

ŚRODKI IT W EDUKACJI MATEMATYCZNEJ

Monika CZAJKOWSKA

The Maria Grzegorzewska University in Warsaw, Institute of Assisted Human Development and Education (Poland)
mczajkowska@aps.edu.pl

Abstrakt

W artykule przedstawiam częściowe wyniki badań własnych, prowadzonych w ramach projektu pt. *Wdrażanie uczniów w wieku 12–17 lat do rozwiązywania zadań w wersji komputerowej*. Badania pokazały, że zdecydowana większość nauczycieli deklaratywnie wykorzystuje środki IT w procesie nauczania-uczenia się matematyki. Nauczyciele używają ich głównie do uatrakcyjnienia zajęć i prezentacji treści matematycznych. Nie stosują jednak tych środków (lub robią to rzadko) do indywidualizacji nauczania i samodzielnej pracy uczniów na lekcji. Bardzo rzadko wykorzystują zadania, wymagające od ucznia eksperymentowania na ekranie komputera, stawiania hipotez i ich weryfikowania. Taka sytuacja jest, z jednej strony, wynikiem poglądów nauczycieli na temat miejsca i roli środków IT w edukacji matematycznej, a z drugiej - niedostatecznego wyposażenia szkół w komputery, tablety i smartfony.

Słowa kluczowe: matematyka, nauczyciele, środki IT

IT RESOURCES IN MATHEMATICAL EDUCATION

Abstract

In this article, I present the partial results of my own research, conducted as part of the project entitled *Introducing students aged 12–17 to solving computer-based tasks*. The research shows that the vast majority of teachers make declarative use of IT solutions in the math teaching/learning process. Teachers use them mainly for making their classes more interesting and as a means of presenting mathematical content. However, they do not make use of these solutions (or do it rarely) for the purposes of individualizing teaching and having students working independently during the lesson. They very rarely make use of tasks which require the student to experiment on the computer screen, make hypotheses and verify them. This situation stems both from the teachers' views on the place and role of IT solutions in mathematics education as well as from an insufficient supply of computers, tablets, and smartphones at schools.

Keywords: math, teachers, IT tools

1. Wstęp

Niezwykłe dynamiczny rozwój technologii informacyjno-komunikacyjnych i coraz większa powszechność komputerów i urządzeń mobilnych (np. tabletów, smartfonów, iPodów, iPhone'ów) spowodowały, że środki IT stały się integralną częścią codziennego życia (Bednarek 2006: 8). Współcześni młodzi ludzie, „urodzeni się z myszką w ręku” są bardzo silnie zanurzeni w cyfrowym świecie, który jest dla nich naturalnym środowiskiem funkcjonowania. Internet dostarcza im rozrywki i wiedzy, umożliwia kontakty międzyludzkie, pozwala na łatwe i szybkie pozyskiwanie informacji bez ograniczeń związanych z miejscem i czasem.

Począwszy od okresu przedszkolnego dzieci stykają się z urządzeniami mobilnymi i wirtualną rzeczywistością. Z badań pt.: *Cyberniana i dzieci przyszłości*, przeprowadzonych w Polsce w 2013 r. przez Research. NK na grupie 402 rodziców dzieci w wieku od 1 roku do 10 lat wynika, że ok. 70 % rodziców udostępnia swoim dzieciom urządzenia mobilne w celu zabawy, a co drugi rodzic w celach edukacyjnych. W efekcie ok. 75 % dzieci w wieku od 1 roku do 10 lat co najmniej kilka razy w tygodniu korzysta z laptopa lub smartfona. Co więcej, ok. 21 % dzieci powyżej czwartego roku życia korzysta z tego typu urządzeń oraz używa aplikacji zainstalowanych przez rodziców bądź samodzielnie instaluje takie programy. Z tych samych badań wynika, że ok. 80 % dzieci w wieku 8 lat ma dostęp do internetu (Juszczak, 2013; Kram i Mielcarek, 2014: 54). Podobne wyniki uzyskano w badaniach przeprowadzonych w 2015 r. przez fundację *Dzieci Niczyje* w ramach projektu „Polish Safer Internet Centre”. Wzięło w nich udział 1011 rodziców dzieci w wieku od 6 miesięcy do 6,5 lat. Aż 69 % badanych zadeklarowało, że udostępnia swoim dzieciom urządzenia mobilne, kiedy muszą zająć się własnymi sprawami. Z badań tych wynika też, że 64 % dzieci poniżej 7 roku życia korzysta z urządzeń mobilnych, przy czym co czwarte robi to codziennie. Zazwyczaj dzieci na smartfonie lub na tablecie oglądają filmy (79 %) lub grają w gry komputerowe (62 %). Większości dzieci (63 %) zdarzyło się też bawić smartfonem lub tabletem bez konkretnego celu. Ok. 26 % dzieci posiada własne urządzenie mobilne (25 % dzieci w wieku 3–4 lata i prawie 40 % dzieci w wieku 5–6 lat) (Bąk, 2015: 7).

