacja zgodności z przepisami dotyczącymi ochrony danych uczniów oraz cyberbezpieczeństwa (por. Bhuptani, 2025).

6.2. Strategia i harmonogram wdrażania rozwiązań cyfrowych

Na podstawie danych zebranych wcześniej wśród kadry szkoły należy opracować spójną strategię cyfrową, aby narzędzia, metody i treści szkoleniowe odpowiadały zarówno celom pedagogicznym, jak i wizji szkoły (por. CooperGibson Research, 2022; European Schoolnet, 2025; OECD, 2023b). Dodatkowo na etapie projektowania procesu warto rozważyć kwestie związane z motywowaniem nauczycieli do udziału w tych działaniach, takie jak:

1. Jasne polityki organizacyjne, system zachęt lub nagród (w tym finansowych) i formalne uznanie efektywnego stosowania innowacyjnych technologii zwiększają motywację zewnętrzną oraz ogólną satysfakcję zawodową pedagogów (por. Yan i in., 2025).
2. W celu zapewnienia lepszego wdrożenia i rozwoju kompetencji cyfrowych zarówno nauczycieli danej szkoły, jak i jej uczniów idealnie byłoby zaangażować nauczycieli w proces podejmowania decyzji poprzez umożliwienie im komentowania przedstawionych propozycji lub bezpośrednio zaproszenie ich do konstruowania propozycji szkoleniowych (np. list potrzebnych narzędzi czy sprzętów cyfrowych itp.). Takie działania w sposób naturalny zwiększają poczucie współodpowiedzialności i akceptacji wybranych ostatecznie rozwiązań.
3. Ważne jest również zapewnienie odpowiedniego wsparcia na poziomie organizacyjnym, w tym zaangażowanie kierownictwa szkoły.
4. Należy również zadbać o zharmonizowanie programów szkoleń nauczycieli z międzynarodowymi standardami kompetencji ICT, aby zapewnić spójne nabywanie kluczowych umiejętności cyfrowych i wsparcie strategiczne w procesie wdrażania narzędzi edukacyjnych (UNESCO, 2018).

6.3. Pilotaż i doskonalenie

Aby wdrożenie mogło zostać w pełni zrealizowane i przyniosło oczekiwany skutek, należy również poświęcić czas na przetestowanie rozwiązania/interwencji/szkolenia w formie pilotażu w ograniczonym zakresie w celu zebrania opinii użytkowników, zidentyfikowania barier technicznych i pedagogicznych oraz dopracowania procedur przed pełnym wdrożeniem. Ważne, by zebrane w trakcie lub po pilotażu informacje były wzięte pod uwagę przy projektowaniu ostatecznej wersji wsparcia. Analiza wyników pilotażu pozwala też na identyfikację problemów i dostosowanie strategii przed pełnym wdrożeniem. Może także wpłynąć na dopasowanie harmonogramu wdrożenia, tak by lepiej uwzględniał możliwości danej szkoły.

6.4. Społeczność praktyków i mentoring

Bardzo ważną kwestią jest wzięcie pod uwagę charakteru danego ekosystemu szkolnego. Należy budować i wspierać społeczności praktyków w danej szkole oraz programy mentoringu, w których nauczyciele mogą wymieniać się doświadczeniami, wspólnie rozwiązywać problemy danej szkoły i utrzymywać dobre praktyki (por. Boeskens i Meyer, 2025; Taggart i in., 2023).

W wyniku szkoleń czy implementacji innowacyjnych technologii w danej szkole powinny się tworzyć zespoły nauczycielskie, nie tylko przedmiotowe, ale i interdyscyplinarne, dzięki którym kadra danej szkoły pracowałaby nad bardziej efektywnym wykorzystaniem innowacyjnych narzędzi czy kompetencji. Budowanie i rozwijanie relacji szkolnych za pomocą współczesnych

aplikacji powinno być jednym z podstawowych celów takich wdrożeń i interwencji, ponieważ odpowiednio zaplanowana organizacja mentoringu i aktywnych społeczności praktyków umożliwia wymianę doświadczeń, wsparcie oraz ciągły rozwój, co zwiększa akceptację i zaangażowanie w stosowanie technologii (por. Alam i in., 2025).

1. Idealnie byłoby zaplanować stałe/regularne spotkania społeczności praktyków skoncentrowane na współpracy między nauczycielami, która byłaby oparta na innowacyjnych technologiach, w tym AI, oraz na doskonaleniu kompetencji cyfrowych, co umożliwi wykorzystanie technologii do m.in. indywidualizacji wsparcia uczniów i przyczyni się do wzmocnienia relacji pedagogicznych (por. Kim, 2023).
2. Nauczycielom należy zapewnić szkolenia dopasowane do ich potrzeb oraz ciągłe wsparcie techniczne, które podnoszą ich poczucie kompetencji i pewności siebie w obsłudze narzędzi cyfrowych (por. Zakrzewski i Newton, 2022). Wyeliminowałoby to w dużej mierze istniejący lęk przed cyfryzacją, który leży u podstaw niechęci do wykorzystywania innowacyjnych technologii na lekcjach.

6.5. Infrastruktura informacyjno-komunikacyjna

Niezbędne jest również zapewnienie szkole sprawnej, niezawodnej infrastruktury informacyjno-komunikacyjnej – stabilnego łącza internetowego, odpowiedniego zestawu urządzeń, odpowiedniej liczby kontaktów lub stacji ładujących, odpowiedniej liczby miejsc przechowywania oraz procedur serwisowych, tak by zminimalizować przerwy w działaniu i budować zaufanie nauczycieli do technologii (por. Zou i in., 2025).

