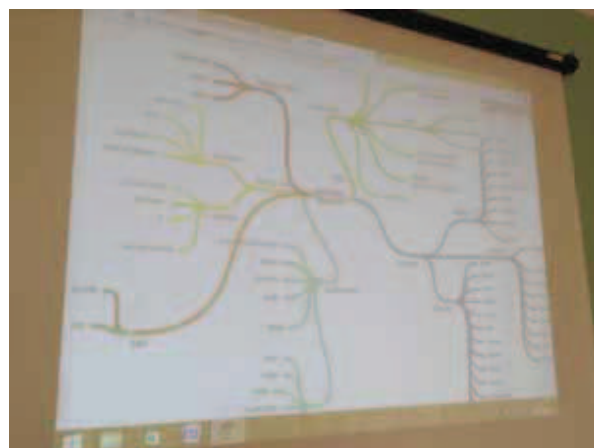


Czas na redefinicję nauczania – praca w chmurze wspierająca proces uczenia się

Marcin Zaród

Przyszłość już jest – po prostu nie jest zbyt równomiernie rozłożona.

William Gibson



Uczniowie w V Liceum Ogólnokształcącym im. Janusza Korczaka w Tarnowie współpracują, tworząc klasową mapę myśli poświęconą angielskiemu słownictwu o domu (zdjęcia własne autora)

Od kilku lat w kontekście edukacji coraz częściej słyszy się o wykorzystaniu tzw. przetwarzania w chmurze (ang. cloud computing). Czy polska szkoła ma techniczne możliwości, aby korzystać z rozwiązań chmurowych? Co zrobić, aby ich wdrożenie przyniosło jakościową zmianę procesu dydaktycznego? Czy praca w chmurze nie okaże się za trudna dla naszych uczniów? I wreszcie, jakie są zalety i wady tego rozwiązania?

Prowadząc szkolenia dla nauczycieli wiem, że ich uczestnicy bardzo często zgłaszają chęć opanowania i wykorzystania w dydaktyce pracy w chmurze. Co w ogóle oznacza to modne ostatnio wyrażenie?

Według przygotowanego specjalnie dla europejskich szkół raportu eksperckiego *Horizon* z 2014 roku, rozwiązania chmurowe to usługi i narzędzia dostarczane użytkownikowi przez Internet, które wspierają współpracę, a jednocześnie jedynie w znikomym stopniu korzystają z mocy obliczeniowej lokalnego urządzenia użytkownika, przenosząc obciążenie procesami obliczeniowymi oraz wykorzystanie przestrzeni dyskowej na dostawcę usługi².

Co ciekawe, praca w chmurze od kilku lat regularnie pojawia się w raportach z serii *Horizon*, w których niezależni eksperci zrzeszeni w grupie

² NMC Horizon Report Europe, 2014 Schools Edition, New Media Consortium, <https://ec.europa.eu/jrc/sites/default/files/2014-nmc-horizon-report-eu-en-online.pdf>, dostęp 28.05.2015.

New Media Consortium opisują rozwiązania technologiczne, które mają szansę w najbliższym czasie zagościć w szkołach. Pierwszy raz wdrożenie rozwiązań chmurowych prognozowane było w 2009 roku w perspektywie 2-3 lat, ale w latach kolejnych – 2010, 2011, 2013 i 2014 perspektywa ta regularnie skracala się do jednego roku lub mniej. Oznacza to, że najwyższy czas, aby rozwiązania chmurowe na stałe rozgościły się także w polskiej szkole.

Okazuje się, że przykładów wdrożonych już zastosowań chmurowych nie trzeba wcale szukać na Marsie, ewentualnie w szkołach amerykańskich, brytyjskich czy duńskich. Szkoły, na których warto się wzorować, oraz nauczyciele i uczniowie, dla których praca w chmurze to zwykła codzienność, można znaleźć w Polsce, może nawet bliżej was niż sądzicie.

Pierwszym, i najbardziej typowym rozwiązaniem chmurowym jest wymiana, przechowywanie i udostępnianie plików z jednoczesną możliwością grupowej edycji. Najczęściej stosowane są do tego usługi typu Dysk Google, Dropbox lub OneDrive powiązany z Microsoft Office 365. Przykładowo, uczniowie Małgorzaty Rabendy ze Szkoły Podstawowej nr 2 w Lubsku korzystają z folderu udostępnionego przez nauczycielkę na Dysku Google, w którym gromadzą materiały potrzebne do realizacji zadań projektowych z matematyki. Nauczycielka umieściła tam też dokument z kryteriami dobrze wykonanego zadania – dzięki temu jej uczniowie mogą do niego zajrzeć i w szkole, i w domu.