Ponieważ edukacja, w tym również edukacja matematyczna, powinna uwzględniać wszystkie aspekty czasów, w jakich żyją uczniowie, więc koniecznością stało się włączenie środków IT do procesu nauczania i uczenia się matematyki. Jedną z głównych przyczyn, dla której organizacja tego procesu nie może być taka sama jak dwadzieścia, czy nawet dziesięć lat temu jest to, że dzięki nowym technologiom uczniowie mają szybki i łatwy dostęp do tych samych informacji, co ich nauczyciele. Jednak sam dostęp do informacji nie gwarantuje tego, że uczniowie będą potrafili z nich odpowiednio korzystać. Dlatego coraz większy nacisk kładzie się na samokształcenie i wyposażenie uczniów w umiejętności uczenia się. Jak pisze Janusz Morbitzer (2011: 52) „współczesna edukacja przenosi akcenty z nauczania na metanauczanie, czyli nauczanie o nauczaniu”. Takie podejście do nauczania pociąga za sobą przededefiniowanie roli nauczyciela. Obecnie uważa się, że jego głównym zadaniem nie jest przekazywanie uczniom wiedzy przedmiotowej i egzekwowanie jej opanowania, lecz rozwijanie ciekawości i kształtowanie właściwych postaw. Współczesny nauczyciel powinien być raczej przewodnikiem i mentorem, stymulującym działania każdego ucznia w kierunku samodzielności, pomysłowości i zaradności poznawczej (Wasiolewski, 2015: 24). Istotne jest, aby rozwijał u swoich uczniów umiejętności odróżniania informacji prawdziwych, naukowo pewnych i sprawdzonych, od fałszywych i dydaktycznie szkodliwych. Jak wynika z badań młodzi ludzie mają bowiem skłonność do bezkrytycznego zaufania informacjom uzyskanym z internetu oraz priorytetowego traktowania takiego sposobu pozyskiwania wiadomości (Makiewicz, 2010: 118).

Należy zauważyć, że edukacja matematyczna odbywa się przede wszystkim poprzez rozwiązywanie specjalnie dobranych zadań. To one są głównym źródłem doświadczeń matematycznych i logicznych, z których uczniowski umysł buduje swoje kompetencje matematyczne (Gruszczyk – Kolczyńska, 1992). Co więcej, „uczeń tworzy sobie taką koncepcję matematyki, jaka mu się ukazuje przez pryzmat rozwiązywanych przez niego zadań. Stosunek ucznia do matematyki i motywacje uczenia się tego przedmiotu w dużej mierze od tego zależą.” (Krygowska, 1977: 3). Nie jest zatem obojętne, ani z punktu widzenia kształcenia matematycznego, ani motywacji uczenia się tego przedmiotu, jakie zadania uczeń będzie rozwiązywał.

Coraz częściej w literaturze akcentowany jest pozytywny wpływ środków IT na umiejętność rozwiązywania zadań przez uczniów. Należy jednak rozróżnić sytuacje, gdy uczeń: 1) otrzymał zadanie matematyczne w wersji papierowej i środki IT mają go wspomagać w rozwiązaniu tego zadania, 2) dostał zadanie w wersji elektronicznej – wyświetlone na ekranie – ale proces rozwiązywania odbywa się metodą tradycyjną (uczeń rozwiązuje zadanie w zeszycie), 3) dostał zadanie w wersji elektronicznej i aby je rozwiązać musi posłużyć się komputerem.

W pierwszym przypadku rozwiązanie zadania bez użycia środków IT jest możliwe. Pełnią one jedynie rolę pomocniczą. Wykorzystywane są do prezentacji, ilustracji lub wyjaśnienia treści matematycznych (Bugajska – Jaszczołt i Czajkowska, 2008). Mogą pomóc uczniowi w zrozumieniu sytuacji i odkryciu drogi rozwiązania problemu (Kąkol i Ratusiński, 2004, Kąkol, 2006, Kąkol i Pająk, 2009, Parcia, 2004). Mogą wykonać za ucznia część pracy po to, aby mógł się on skupić na tym, czego komputer nie może wykonać i co jest domeną ludzkiej działalności (Kutzler, 2000). Mogą być pomocne w pracy dydaktycznej ukierunkowanej na aktywizowanie uczniowskich matematycznych postaw twórczych (Makiewicz, 2004) oraz w prowokowaniu niektórych matematycznych aktywności, takich jak stawianie i weryfikowanie hipotez, formułowanie nowych problemów, wnioskowanie i dedukowanie (Kąkol i Ratusiński, 2004, Kąkol, 2006). Mogą też, dzięki odpowiedniemu oprogramowaniu, pomóc uczniowi w uzupełnieniu ewentualnych luk w wiedzy (Kąkol i Pająk, 2009) lub redukowaniu bezradności matematycznej (Czajkowska, 2009).

Inna jest sytuacja, gdy uczeń otrzymuje zadanie w wersji elektronicznej, które jest wyświetlone, np. na ekranie podłączonym do rzutnika multimedialnego, na tablicy interaktywnej lub na ekranie komputera, ale ma je rozwiązać w zeszycie. Wtedy wielokrotnie musi przenosić wzrok z ekranu na papier i inaczej organizować swoje pole spostrzeżeń. Warto zauważyć, że tego typu sytuacje występują stosunkowo często w polskiej szkole.

Jeszcze inna jest sytuacja, w której zadanie udostępnione jest uczniowi za pomocą komputera i którego rozwiązanie należy przedstawić na ekranie monitora. Z takimi zadaniami uczniowie spotykają się coraz częściej w związku z rosnącą tendencją organizowania sprawdzianów i konkursów w wersji elektronicznej. Przykładem mogą być tu: badania PISA, niektóre konkursy przedmiotowe, czy też testy on-line dostępne na stronach internetowych.

Przeprowadzona przeze mnie analiza zadań matematycznych w wersji elektronicznej pokazała, że takie zadania różnią się znacznie między sobą np. zakresem umiejętności matematycznych i informatycznych, koniecznych do ich rozwiązania, stopniem interaktywności, dostępnością operacji, które można lub trzeba wykonać, miejscem zapisywania lub podawania odpowiedzi. Dlatego podjęłam próbę scharakteryzowania pewnych typów zadań matematycznych w wersji elektronicznej.