Na dalszym etapie należy również zadbać o kontynuację wsparcia opartego na z góry ustalonych zasadach.

6.6. Ciągłe doskonalenie i wsparcie „szyte na miarę”

W zależności od programów, aplikacji czy urządzeń cyfrowych przekazanych danej szkole należy zadbać o ciągłe i wielopoziomowe wsparcie szkoleniowe łączące instruktaże techniczne z warsztatami dotyczącymi integracji narzędzi z metodyką nauczania oraz udostępnić pomoc „szytą na miarę” w klasie i poza klasą, np. osobą odpowiedzialną za takie wsparcie mógłby być koordynator cyfrowy opisany w Uchwale nr 98 Rady Ministrów w sprawie przyjęcia polityki publicznej pod nazwą „Polityka Cyfrowej Transformacji Edukacji” (Monitor Polski z 2024 r., poz. 812).

Należy zaproponować nową metodykę pracy, wprowadzaną równolegle z innowacyjnymi technologiami, w tym rozwijającą się sztuczną inteligencją, która staje się nową, innowacyjną częścią znanych już rozwiązań edukacyjnych. Warto rozważyć przyjęcie iteracyjnego, dostosowanego do możliwości nauczycieli tempa wprowadzania zmian, które pozwoli im

stopniowo integrować nowe narzędzia bez poczucia przeciążenia (por. Vari, 2025). Nauczyciele powinni mieć czas i przestrzeń na praktyczne poznanie nowych urządzeń czy technologii, na przetestowanie ich w swoim tempie, na swoim przedmiocie, na scenariuszach dopasowanych do ich poziomu kompetencji itp.

W końcu należy wdrożyć mechanizmy monitorowania i regularnego zbierania opinii, np. analitykę użytkowania czy ankiety, tak by na bieżąco mierzyć efektywność, korygować strategię wdrażania oraz zapewnić przejrzystość procesu.

Jest to również ważne, ponieważ nauczyciele danej szkoły najlepiej znają swoje środowisko pracy i z łatwością identyfikują różnego typu problemy techniczne, ale i zmiany w zakresie potrzeb edukacyjnych czy poziomu kompetencji cyfrowych swoich uczniów (por. CooperGibson Research, 2022).

Wprowadzenie systemów ewaluacji i regularnej informacji zwrotnej dotyczących wykorzystania technologii pozwoli dyrekcji oraz nauczycielom monitorować swoje postępy, co zwiększy poczucie kontroli nad procesem dydaktycznym i satysfakcję z dokonywanych zmian.

6.7. Zaangażowanie całej społeczności szkolnej

Na koniec należy podkreślić fundamentalną zasadę: skuteczne wdrożenie innowacyjnych technologii wymaga zaangażowania wszystkich członków społeczności szkolnej. Transformacja cyfrowa szkoły to proces wieloaspektowy, który dotyka nie tylko nauczycieli i uczniów, ale także kadrę kierowniczą, rodziców, a nawet otoczenie lokalne szkoły. Każda z tych grup pełni określoną funkcję i od każdej zależy pełen sukces przedsięwzięcia:

1. Kierownictwo szkoły jako liderzy zmiany

Dyrekcja, wicedyrektorzy i inne osoby decyzyjne powinni aktywnie przewodzić procesowi – wyznaczać wizję, mobilizować zasoby, wspierać nauczycieli na każdym kroku. Ich entuzjazm i konsekwencja w działaniu stanowią przykład dla reszty. Jeżeli dyrekcja wykaże realne zaangażowanie (np. uczestnicząc osobiście w szkoleniach, obserwując lekcje z technologią, chwaląc osiągnięcia), nada to ton całemu wdrożeniu. Liderzy zmiany kształtują również politykę informacyjną wobec rodziców i społeczności – powinni komunikować cele i korzyści płynące z nowego podejścia, aby zjednać mu sojuszników.

2. Nauczyciele jako główni implementatorzy

To nauczyciele na co dzień wprowadzają technologie do swoich klas i to od ich kompetencji oraz podejścia zależy powodzenie inicjatywy. Należy ich traktować jak najważniejszych ekspertów praktyków. Wsparcie nauczycieli – merytoryczne, techniczne, emocjonalne – jest priorytetem, ponieważ to oni muszą pogodzić nowości z realizacją podstawy programowej

i wyzwaniem dydaktycznymi. Warto doceniać nawet drobne sukcesy nauczycieli i upowszechniać je (np. poprzez wewnętrzne spotkania, szkolne media społecznościowe), aby budować pozytywną narrację.

3. Uczniowie jako aktywni użytkownicy

Uczniowie znajdują się w centrum całego procesu – to dla poprawy ich uczenia się wprowadzamy innowacje. Trzeba więc zadbać o ich odpowiednie przygotowanie i nastawienie. Większość uczniów z entuzjazmem przyjmuje technologie na lekcjach (w projekcie widoczne było podekscytowanie faktem otrzymania Chromebooków, zwłaszcza u dzieci, którym w domu ograniczano czas ekranowy – dla nich możliwość pracy na komputerze w szkole była atrakcyjna). Należy ten entuzjazm ukierunkować edukacyjnie: już od najmłodszych klas uczyć odpowiedzialnego i świadomego korzystania z technologii. Uczniowie powinni rozumieć, że laptop czy tablet to nie zabawka, ale narzędzie pracy – jednocześnie trzeba ich wprowadzać stopniowo w zasady bezpieczeństwa cyfrowego i prywatności. Ich perspektywa (co im ułatwia naukę, a co przeszkadza) powinna być uwzględniana w ewaluacji. Można też angażować uczniów jako pomocników, np. starsi uczniowie mogą pełnić funkcję „technologicznych asystentów” pomagających nauczycielom i młodszym kolegom (to zwiększa ich poczucie odpowiedzialności i daje praktyczne umiejętności).

4. Rodzice jako wsparcie domowe

Postawa rodziców wobec szkolnych innowacji technologicznych może w znacznej mierze wpłynąć na nastawienie uczniów. Dlatego szkoła powinna informować i edukować również rodziców. Wskazane są spotkania (np. podczas wywiadówek lub osobne warsztaty), na których prezentowano by wprowadzane narzędzia oraz tłumaczono, dlaczego wybrano właśnie takie. Rodzice często obawiają się tego, że ich dzieci spędzają zbyt dużo czasu przed ekranami i narażają się w Internecie na wiele niebezpieczeństw – warto więc pokazać im, jakie środki bezpieczeństwa wdraża szkoła, jak technologia będzie dawkowana i kontrolowana oraz jakie korzyści edukacyjne przynosi (np. możliwość bardziej angażujących zajęć, dostęp do aktualnych informacji, lepsza komunikacja). Gdy rodzice staną się sojusznikami (a nie sceptykami), dzieci otrzymają spójny przekaz, że technologia może służyć nauce, a nauczyciele zyskają cenne wsparcie wychowawcze w kształtowaniu właściwych nawyków cyfrowych.

5. Społeczność lokalna jako partner

Szkoła nie funkcjonuje w próżni – otacza ją lokalna społeczność, która również może odegrać rolę w cyfrowej transformacji. Władze samorządowe, lokalne firmy, instytucje kultury, organizacje pozarządowe – wszystkich tych aktorów można zaprosić do współpracy. Mogą oni wspierać szkołę materialnie lub merytorycznie. Przykładowo, urząd gminy może

pomóc sfinansować infrastrukturę lub konkurs dla uczniów na projekt z wykorzystaniem technologii; lokalna firma IT może objąć patronatem pracownię komputerową lub delegować wolontariuszy do prowadzenia dodatkowych zajęć z programowania; biblioteka publiczna może zorganizować dla uczniów warsztaty z edukacji medialnej. Takie partnerstwa zwiększają zasoby szkoły i osadzają innowacje w szerszym kontekście – uczniowie widzą, że kompetencje cyfrowe są cenione także poza szkołą. Ponadto gdy społeczność lokalna dostrzega aktywność szkoły w obszarze innowacyjnej edukacji, rośnie prestiż placówki i łatwiej o dalsze inicjatywy.

Zaangażowanie wszystkich interesariuszy sprawia, że wdrożenie technologii staje się wspólnym przedsięwzięciem, a nie odizolowanym projektem „informatycznym”. W tak sprzyjającym ekosystemie znacznie łatwiej pokonywać pojawiające się przeszkody – bo każdy czuje się odpowiedzialny za powodzenie i każdy może coś wnieść od siebie. Szkoła podstawowa, która potrafi zjednoczyć uczniów, nauczycieli, rodziców, kierownictwo i społeczność wokół idei wykorzystania innowacyjnych technologii, tworzy fundament pod trwałą zmianę kultury nauczania i uczenia się. Dzięki temu technologia staje się naturalną częścią życia szkolnego, a główne pytania, które postawiliśmy – jak skutecznie wdrażać innowacje oraz jak wspierać nauczycieli – znajdują praktyczną odpowiedź w codziennych działaniach całej społeczności szkolnej.

Bibliografia

- Adair, A., Howell, J., Jacklin, A., Radford, A. W. (2025). *U.S. high school students' use of generative artificial intelligence: New evidence from high school students, parents, and educators*. College Board Research.
- Akhter, E. (2025). AI in the classroom: Evaluating the effectiveness of intelligent tutoring systems for multilingual learners in secondary education. *ASRC Procedia: Global Perspectives in Science and Scholarship*, 1(1), 532–563. <https://doi.org/10.63125/gcq1qr39>
- Al Mashagbeh, M., Alsharqawi, M., Tudevdagva, U., Khasawneh, H. J. (2025). Student engagement with artificial intelligence tools in academia: a survey of Jordanian universities. *Frontiers in Education*, 10, artykuł 1550147. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1550147>
- Alam, T. M., Stoica, G. A., Sharma, K., Özgöbek, Ö. (2025). Digital technologies in the classrooms in the last decade (2014–2023): A bibliometric analysis. *Frontiers in Education*, 10, artykuł 1533588. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1533588>
- Ali, R. (2025). How challenging? Barriers for teachers in institutional implementation of blended learning. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 40(3), 324–341. <https://doi.org/10.1080/02680513.2024.2342922>
- Ali, M., Wahab, I. A., Huri, H. Z., Yusoff, M. S. (2025). Personalised learning in higher education for health sciences: a scoping review. *BMC Medical Education*, 25(1), 969. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07565-1>
- Alsaidi, B. K., Ali, M. A., Hussain, I. A. (2023). Study the Effect of Using Google Classroom on the Academic Performance Under the Covid19... *IJIM. International Journal on Interactive Mobile Technologies*, 17(06), 20–31. <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i06.38783>
- Alturki, U., Aldraiweesh, A. (2022). Adoption of Google Meet by Postgraduate Students: The Role of Task Technology Fit and the TAM Model. *Sustainability*, 14(23), 15765. <https://doi.org/10.3390/su142315765>
- Amemasor, S. K., Oppong, S. O., Ghansah, B., Benuwa, B.-B., Essel, D. D. (2025). A systematic review on the impact of teacher professional development on digital instructional integration and teaching practices. *Frontiers in Education*, 10, artykuł 1541031. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1541031>