Zadania w wersji elektronicznej, dzielę na parainteraktywne i interaktywne, uwzględniając specyfikę opisanych powyżej dwóch sytuacji, w których takie zadania występują. Parainteraktywnym zadaniem statycznym nazywam takie zadanie, którego treść zamiast na kartce papieru podawana jest na ekranie komputera, tabletu lub telefonu, na ekranie rzutnika multimedialnego lub na tablicy interaktywnej. Nie zawiera ono ruchomych elementów. Niekiedy uczeń (lub nauczyciel) może jedynie przesunąć, powiększyć lub zmniejszyć tekst zadania, podkreślić lub podświetlić wyróżniony fragment, dodawać komentarze. Nie może natomiast zmieniać ani samego tekstu, ani danych. Zadanie tego typu nie prowokuje do przeprowadzania eksperymentów, stawiania hipotez i ich weryfikowania. Jego rozwiązanie uczeń przedstawia w zeszycie lub na tablicy. Często zadania parainteraktywne statyczne są zapisane w plikach pdf. lub pochodzą z elektronicznych wersji podręczników szkolnych. Zadanie parainteraktywne statyczne można wydrukować bez szkody dla samego zadania i tym

samym zmienić jego formę z elektronicznej na papierową. Parainteraktywne zadania dynamiczne różnią się tym od poprzednich, że zawierają dynamiczne elementy. Uczeń może je jedynie obserwować (nawet wielokrotnie), ale nie ma możliwości dokonywania zmian ani w tekście zadania ani w jego ruchomych elementach.

Oczywiście zadania parainteraktywne (statyczne i dynamiczne) są w pewnym sensie interaktywne. Jednak taka interaktywność jest zbyt prymitywna, aby mieć znaczący wpływ na rozwój kompetencji matematycznych ucznia. Może natomiast mieć znaczenie na subiektywne odczucie stopnia trudności zadania i poziom jego wykonania.

Zadaniem interaktywnym nazywam takie zadanie w wersji elektronicznej, które dopuszcza, a czasami nawet wymaga od ucznia podjęcia na ekranie komputera działań przemyślanych, planowych, ukierunkowanych na badanie przedstawionej sytuacji, na poszukiwanie drogi rozwiązania problemu lub na zapisanie odpowiedzi na ekranie komputera. Wśród zadań interaktywnych wyróżniam kilka ich typów.

Zadanie interaktywne w formie zamkniętej to zadanie bardzo zbliżone do papierowej wersji zadania zamkniętego. Może ono być typu prawda–fałsz, wielokrotnego wyboru lub „na dobieranie”. Tego typu zadania występują często na konkursach matematycznych on-line oraz na różnych stronach internetowych zawierających testy do kontroli lub samokontroli wiedzy i umiejętności ucznia. Jedną z głównych różnic między papierową a elektroniczną wersją jest sposób zaznaczania odpowiedzi. W zadaniach w wersji elektronicznej wybraną odpowiedź (lub odpowiedzi) uczeń zaznacza na ekranie monitora komputera za pomocą myszki lub klawiatury albo na wyświetlaczu telefonu, wciskając odpowiednie klawisze. W zadaniach w wersji papierowej – uczeń wskazuje wybraną odpowiedź (lub odpowiedzi) np. pisząc obok niej odpowiedni znak (np. krzyżyk), zamalowując znajdujący się obok niej kwadracik, otaczając ją kółkiem, podkreślając ją, rysując odpowiednie linie. Inną różnicą jest to, że w wersji elektronicznej zadań wielokrotnego wyboru, w których tylko jedna odpowiedź jest prawidłowa, uczeń zazwyczaj nie ma możliwości zaznaczenia więcej niż jednej odpowiedzi i zawsze jest ona wskazana jednoznacznie. Rozwiązując analogiczne zadanie w wersji papierowej uczeń może wskazać kilka odpowiedzi. Może też dokonywać wielokrotnych poprawek i skreśleń, zamazując wcześniejsze wybory. To zaś może powodować, że praca staje się nieczytelna i nie zawsze jest jasne, która z zaznaczonych przez ucznia odpowiedzi jest ostateczną. Zarówno w papierowej jak i w elektronicznej wersji takich zadań, uczeń może w myśli wykonywać obliczenia i prowadzić pewne rozumowania. W przypadku zadań w wersji papierowej może też robić notatki i zapisywać obliczenia pomocnicze bezpośrednio w arkuszu. Nie ma natomiast takiej możliwości, gdy rozwiązuje zadanie w wersji elektronicznej i nie dysponuje dodatkowo kartką papieru i przyborami do pisania (np. długopisem, piórem, ołówkiem). Co więcej, jak pokazują prowadzone przeze mnie badania, nawet wtedy, gdy te materiały są dostępne, to częste przenoszenie wzroku z ekranu na kartkę jest męczące i powoduje, że wielu uczniów rezygnuje z takiej możliwości. Różnica między papierową a elektroniczną wersją zadań zamkniętych polega też na tym, że w zadaniach zamkniętych uczeń otrzymuje natychmiastową odpowiedź o poprawności rozwiązania zadania. Gdy błędnie rozwiąże zadanie, albo dostaje informację, która z odpowiedzi była poprawna, albo ma możliwość ponownego rozwiązywania zadania. Warto też zwrócić uwagę na to, że rozwiązując test w wersji papierowej, zawierający zadania zamknięte, uczeń zawsze może powrócić do zadań wcześniej rozwiązywanych. Gdy taki test jest w wersji elektronicznej, w zależności od programu, uczeń może mieć (ale nie zawsze ma) możliwość powrotu do zadań, nad którymi wcześniej pracował.

Zadaniem właściwie interaktywnym nazywam takie zadanie, które wymaga aktywnego działania na ekranie monitora za pomocą myszki lub klawiatury. Aby odpowiedzieć na

postawione pytania, uczeń musi przeprowadzać eksperymenty, prowadzić obserwacje, formułować wnioski, stawiać hipotezy i je weryfikować. Często również rozwiązanie takiego zadania uczeń ma podać w wersji elektronicznej, wpisując je w wyskakujące okienko lub przedstawiając np. na sporządzonym komputerowo wykresie, na rysunku lub w tabeli. Takie zadania pojawiają się w niektórych badaniach edukacyjnych (np. występowały w tzw. opcji komputerowej w badaniu PISA 2012) oraz na stronach internetowych.