Andrade, C., Roshay, A. (2023). Using Google Docs for Collaborative Writing Feedback With International Students. *The CATESOL Journal*, 34(1). <http://dx.doi.org/10.5070/B5.24839>

Arhimah, T., Thompson, M., Cudjoe-Mensah, Y. M. (2025). Disparities in access to educational technology and its impact on performance across socio-economic and racial groups in U.S. public schools. *International Journal of Frontline Research in Multidisciplinary Studies*, 5(2), 001–006. <https://doi.org/10.56355/ijfrms.2025.5.2.0021>

Baigabylov, N., Mukhambetova, K., Baigusheva, K., Shebalina, O., Kudabekov, M. Akpanov, A. (2025). Identifying risks in the digital transformation of higher education. *Journal of Turkish Science Education*, 22(1), 147–172. <http://doi.org/10.36681/tused.2025.009>

Balcewicz, J. (2023). Wpływ pandemii COVID-19 na rewolucję cyfrową w edukacji i na rynku pracy. <https://cyberpolicy.nask.pl/wpływ-pandemii-covid-19-na-rewolucje-cyfrowa-w-edukacji-i-na-rynku-pracy/>

Basister, M. P., Petersson, J., Baconguis, R. D. T. (2025). Educational innovations for an inclusive learning environment: Insights from the teachers' collaboration through lesson study. *Frontiers in Education*, 10, artykuł 1610749. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1610749>

Bhuiyan, M. O. F. (2025). Students' Usage of Google Classroom as LMS during Covid-19. *International Journal of Open and Distance Learning*, 11(1).

Bhuptani, R. (2025). A 5-Step Framework for Digital Transformation in K-12 Education. <https://www.avidclan.com/blog/a-5-step-framework-for-digital-transformation-in-k-12-education/>

Bhutoria, A. (2022). Personalized education and artificial intelligence in the United States, China, and India: A systematic review using a human-in-the-loop model. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, artykuł 100068. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100068>

Boeskens, L., Nusche, D., Yurita, M. (2020). *Policies to support teachers' continuing professional learning: A conceptual framework and mapping of OECD data* (OECD Education Working Papers, No. 235). Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://dx.doi.org/10.1787/247b7c4d-en>

Boeskens, L., Meyer, K. (2025). *Policies for the digital transformation of school education: Evidence from the Policy Survey on School Education in the Digital Age* (OECD Education Working Papers, No. 328). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/464dab4d-en>

Business Research Insights. (2025). *Education Technology (Ed Tech) Market Size, Share, Growth, and Industry Analysis, By Type (Hardware, Software and Content), By Application (Preschool, K-12, Higher Education and Others), and Regional Forecast to 2033*. <https://www.businessresearchinsights.com/market-reports/education-technology-ed-tech-market-118565>

Carnegie Learning. (2025). *The state of AI in education 2025: Key findings from a national survey*.

Chinen, M. (2025). *Teaching in the digital era: What digital pedagogical competencies matter most? Insights from global frameworks*. World Bank Group.

CooperGibson Research. (2022). *Implementation of education technology in schools and colleges*. Department for Education, UK Government. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/63355d2ee90e0772dc965174/Implementation_of_education_technology_in_schools_and_colleges.pdf

Digital Poland Foundation. (2021). *State of Polish AI 2021*. Digital Poland. https://digitalpoland.org/assets/publications/State_of_Polish_AI_2021_2022_03_23.pdf

Ditch That Textbook. (2025). *NEW AI tools for Google Classroom (and why they matter)*. <https://ditchthattextbook.com/new-ai-tools-for-google-classroom/>

Doan, S., Steiner, E. D., Pandey, R., Woo, A. (2023). *Teacher well-being and intentions to leave: Findings from the 2023 State of the American Teacher Survey (RR-A1108-8)*. RAND Corporation. <https://www.rand.org/t/RR-A1108-8>

Domínguez-González, M. Á., Luque de la Rosa, A., Hervás-Gómez, C., Román-Graván, P. (2025). Teacher digital competence: Keys for an educational future through a systematic review. *Contemporary Educational Technology*, 17(2), artykuł 577. <https://doi.org/10.30935/cedtech/16168>

EdTech Innovation Hub. (2024). *New research from Learnosity reveals teachers under pressure as grading workloads mount*. <https://www.edtechinnovationhub.com/news/new-research-from-learnosity-reveals-teachers-under-pressure-as-grading-workloads-mount>

ElectroIQ. (2025a). *Google Classroom Statistics and Facts*. <https://electroiQ.com/stats/google-classroom-statistics/>

ElectroIQ. (2025b). *Google Workspace Statistics and Facts*. <https://electroiQ.com/stats/google-workspace-statistics/>

European Commission. (2021). *Digital Education Action Plan 2021–2027: Resetting education and training for the digital age*. <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/plan>

European Commission. (2022). *Digital Economy and Society Index (DESI) 2022 –Poland profile*.

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/factpages/poland-2022>

European Commission. (2024a). *DigCompEdu: Digital competence framework for educators*.