Wśród zadań interaktywnych wyróżniam też interaktywne gry matematyczne. Tak jak wszystkie gry, zawierają one element rywalizacji, przy czym przeciwnikiem ucznia może być inny uczeń lub komputer. Czasami uczeń może też rywalizować sam ze sobą, dążąc do uzyskania możliwie najwyższego wyniku (i pokonując swoje kolejne rekordy) lub do przejścia wszystkich poziomów gry.

Badania prowadzone przeze mnie w latach 2015-2018 i kontynuowane obecnie pokazały, że uczniowie inaczej funkcjonują w trakcie rozwiązywania zadań w wersji papierowej, a inaczej, gdy mają rozwiązać zadania w wersji elektronicznej (Czajkowska, 2016a, 2016b, 2016c). Niektóre z typów zadań matematycznych w wersji elektronicznej są dla wielu uczniów trudniejsze niż zadania w wersji papierowej. Dzieje się tak dlatego, że na trudność zadania matematycznego nakłada się trudność pracy z komputerem, tabletem czy smartfonem. A zatem dość powszechne opinie, że zadania matematyczne w formie elektronicznej rozwiązuje się w taki sam sposób jak zadania w wersji papierowej oraz że jeśli uczeń dobrze radzi sobie z rozwiązywaniem zadań w wersji papierowej, to w naturalny sposób będzie potrafił rozwiązywać zadania w formie elektronicznej, są, w świetle prowadzonych przeze mnie badań, fałszywe. Badania te pokazały również, że niektórzy uczniowie szukają w zadaniach w wersji elektronicznej jedynie rozrywki i przyjemności (Czajkowska, 2016c). Podobne rezultaty uzyskał Jelinek (2013) badając zachowania uczniów klas pierwszych szkoły podstawowej w trakcie pracy z programem *Klik uczy liczyć*. A zatem można wnosić, że umiejętności rozwiązywania zadań w wersji elektronicznej nie rozwijają się samorzutnie i muszą być kształcone w sposób zamierzony.

Dlatego postanowiłam sprawdzić, czy, i w jaki sposób, nauczyciele matematyki wykorzystują zasoby internetowe do wspierania procesu uczenia się matematyki oraz czy, i w jaki sposób, stwarzają uczniom sytuacje do nabywania, rozwijania i doskonalenia umiejętności rozwiązywania zadań matematycznych w wersji elektronicznej. W celu wyjaśnienia zasygnalizowanych problemów przeprowadziłam w 2018 r. badania podstawowe pt. *Wdrażanie uczniów w wieku 12-17 lat do rozwiązywania zadań w wersji komputerowej*, które były realizowane w Akademii Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej w Warszawie. W niniejszej pracy przedstawiam tylko fragment tych badań oraz niektóre z uzyskanych wyników.

2. Cele i metody badań. Charakterystyka badanej grupy osób

Głównym celem badań był opis postaw nauczycieli matematyki wobec wykorzystania środków IT na lekcjach matematyki oraz charakterystyka sposobów wdrażania uczniów do rozwiązywania zadań matematycznych w wersji elektronicznej. Chciałam ustalić, z jakich zasobów internetu korzystają nauczyciele, jakie znają strony internetowe i w jakim celu je wykorzystują na lekcjach matematyki. W ramach tego celu wyodrębniłam m.in. następujące zadania badawcze: 1) rozpoznanie przekonań i opinii nauczycieli na temat wykorzystania komputera i urządzeń mobilnych na lekcjach matematyki, 2) ustalenie jak często, w jaki sposób i do czego wykorzystywany jest komputer i urządzenia mobilne na lekcjach matematyki, 3) ustalenie, w jaki sposób uczniowie wdrażani są do pracy z zadaniami w wersji

elektronicznej, jak często i jakiego typu zadania w wersji elektronicznej są wykorzystywane na lekcjach.