European Commission Publications. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en

European Commission. (2024b). *Lagging digital literacy among 14-year-olds across the EU:*

International Computer and Information Literacy Study (ICILS) 2023 results.

<https://education.ec.europa.eu/node/2992>

European Commission. (2024c). *Open data maturity in Europe 2024 – Poland*. Directorate-General

for Informatics. https://data.europa.eu/sites/default/files/country-factsheet_poland_2024.pdf

European Labour Authority. (2022). *Report on labour shortages and surpluses 2022*. EURES.

<https://www.ela.europa.eu/sites/default/files/2023-03/eures-labour-shortages-report-2022.pdf>

European Schoolnet Interactive Classroom Working Group. (2025). *School strategies for fostering students' digital competences: Guidelines for school leaders*. European Schoolnet.

<https://fcl.eun.org/documents/10180/0/ICWG-Guidelines.pdf>

Eynon, R. (2023). Algorithmic bias and discrimination through digitalization in education:

A socio-technical view. *Oxford Educational Review*, 29(3), 234–251.

<https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:131eb97b-988b-42a0-95e9-fc60b79651aa/files/s0v838251t>

Fawns T. (2022). An Entangled Pedagogy: Looking Beyond the Pedagogy-Technology Dichotomy.

Postdigital Science and Education, 4(3), 711–728. <https://doi.org/10.1007/s42438-022-00302-7>

Fu, Y., Weng, Z. (2024). Navigating the ethical terrain of AI in education: A systematic review on

framing responsible human-centered AI practices. *Computers and Education: Artificial Intelligence*,

7, artykuł 100306. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100306>

Gajderowicz, T., Jakubowski, M. (2020). *Cyfrowe wyzwania stojące przed polską edukacją*. Polski

Instytut Ekonomiczny.

Gavin, M., McGrath-Champ, S. (2024). Teacher workload and the organisation of work: a research

agenda for a post-pandemic future. *Labour and Industry*, 34(1), 88–99.

<https://doi.org/10.1080/10301763.2024.2357891>

Gerlich, M. (2025). AI tools in society: Impacts on cognitive offloading and the future of critical thinking. *Societies*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/soc15010006>

Giannakos, M., Azevedo, R., Brusilovsky, P., Cukurova, M., Dimitriadis, Y., Hernandez-Leo, D., Järvelä, S., Mavrikis, M., Rienties, B. (2025). The promise and challenges of generative AI in education. *Behaviour & Information Technology*, 44(11), 2518–2544. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2024.2394886>

Golden, A. R., Srisarajivakul E. N., Hasselle, A. J., Pfund, R. A., Knox, J. (2023). What was a gap is now a chasm: Remote schooling, the digital divide, and educational inequities resulting from the COVID-19 pandemic. *Current Opinion in Psychology*, 52, artykuł 101632. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10259090/>

Google. (2025a). *Back to school collection*. <https://blog.google/outreach-initiatives/education/back-to-school-collection-2025/>

Google. (2025b). *New tools to help you teach and learn this year*. <https://blog.google/outreach-initiatives/education/google-tools-education-2025/>

Google for Education. (2025). *Gemini for Education*. <https://edu.google.com/ai/gemini-for-education/>

Google for Education, Sinha, S. (2024). *6 ways we supported learning and education in 2024*. Google Blog. <https://blog.google/outreach-initiatives/education/google-for-education-year-in-review-2024/>

Granström, M., Oppi, P. (2025). Student engagement with AI tools in learning: Evidence from a large-scale Estonian survey. *Frontiers in Education*, 10, artykuł 1688092. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1688092>

Gu, F., Wang, P., Jiao, H., Li, X., Wang, L. (2024). Comparison of the application of machine learning technology in online teaching. W: *2024 7th International Conference on Education, Network and Information Technology (ICENIT)* (s. 111–116). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICENIT61951.2024.00027>

Hasim, S. N. A., Abu Bakar, K. (2025). Challenges and impacts of technology adoption in education: A systematic literature review. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 9(3), 7536–7548. <https://dx.doi.org/10.47772/IJRISS.2025.903SEDU0558>

Hooper, L. (2024). *Enforcement action improves privacy for children in education: more is needed*. Digital Futures for Children.

Hrynowski, Z. (2024). Three in 10 teachers use AI weekly, saving six weeks a year. Gallup. <https://news.gallup.com/poll/691967/three-teachers-weekly-saving-six-weeks-year.aspx>

Huang, R., Adarkwah, M. A., Liu, M., Hu, Y., Zhuang, R., Chang, T. (2024). Digital pedagogy for sustainable education transformation: Enhancing learner-centred learning in the digital era. *Frontiers of Digital Education*, 1(4), 279–294. <https://doi.org/10.1007/s44366-024-0031-x>

International Society for Technology in Education (ISTE). (2023). *Transforming teacher education: 2023 ISTE research study*. ISTE.