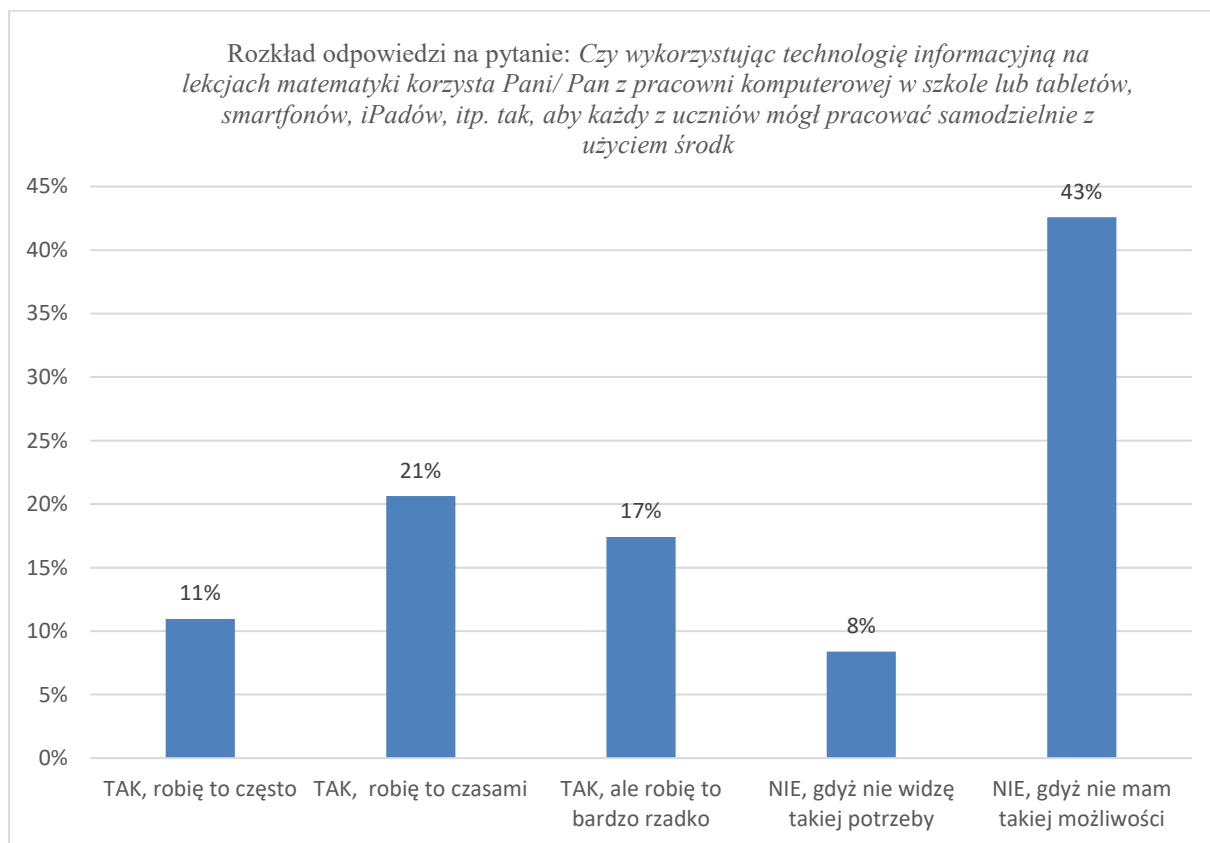
W badaniach zastosowałam metodę sondażu z wykorzystaniem ankiety w formie elektronicznej. Ankieta, kierowana do nauczycieli matematyki, była anonimowa. Składała się z 25 głównych pytań, przy czym część z nich zawierała pytania szczegółowe; łącznie w ankiecie było 41 pytań. Dotyczyły one: 1) celowości wykorzystania komputera i urządzeń mobilnych na lekcjach matematyki, 2) częstotliwości użycia tych środków, 3) sposobów organizacji lekcji matematyki z wykorzystaniem zasobów internetu, 4) znajomości stron www, zawierających zadania w wersji elektronicznej 5) wykorzystywania zasobów internetu do pracy z uczniami o szczególnych potrzebach edukacyjnych (uczniów uzdolnionych matematycznie lub mających trudności z nauką matematyki), 6) częstotliwości oferowania uczniom zadań w wersji elektronicznej, 7) sposobów wdrażania uczniów do pracy z zadaniami w wersji elektronicznej. W ankiecie część pytań było otwartych, dających respondentom swobodę wypowiedzi i przedstawienie własnego punktu widzenia. W pytaniach zamkniętych, których celem było rozpoznanie częstotliwości występowania danego zjawiska, zazwyczaj stosowałam skalę czterostopniową. Analizując wypowiedzi nauczycieli, wyborom „bardzo często”, „często”, „rzadko”, „nigdy lub prawie nigdy” lub „na każdej lub prawie każdej lekcji”, „często na wielu lekcjach”, „rzadko, na niektórych lekcjach”, „nigdy lub prawie nigdy” przyporządkowałam odpowiednio liczby: 1,5, 0,5, -0,5, -1,5. Dzięki temu mogłam wyliczać średnie i dokonywać pewnych porównań. Drugą z zastosowanych metod był wywiad pogłębiony. Pytania zawarte w scenariuszu wywiadu dotyczyły tych samych kwestii, co pytania w ankiecie. W wywiadach wzięło udział 20 nauczycieli matematyki. Głównym kryterium doboru nauczycieli do wywiadu była ich zgoda na udział w badaniu. W niniejszym artykule omawiam tylko częściowe wyniki z badań ankietowych, choć przy ich interpretacji wykorzystuję również informacje pozyskane w trakcie wywiadów.

Badania ankietowe przeprowadziłam w okresie lipiec-grudzień 2018 r. Wzięło w nich udział 155 nauczycieli matematyki, uczących w różnych typach szkół. W badanej grupie były 133 kobiety (85,8 %) i 22 mężczyźni (14,2 %). Badani pochodzili z różnych województw. W szkołach wiejskich pracowało 24 (15,5 %) respondentów, a w szkołach znajdujących się w miastach – 131 (84,5 %). Stopniem nauczyciela dyplomowanego legitymowało się 105 (67,7 %) badanych, mianowanego – 17 (11,0 %), kontraktowego – 24 (15,5 %), stażysty – 4 (2,6 %), a pozostali nie posiadali stopnia awansu zawodowego.

3. Wyniki badań

Zdecydowana większość nauczycieli (147 osób; 95 %) zadeklarowała, że wykorzystuje środki IT w procesie nauczania–uczenia się matematyki. Jednak już tylko co trzeci podał, że jego uczniowie, przynajmniej czasami mają możliwość używania komputerów, tabletów, telefonów komórkowych, iPadów, smartfonów itp. w trakcie samodzielnej pracy na lekcji. Aż 66 badanych (43 %) poinformowało, że nie mają możliwości takiej organizacji pracy uczniów (wykres 1.). Wskazywali oni na brak odpowiedniego sprzętu, oprogramowania, dostępu do sal komputerowych oraz regulaminy zakazujące korzystania w szkołach z telefonów komórkowych lub tabletów, czasami nawet w celach dydaktycznych. Nauczyciele szkół podstawowych sygnalizowali, że nie mają też możliwości korzystania z prywatnego sprzętu dzieci. Niektóre z nich w ogóle nie posiadają lub nie przynoszą do szkoły smartfonów, innym rodzice zablokowali dostęp do internetu. Pewnym problemem jest również to, że dzieci mają różne modele telefonów. Są one spersonalizowane - uczniowie mają na nich zainstalowane tylko te aplikacje i aktywne tylko takie funkcje, które zdaniem rodziców, są dzieciom potrzebne lub na które wyrazili oni zgodę.

Różny sprzęt, oprogramowanie i blokady rodzicielskie powodują, że nauczyciel nie ma możliwości udzielenia uczniom pomocy w zakresie obsługi telefonu, np. w sytuacji, gdy dzieci nie potrafią lub nie mogą zainstalować aplikacji wskazanej przez nauczyciela. Jeszcze innym problemem jest to, że gdy uczniowie pracują na swoim sprzęcie, nauczyciel nie jest w stanie przejąć pełnej kontroli nad tym, co jego podopieczni robią – czy wykonują polecenia, czy też np. grają w gry, przeglądają zasoby internetu, korzystają z poczty elektronicznej. Na tę ostatnią kwestię zwracali uwagę nauczyciele uczący na wszystkich poziomach edukacji.



Wykres 1. Wykorzystanie środków IT w samodzielnej pracy ucznia na lekcjach matematyki

Na pytanie o to, w jakim celu badani wykorzystują środki IT na lekcjach matematyki, najwięcej osób zadeklarowało, że stosuje je w celu uatrakcyjnienia lekcji. Ok. 72 % robi to często lub bardzo często. Najrzadziej nauczyciele wykorzystywali te środki do ułatwienia znalezienia rozwiązania zadania, do poszukiwania nowych (innych) sposobów jego rozwiązania lub do badania problemów, których rozwiązanie byłoby niedostępnie przy użyciu tradycyjnych środków (tabela 1.).

Tabela 1. Rozkład odpowiedzi na pytanie o cel wykorzystywania środków IT na lekcjach matematyki

cel wykorzystywania środków IT na lekcjach matematyki	na każdej lub prawie każdej lekcji	często, na wielu lekcjach	rzadko, tylko na niektórych lekcjach	nigdy lub prawie nigdy	średnia
Urozmaicenie i uatrakcyjnienie lekcji	17,4%	54,8%	22,6%	5,2%	0,35
Ułatwianie rozumienia pojęć matematycznych	14,8%	53,5%	25,2%	6,5%	0,27
Rozwijanie umiejętności rozumowania	11,6%	49,7%	30,3%	8,4%	0,15
Wizualizacja treści matematycznych, przedstawianie ich w dynamiczny, a nie statyczny sposób.	9,0%	47,1%	36,1%	7,7%	0,07
Samokontrola lub kontrola wiedzy ucznia	9,0%	40,6%	37,4%	12,9%	-0,04
Rozwiązywanie zadań w wersji komputerowej	3,9%	39,4%	44,5%	12,3%	-0,15
Wyćwiczenie określonych procedur i schematów postępowania	5,2%	40,0%	38,1%	16,8%	-0,16
Ułatwienie znalezienia rozwiązania zadania	3,2%	35,5%	40,6%	20,6%	-0,29
Poszukiwanie nowych (innych) sposobów rozwiązania zadania	3,9%	30,3%	47,1%	18,7%	-0,31
Badanie problemów, których rozwiązanie byłoby niedostępnie przy użyciu tradycyjnych środków	2,6%	37,4%	34,2%	25,8%	-0,33

Nauczyciele zostali zapytani również o rodzaj programów komputerowych, z jakich korzystają na lekcjach matematyki. Najwięcej osób (77 %) odpowiedziało, że co najmniej kilka razy w semestrze wykorzystuje programy do edycji tekstów. Nieco mniej wskazań otrzymały programy do prezentacji multimedialnych (74 %).

Ok. 67 % badanych zadeklarowało, że bardzo często lub często wykorzystuje zadania matematyczne dostępne na stronach internetowych. Poproszeni o wytypowanie stron, z których korzystają najczęściej, wskazali łącznie 63 różne strony, przy czym aż 32 strony zostały podane tylko jednokrotnie. Najczęściej nauczyciele wymieniali strony wydawnictw (GWO, Nowa Era, WSiP) oraz strony <https://www.matzoo.pl/> oraz <https://learningapps.org/> (wykres 2.).



Wykres 2. Najczęściej wykorzystywane przez badanych nauczycieli strony internetowe z zadaniami matematycznymi

Niektórzy nauczyciele, korzystają z kilku różnych stron internetowych, inni preferują jedną lub dwie. Wśród badanych były jednak i takie osoby, które pomimo że zadeklarowały, że często wykorzystują zadania zamieszczone na stronach internetowych nie potrafiły podać żadnej z nich (tabela 2.).

Tabela 2. Rozkład odpowiedzi na pytanie częstość i liczbę wykorzystywanych stron internetowych z zadaniami matematycznymi

		Liczba wskazanych stron internetowych						razem
		0	1	2	3	4	5 i więcej	
Częstość wykorzystania stron internetowych	nigdy lub prawie nigdy	15	2	0	1	0	0	18
	rzadko	13	8	3	6	3	0	33
	często	13	13	16	16	10	6	74
	bardzo często	2	6	7	9	3	3	30
	razem	43	29	26	32	16	9	155

Zdecydowana większość, bo 141 nauczycieli (91 %) zadeklarowało, że zaleca uczniom rozwiązywanie zadań matematycznych w wersji elektronicznej, a 128 (83 %) – że wdraża ich do rozwiązywania takich zadań. Na pytanie o to, w jaki sposób uczą uczniów rozwiązywania zadań w wersji elektronicznej i jak organizują pracę nad takimi zadaniami, nauczyciele wymieniali: korzystanie z zadań pochodzących ze stron internetowych, prezentowanie różnych programów komputerowych i ich możliwości, wyświetlanie tekstów zadań na ekranie podłączonym do rzutnika multimedialnego, korzystanie z tablicy multimedialnej, stosowanie gier komputerowych i quizów, używanie tabletów. Dziewięciu badanych zadeklarowało, że sami tworzą dla uczniów zadania w wersji interaktywnej i zamieszczają je np. na platformie moodle lub na własnych stronach internetowych.