ITDS. (2025). *Why is there a shortage of qualified specialists on the IT market?* ITDS. <https://itds.pl/news/why-is-there-a-shortage-of-qualified-specialists-on-the-it-market/>

Jannah, M. (2024). Analysing the impact of technology integration on student engagement and learning outcomes. *International Journal of Education*, 6(2), 112–125. <https://felifa.net/index.php/INJOE/article/download/250/248>

Jeyakumaran, M., Saravanan, P., Sundararajan, K. (2025). Revolutionizing education: The impact of artificial intelligence on personalized learning and teacher roles in India. *International Journal of Science and Management Studies*, 8(1), 5–14. <https://doi.org/10.51386/25815946/ijsms-v8i1p102>

Johnson, A. M., Jacovina, M. E., Russell, D. E., Soto, C. M. (2016). Challenges and solutions when using technologies in the classroom. W: S. A. Crossley i D. S. McNamara (red.), *Adaptive educational technologies for literacy instruction* (s. 13–29). New York: Taylor & Francis. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED577147.pdf>

Jose, B., Cherian, J., Verghis, A. M., Varghise, S. M., S, M., Joseph, S. (2025). The cognitive paradox of AI in education: between enhancement and erosion. *Frontiers in Psychology*, 16, artykuł 1550621. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1550621>

Jurenka, I., Kunesch, M., McKee, K., Gillick, D., Zhu, S., Wiltberger, S., Phal, S.M., Hermann, K., Kasenberg, D., Bhoopchand, A., Anand, A., Pislár, M., Chan, S., Wang, L., She, J., Mahmoudieh, P., Rysbek, A., Ko, W., Huber, A., [...], Ibrahim, L. (2024). Towards Responsible Development of Generative AI for Education: An Evaluation-Driven Approach. *ArXiv*, abs/2407.12687.

- Kim, J. (2023). Leading teachers' perspective on teacher-AI collaboration in education. *Education and Information Technologies*, 29, 8693–8724. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12109-5>
- Kimmons, R., Graham, C. R., West, R. E. (2020). The PICRAT model for technology integration in teacher preparation. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 20(1). <https://citejournal.org/volume-20/issue-1-20/general/the-picrat-model-for-technology-integration-in-teacher-preparation/>
- Korgul, K. (2024). *AI on the Polish labour market*. Polish Economic Institute (PIE). <https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2024/10/AI-on-the-Polish-labour-market.pdf>
- Kulik, J. A., Fletcher, J. D. (2016). Effectiveness of intelligent tutoring systems: A meta-analytic review. *Review of Educational Research*, 86(1), 42–78. <https://doi.org/10.3102/0034654315581420>
- Li, F., Cheng, L., Wang, X., Shen, L., Ma, Y., Islam, A. Y. M. A. (2025). The causal relationship between digital literacy and academic achievement: A meta-analysis. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 108 <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04399-6>
- LearnLM Team, Google. (2025). *Evaluating Gemini in an Arena for Learning*. https://storage.googleapis.com/deepmind-media/LearnLM/learnLM_may25.pdf
- Lobo, J. (2022). Virtual physical education: Google Meet as an alternative platform for learning skill-based concepts. *Physical Education of Students*, 26(6), 296–307. <https://doi.org/10.15561/20755279.2022.0604>
- Luo, J., Liu, X. (2025). What do we mean by digital equality in education? Toward five conceptual lenses based on a systematic review. *Journal of Research on Technology in Education*. <https://doi.org/10.1080/15391523.2025.2487279>
- Maratheftis, G. (2024). Bridging the gaps: AI in education and the urgent call for inclusion. techUK. <https://www.techuk.org/resource/bridging-the-gaps-ai-in-education-and-the-urgent-call-for-inclusion.html>
- Market Data Forecast. (2025). *Chromebook Market Size, Share, Trends & Growth Forecast Report, 2024–2033*. <https://www.marketdataforecast.com/market-reports/chromebook-market>
- Market.us. (2025). *EdTech and Smart Classroom Market Size|CAGR of 17.8%. Report*. <https://market.us/report/ed-tech-and-smart-classroom-market/>

Martin, F., Budhrani, K., Kumar, S., Ritzhaupt, A. (2019). Award-winning faculty online teaching practices: Roles and competencies. *Online Learning*, 23(1), 184–205.

<https://doi.org/10.24059/olj.v23i1.1329>

Matsh. (2024). *Statistics on personalized learning effectiveness*.

<https://www.matsh.co/en/statistics-on-personalized-learning-effectiveness/>

McKinsey & Company. (2017). *Rewolucja AI. Jak sztuczna inteligencja zmienia biznes w Polsce*.

McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/pl/~media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/polska/raporty/rewolucja%20ai%20jak%20sztuczna%20inteligencja%20zmieni%20biznes%20w%20polsce/ai%20revolution%20-%20report%20in%20english.pdf>

Merino-Campos, C. (2025). The Impact of Artificial Intelligence on Personalized Learning in Higher Education: A Systematic Review. *Trends in Higher Education*, 4(2), 17.

<https://doi.org/10.3390/higheredu4020017>

Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej. (2024). Zrewidowany Krajowy Plan Odbudowy i Zwiększania Odporności. Serwis Rzeczypospolitej Polskiej.

<https://www.kpo.gov.pl/strony/o-kpo/o-kpo/informacje/>

Muslem, A., Mustafa, F., Rahayu, R. R., Eridafithri. (2024). The Preferred Use of Google Classroom Features for Online Learning in Indonesian EFL Classes. *Electronic Journal of e-Learning*, 22(8), 76–92. <https://doi.org/10.34190/ejel.22.8.2896>

Norabuena-Figueroa, R. P., Deroncele-Acosta, A., Rodríguez-Orellana, H. M., Norabuena-Figueroa, E. D., Flores-Chinte, M. C., Huamán-Romero, L. L., Tarazona-Miranda, V. H., Mollo-Flores, M. E. (2025). Digital Teaching Practices and Student Academic Stress in the Era of Digitalization in Higher Education. *Applied Sciences*, 15(3), 1487. <https://doi.org/10.3390/app15031487>

Noumi, C. (2024). *Project insights report: Transformation numérique des écoles et centres de formation, COVID 19 et leadership des directions*, Université de Sherbrooke. Future Skills Centre.