Jednak, jak wynika z odpowiedzi nauczycieli, niektórzy z nich swoiście rozumieli „korzystanie z zadań zamieszczonych na stronach internetowych”. Nie mieli oni na myśli bezpośredniego zastosowania zadań w wersji elektronicznej w warunkach klasowo – lekcyjnych. Chodziło im o fazę przygotowania do lekcji, gdy korzystając z zasobów internetu, sami wyszukują zadania, które zamierzają użyć w pracy z uczniami. Co więcej, niektórzy badani przyznali, że po wybraniu takich zadań drukują je i oferują uczniom w wersji tradycyjnej, papierowej. W tej sytuacji rola środków IT i zasobów internetowych zostaje zredukowana do funkcji pomocniczej w przygotowaniu kart pracy w postaci papierowej. To też tłumaczy duży odsetek wskazań programów do edycji tekstów. Wśród badanych byli też tacy, którzy twierdzili, że zalecają uczniom rozwiązywanie zadań matematycznych, zamieszczonych na stronach internetowych do samodzielnej pracy w domu. Czasami wskazują uczniom strony internetowe, na których znajdują się takie zadania, innym razem uczniowie sami muszą je wyszukać. Nauczyciele nie kontrolują przy tym, czy uczniowie wykonali ich polecenia, choć niektórzy badani przyznawali, że rozmawiali z uczniami o tych zadaniach. Oznacza to, że wielu uczniów nie jest specjalnie przygotowywanych do rozwiązywania zadań w wersji elektronicznej. Muszą oni samodzielnie wypracować najlepsze dla siebie sposoby rozwiązywania takich zadań.

Nauczyciele odpowiadali też na pytania dotyczące częstotliwości oferowania uczniom różnych typów zadań w wersji komputerowej (tabela 3.).

Tabela 3. Rozkład odpowiedzi na pytanie o typy zadań w wersji elektronicznej na lekcjach matematyki

	bardzo często	często	rzadko	nigdy lub prawie nigdy	średnia
zadanie interaktywne w formie zamkniętej	18,7%	34,8%	27,1%	19,4%	0,03
parainteraktywne zadanie statyczne	15,5%	34,8%	33,5%	16,1%	0,00
parainteraktywne zadanie dynamiczne	4,5%	25,2%	40,6%	29,7%	-0,45
interaktywna gra matematyczna	7,1%	20,0%	36,8%	36,1%	-0,52
zadanie właściwie interaktywne	4,5%	19,4%	39,4%	36,8%	-0,58

Relatywnie najczęściej nauczyciele wykorzystują zadania interaktywne w formie zamkniętej. Zadania takie mogą pełnić ważną rolę w procesie uczenia się matematyki, pod warunkiem, że uczeń potrafi właściwie je wykorzystywać do samokontroli posiadanych wiadomości i umiejętności.

Najbardziej nauczyciele stosują zadania właściwie interaktywne. Może wynikać to z faktu, że zadania takie wymagają, aby każdy uczeń miał swobodny dostęp do komputera lub tabletu i mógł przeprowadzać eksperymenty, stawiać hipotezy i je weryfikować. Poza tym oferta takich zadań jest jeszcze stosunkowo uboga.

4. Zakończenie

Z przeprowadzonych badań wynika, że przeważająca większość badanych nauczycieli była świadoma tego, że w edukacji matematycznej konieczna jest integracja tradycyjnych i nowoczesnych (z użyciem IT) metod nauczania. Deklarowali oni, że wykorzystują środki IT oraz że zalecają uczniom rozwiązywanie zadań w wersji elektronicznej. Jednocześnie wielu z nich podało, że ich uczniowie nie mają możliwości indywidualnej, samodzielnej pracy przy komputerach, na tabletach czy na smartfonach. Wskazywali, że wynika to z braku odpowiedniego wyposażenia szkół w środki IT oraz braku dostępu do sal informatycznych. Często nauczyciele dysponują tylko tablicą interaktywną lub jednym komputerem podłączonym do rzutnika multimedialnego. Nie wykorzystują też na lekcjach prywatnego sprzętu uczniów lub robią to rzadko. Takie postępowanie jedni tłumaczą spersonalizowaniem smartfonów i trudnościami związanymi z kontrolą pracy uczniów, inni – zakazami używania telefonów w szkołach, a jeszcze inni – przekonaniem, że na lekcjach należy używać tylko sprzętu, który jest zapewniony przez szkołę. Nie dziwi więc, że wielu nauczycieli tylko pozornie wdraża uczniów do rozwiązywania zadań w wersji elektronicznej. Co prawda, na lekcjach pojawiają się zadania parainteraktywne, których teksty są wyświetlane na ekranie monitora, ale uczniowie rozwiązują je w tradycyjny, konserwatywny sposób, na papierze, bez użycia środków IT. Relatywnie częstą praktyką jest też zalecanie uczniom, aby rozwiązywali zadania w wersji elektronicznej w trakcie samodzielnej pracy w domu.

Znacznie mniej liczną grupę stanowili nauczyciele, którzy, choćby okazjonalnie, oferują uczniom zadania interaktywne w formie zamkniętej lub właściwie interaktywne. Warto podkreślić, że organizując pracę nad takimi zadaniami kierują się zazwyczaj intuicją, subiektywnymi przekonaniem i własnymi spostrzeżeniami. Tylko nieliczni nauczyciele systematycznie wdrażają uczniów do rozwiązywania różnych typów zadań matematycznych w wersji elektronicznej i stwarzają im okazję do samodzielnego rozwiązywania takich zadań. Zazwyczaj w tym celu wykorzystują tablety, zapewnione przez szkołę.

Należy też zauważyć, że niektórzy badani nauczyciele tworzą swoje zestawy zadań i zamieszczają je na platformach, do których ich uczniowie mają dostęp, lub na własnych stronach internetowych.

Wśród badanych zdecydowaną mniejszość stanowili nauczyciele, którzy zadeklarowali, że nie wykorzystują środków IT na lekcjach matematyki. Takie postępowanie uzasadniali brakiem sprzętu i możliwością albo przekonaniem, że aby nauczyć się matematyki wystarczy kartka i długopis. W ich opinii wszelkie środki IT, to „zbędne gadżety”, które tylko przeszkadzają w nauce i odciągają uczniów od tego, co jest istotne w matematyce. Warto zauważyć, że w praktyce odsetek nauczycieli, którzy nie wykorzystują IT w edukacji matematycznej może być większy, gdyż w ankiecie i wywiadach wzięli udział nauczyciele, którzy sami sprawnie posługują się środkami IT i wykorzystują je w różnych celach w codziennej pracy.

Literatura

- Bednarek J. (2006). *Multimedia w kształceniu*. Warszawa: PWN.
- Bąk A. (2015). *Korzystanie z urządzeń mobilnych przez małe dzieci w Polsce. Wyniki badania ilościowego*. Warszawa: Fundacja Dzieci Niczyje. Dostęp z https://fdds.pl/kategoria_bazy/raporty-z-badan/.
- Bugajska – Jaszczółt, B., Czajkowska, M. (2008). Znaczenie technologii informacyjnej dla rozumienia definicji matematycznej (na przykładzie pojęcia brzegu figury). (s. 174–183). In: Lewowicki T. Siemieniecki B. (red.) *Media w procesie informacyjno - komunikacyjnym*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Czajkowska, M. (2009). IT as a means of reducing mathematical helplessness. In: *IMEM 2009 Interdisciplinary Relationships in the Theory and Practice of Informatics, Management, Economics and Mathematics, Proceedings of International Congress*. (s. 518–529). Ružomberok: Catholic University in Ružomberok.
- Czajkowska M. (2016a) Wpływ formy udostępniania zadań matematycznych na poziom ich rozwiązania (na przykładzie badań gimnazjalistów). *Ruch pedagogiczny* 2/2016, 55–64.
- Czajkowska (2016b). *To what extent can a computer replace geometrical solid model manipulation? (on certain aspects of teaching spatial geometry in middle school)*. In: Maj-Tatsis B., Pytlak M., Swoboda E. (ed.) *Inquiry based mathematical education* (s. 232–242). Rzeszów: Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego.
- Czajkowska M. (2016c). What strategies are used by middle school students while solving mathematical tasks in a digital form. *International Journal of Pedagogy, Innovation and New Technologies* 3 (2), 102–109. Dostęp z: <http://ijpint.com/resources/html/article/details?id=139751>.
- Gruszczyk – Kolczyńska E. (1992). *Dzieci ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się matematyki*. Warszawa: WSiP.
- Juszczak B. (2013). Jak nowe technologie wpływają na rozwój dzieci? *Socialpress*. Dostęp z <https://socialpress.pl/2013/09/jak-nowe-technologie-wplywaja-na-rozwoj-dzieci>.
- Kąkol, H., Ratusiński T. (2004). Rola komputera w procesie rozwiązywania matematycznych zadań. *Roczniki Polskiego Towarzystwa Matematycznego. Series V. Dydaktyka Matematyki*, 26. 119–142.
- Kąkol, H. (2006). Cele nauczania matematyki i rola technologii informacyjnej w ich realizacji. In: M. Czajkowska, G. Treliński (red.) *Kształcenie matematyczne. Tendencje, badania, propozycje dydaktyczne* (s. 37–46). Kielce: Wydawnictwo Akademii Świętokrzyskiej.
- Kąkol, H., Pająk W. (2009). Rola programu komputerowego CABRI w rozwiązywaniu matematycznych problemów. *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia ad Didacticam Mathematicae Pertinentia*, vol. II. 69–96.
- Kram, A., Mielcarek, M. (2014). Wczesna edukacja dziecka. In: Brzezińska A. I. (red.) *Niezbędnik Dobrego Nauczyciela*, Tom 1 seria III. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych. Dostęp z: <http://eduentuzjasci.pl/publikacje-ee-lista/224-niezbednik-dobrego-nauczyciela/seria-3-edukacja-w-okresie-dziecinstwa-i-dorastania/1209-iezbednik-dobrego-nauczyciela-seria-3-edukacja-w-okresie-dziecinstwa-i-dorastania.html>

- Krygowska, Z. (1977). *Zarys dydaktyki matematyki*. Część 3. Warszawa: WSiP.
- Kutzler, B. (2000). *The algebraic calculator as a pedagogical tool for teaching mathematics*. Dostęp z <http://cchsindy.org/bird/Smart/Calc1/AlgebraicCalculatorPedtoolKutzler.pdf>.
- Makiewicz M. (2010). Nauka matematyki z komputerem. In: Kozielska M. (red.) *Technologie informacyjne w poznawaniu wiedzy matematyczno-przyrodniczej* (s. 115–127). Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Makiewicz M. (2004). Twórczość matematyczna uczniów gimnazjów posługujących się środkami komputerowymi. *Roczniki Polskiego Towarzystwa Matematycznego. Series V. Dydaktyka Matematyki*, 27, 265–279.
- Morbitzer J. (2011). Odpowiedzialność jako kategoria aksjologiczna w świecie współczesnych mediów. In: Lewowicki T. Siemieniecki B. (red.) *Technologie edukacyjne – tradycja. Współczesność. Przewidywana przyszłość*. (s. 47–59). Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Parcia, K. (2004). Prowadzenie rozumowań matematycznych a komputer – analiza pracy uczniów nad rozwiązywaniem pewnego zadania (fragment badań wstępnych). *Roczniki Polskiego Towarzystwa Matematycznego. Series V. Dydaktyka Matematyki*, 26. 143–163.
- Wasielewski M. (2015). Światowe tendencje rozwoju technologii edukacyjnych. In: Denek K., Kamińska A., Oleśniewicz P. (red.) *Edukacja jutra. Nowe technologie w kształceniu* (s. 19–32). Sosnowiec: Wyższa Szkoła Humanitas.