OECD. (2023a). *OECD Digital Education Outlook 2023: Teacher digital competences - formal approaches to their development*. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-education-outlook-2023_c74f03de-en/full-report/teacher-digital-competences-formal-approaches-to-their-development_4a05344c.html

OECD. (2023b). *Towards a digital transformation of education: Distance travelled and journey ahead*. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-education-outlook-2023_c74f03de-en/full-report/towards-a-digital-transformation-of-education-distance-travelled-and-journey-ahead_84a6abf5.html

OECD. (2024). *The potential impact of artificial intelligence on equity and inclusion in education*. OECD Education Working Paper Series, 218, 1–34. https://www.oecd.org/en/publications/the-potential-impact-of-artificial-intelligence-on-equity-and-inclusion-in-education_15df715b-en.html

OECD. (2025a). *Digital divide in education: Addressing inequities in access to technology and digital literacy*. OECD Education Policy Perspectives. <https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/digital-divide-in-education.html>

OECD. (2025b). *Digital education: Opportunities and risks in modern learning landscapes*. OECD Digital Education Policy Brief. <https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/digital-education.html>

Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D., Hamilton, L. S. (2015). *Continued progress: Promising evidence on personalized learning*. RAND Corporation. <https://doi.org/10.7249/RR1365>

Peterson, A. J. (2025). *Training for obsolescence? The AI-driven education trap*. University of Poitiers. <https://arxiv.org/html/2508.19625v2>

PIE. (2021). *Cyfrowe wyzwania stojące przed polską edukacją: Raport z badań*. Polski Instytut Ekonomiczny. https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2021/02/Raport-PIE-Cyfrowe_wyzwania.pdf

Plooy, E. du, Casteleijn, D., Franzsen, D. (2024). Personalized adaptive learning in higher education: A scoping review of key characteristics and impact on academic performance and engagement. *Heliyon*, 10(21), artykuł e39630. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39630>

Poszytek, P. (2024). *Digital transformation in educational organisations. Innovation and Industry 4.0*. Routledge Open Business and Economics. https://www.econstor.eu/bitstream/10419/305360/1/Taylor-Francis_9781040039861.pdf

Rawson, G., Sarakatsannis, J., Scott, D. (2016). *How to scale personalized learning*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/industries/education/our-insights/how-to-scale-personalized-learning>

Savill-Smith, C., Scanlan, D. (2022). *Teacher Wellbeing Index 2022*. Education Support.
<https://www.educationsupport.org.uk/media/zoga2r13/teacher-wellbeing-index-2022.pdf>

Shanganlall, A. (2024). *EdTech stats 2024: Key trends that shaped education*. Classter.
<https://www.classter.com/blog/edtech/edtech-stats-2024-key-trends-that-shaped-education/>

Sharma, R. (2025). Personalized education: The revolution of AI and analytics in learning. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 7(3).
<https://doi.org/10.56726/IRJMETS69003>

Sharma, S. (2024). Enhancing inclusive learning environments: Strategies for curriculum adaptation and modification. W: S. Verma i L. Tripathi (red.), *Future of special education in India* (s. 109–122). RED'SHINE PUBLICATION PVT. LTD.

Sharma, S. (2025). Revolutionizing teacher education with cutting-edge digital solutions. W: M. Kayyali (red.), *Cultivating creativity and navigating talent management in academia* (s. 291–310). IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-6880-0.ch014>

Sharov, S., Tereshchuk, S., Filatova, O., Hinkevych, O., Ksendzenko, O. (2024). Survey Analysis of University Teachers in Ukraine Regarding the Use of Google Workspace for Education. *TEM Journal*, 13(1), 241–248. <https://doi.org/10.18421/TEM131-33>

Sismanto, C., Cikusin, Y., Mistar, J. (2024). Challenges and Strategies in Adopting Google Workspace for Education: Perspectives from Educational Leaders in Indonesia. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 50(4), 262–272. <https://doi.org/10.9734/AJESS/2024/v50i41328>

Slagg, A. (2023). *Transitioning K–12 teachers to Chromebooks*.
<https://edtechmagazine.com/k12/article/2023/10/transitioning-k-12-teachers-chromebooks>

Sriwahyuni, E. (2025). Teacher professionalism in facing the challenges of digitization of learning. *Journal of Gateway for Understanding Research in Education (GURU)*, 1(1), 20–29.
<https://gpijournal.com/index.php/guru/article/view/180>

Suleybanova, M., Achmizova, S., Khachestsukova, Z. (2025). Digital technologies in education: Opportunities and risks in the modern learning landscape and their impact on human capital development. *RT&A*, 20(9).

Taggart, S., Butler, D., Passey, D., Anderson, J., Campbell, A. (2023). Teacher wellbeing from engaging with educational technologies (TWEET): Case studies from across the island of Ireland. *Irish Journal of Education*, 47(9), 125–146. www.erc.ie/IJE/special-issues

Tahir, M. H. M., Hamdan, N., Yusoff, Z. M., Adnan, A. H. M., Ismail, H. M. (2022). Secondary ESL Teachers' Use of Google Classroom During the COVID-19 Pandemic in Malaysian Context. *Asian Journal of University Education*, 18(4), 114–128.

Tan, S. C., Voogt, J., Tan, L. (2024). Introduction to digital pedagogy: a proposed framework for design and enactment. *Pedagogies: An International Journal*, 19(3), 327–336. <https://doi.org/10.1080/1554480X.2024.2396944>

Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Sobrino, S. V., Giannoutsou, N., Cachia, R., Monés, A. M., Ioannou, A. (2023). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. *Education and Information Technologies*, 28(6), 6695–6726. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11431-8>

Tin, T. T., Hua, L. T. Z., Jun, T. J., Bang, T. S., Jie, W. Z., Husin, W. N. A.-A. W., Aitizaz, A., Tiung, L. K., Salau, A. O., Khattak, U. F., Siddiqui, Y. A. (2024). Exploring the Impact of Google Education Tools on Student Engagement, Learning Motivation, and Academic Performance. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, 22(2), 1159–1182. <https://doi.org/10.57239/PJLSS-2024-22.2.001159>

Uchwała nr 98 Rady Ministrów w sprawie przyjęcia polityki publicznej pod nazwą „Polityka Cyfrowej Transformacji Edukacji” (Monitor Polski z 2024 r., poz. 812). <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WMP20240000812>

UNESCO. (2018). *UNESCO ICT competency framework for teachers*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383206>

UNESCO. (2022). *Fostering a culture of lifelong learning in the digital era*. <https://www.unesco.org/en/articles/fostering-culture-lifelong-learning-digital-era>

UNESCO. (2023). *Startling digital divides in distance learning emerge*. UNESCO Press Release and Global Report. <https://www.unesco.org/en/articles/startling-digital-divides-distance-learning-emerge>

UNESCO. (2024). *Six pillars for the digital transformation of education: A framework to guide holistic planning for the use of technology in education*. UNESCO Digital Transformation Collaborative. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391299>

UNESCO & International Task Force on Teachers for Education 2030. (2024). *Global Report on Teachers: Addressing teacher shortages and transforming the profession*. UNESCO.

Vari, T. J. (2025). *An implementation strategy for new technology in schools*.

<https://www.edutopia.org/article/implementation-strategy-new-technology-schools>

Vorecol. (2024). *Assessing the impact of personalized learning paths on student engagement and outcomes*. <https://blogs.vorecol.com/blog-assessing-the-impact-of-personalized-learning-paths-on-student-engagement-and-outcomes-183811>

Wangchuk, D., Kado, K., Dem, N. (2023). An investigation into Bhutanese students' perception of the use of Google Classroom as an online learning platform amid the COVID-19 pandemic. *Journal of Pedagogical Sociology and Psychology*, 5(1), 20–30.

<https://doi.org/10.33902/jpsp.202313626>

Werfhorst, H. G. van de, Kessenich, E., Geven, S. (2022). The digital divide in online education: Inequality in digital capital and digital literacy between schoolchildren. *Computers & Education*, 183(1), 1–18. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666557322000295>

Warr, M. (2024). Blending generative AI, critical pedagogy, and teacher education: Addressing racial bias in LLM-generated student feedback. *Critical Pedagogy and Technology Studies*, 16(2), 89–112. https://melissa-warr.com/wp-content/uploads/2024/11/Warr-2024-RHTTE_AI-and-Critical-Pedagogy_2024-Melissa-Warr.pdf

World Bank Group. (2024). *Digital pathways for education: Enabling greater impact for all*. World Bank. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099121924170540585/pdf/P173530-29989c5d-3961-4501-88bb-5e99142ae813.pdf>

Yan, N., Batako, A., Czanner, G., Zhang, A. (2025). Teacher satisfaction in online education: A two-factor model of extrinsic and intrinsic factors across diverse contexts. *Technology, Knowledge and Learning*, 30, 711–739. <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09799-2>

Yates, D., Al Zadjali, F. (2025). *The dual edges of AI in education: Challenges, ethics, and solutions*. Al Tamimi & Company. <https://www.tamimi.com/news/the-dual-edges-of-ai-in-education-challenges-ethics-and-solutions/>

Yavich, R., Davidovitch, N., Gerkerova, A. (2025). Exploring the association between AI tool use and academic self-efficacy among university students in Israel. *African Educational Research Journal*, 13(3), 311–324 <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1484697.pdf>

- Zafeer, H. M. I., Maqbool, S., Rong, Y., Maqbool, S. (2025). Impact of digital learning tools on student's engagement and achievement in middle school science classes. *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*, 9(2), 177–196. <https://doi.org/10.46328/ijtes.622>
- Zaharuddin, Z., Yu, C., Yao, G. (2024). Enhancing Student Engagement with AI-Driven Personalized Learning Systems. *International Transactions on Education Technology (ITEE)*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.33050/itee.v3i1.662>
- Zakrzewski, J., Newton, B. (2022). Technology in teacher education: Student perceptions of instructional technology in the classroom. *Journal on Empowering Teaching Excellence*, 6(1), artykuł 4. <https://doi.org/10.26077/0b43-c702>
- Zaw, W. M., Hlaing, S. S. (2024). Bridging the educational gap: The role of digital learning platforms in developing countries. *International Journal of Educational Development*, 1(1), 11–15. <https://doi.org/10.61132/ijed.v1i1.122>
- Zerkouk, M., Mihoubi, M., Chikhaoui, B. (2025). *A comprehensive review of AI-based intelligent tutoring systems: Applications and challenges*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2507.18882>
- Zou, Y., Kuek, F., Feng, W., Cheng, X. (2025). Digital learning in the 21st century: Trends, challenges, and innovations in technology integration. *Frontiers in Education*, 10, artykuł 1562391. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1562391>