Z kolei uczniowie Gimnazjum Publicznego nr 2 w Czechowicach-Dziedzicach w ramach zajęć artystycznych i tworzenia szkolnej telewizji „Expres Kusego” nie tylko korzystają z Dysku Google, ale pod kierunkiem nauczycielki Marioli Paluszek prowadzą własny kanał w serwisie YouTube, montując materiał na udostępnionym w chmurze darmowym edytorze.

W V Liceum Ogólnokształcącym im. Janusza Korczaka w Tarnowie moi uczniowie od trzech lat prowadzą wirtualny zeszyt do języka angielskiego w postaci prezentacji na Dysku Google, w którym na bieżąco odnotowują nowe angielskie słowa. W Zespole Szkół Ogólnokształcących nr 1 w Rudzie Śląskiej na zajęciach dziennikarskich prowadzonych

przez Iżę Wyppich uczniowie przechowują artykuły i zdjęcia oraz pracują grupowo nad gazetą szkolną korzystając z usługi o nazwie Dropbox, a w Zespole Szkół Technicznych w Radomiu kompleksowa współpraca pomiędzy nauczycielami i uczniami opiera się o wykorzystanie Office 365.

Podobnym systemowym rozwiązaniem na poziomie szkoły jest implementacja tzw. aplikacji dla edukacji Google, czyli całego systemu wymiany plików, dokumentów, w ramach którego nauczyciele oraz wszyscy uczniowie szkoły, także ci, którzy nie ukończyli jeszcze 13 roku życia, uprawniającego do założenia zwykłego konta e-mail, mogą korzystać z adresów e-mail z domeną szkoły. Rozwiązanie takie funkcjonuje z powodzeniem w Szkole Podstawowej nr 2 w Nowym Stawie, gdzie korzysta z niego m.in. nauczycielka Agnieszka Rudzik-Sawicka, oraz w VI Liceum Ogólnokształcącym w Gdańsku, w którym szkolne radio prowadzi Jan Jackowicz-Korczyński.

Drugi typ rozwiązań chmurowych nosi nazwę „Oprogramowanie jako usługa” (ang. *software as service*) i opiera się na odejściu od dotychczasowego modelu, w którym aplikacje pobierało się z Internetu lub kupowało na płycie CD-ROM lub DVD-ROM, a potem instalowało na twardym dysku komputera. Teraz zadania, do których kiedyś służyły zainstalowane aplikacje, można realizować, korzystając z usług oferowanych przez różnorodne wyspecjalizowane serwisy internetowe, które często, choć nie zawsze, wymagają wcześniejszej rejestracji i założenia konta.

Część takich serwisów jest bezpłatna, inne są bezpłatne w podstawowej wersji, a w wersjach oferujących większe możliwości wymagają już wykupienia, np. rocznego abonamentu, ale są też usługi dostępne wyłącznie w wersji płatnej. Przykładowo: uczniowie Jolanty Okuniewskiej ze Szkoły Podstawowej nr 13 w Olsztynie i Moniki Walkowiak ze Szkoły Podstawowej w Kamieńcu Wrocławskim korzystają z interaktywnych ćwiczeń na darmowej platformie LearningApps, używając do tego tabletek. Nauczycielka języka angielskiego Agnieszka Bilka z Zespołu Szkół Ogólnokształcących nr 10 w Gliwicach, podobnie jak autor tego artykułu, korzysta ze swoimi uczniami z serwisów Kahoot

i Quizizz, umożliwiających przeprowadzanie interaktywnych quizów w formie gry, a uczniowie Moniki Kapuśniak z Pallotyńskiego Gimnazjum i Liceum Ogólnokształcącego im. Stefana Batorego w Lublinie uczą się angielskiego, tworząc interaktywne ćwiczenia na platformie Quizlet.

Trzeci rodzaj pracy w chmurze to tzw. Sieć 2.0, przez którą rozumiemy zasoby Internetu współtworzone i udostępniane przez jego użytkowników. Uczniowie Marty Florkiewicz-Borkowskiej z Publicznego Gimnazjum nr 3 w Pielgrzymowicach tworzą na serwisie Blogger blogi, dokumentując przebieg projektów gimnazjalnych, a moi uczniowie z Tarnowa prezentują efekty pracy w ramach webquestów w postaci prezentacji tworzonych grupowo w serwisie Prezi. Uczniowie Zespołu Szkół w Chrzęstawie Wielkiej koło Wrocławia, pod kierunkiem nauczyciela zajęć komputerowych Jacka Ścibora, w ramach programu Mistrzowie Kodowania tworzą i udostępniają na platformie Scratch wymyślone przez siebie gry komputerowe.

Czego potrzeba, żeby pobudzić z uczniami w chmurach?

Warunkiem *sine qua non* pracy w chmurze jest dostęp do stabilnego Internetu o odpowiedniej szybkości. Często to właśnie problemy z dostępem do Internetu, zwłaszcza z zapewnieniem odpowiedniej jakości sygnału Wi-Fi, stanowią jedną z głównych przeszkód na drodze do zastosowania rozwiązań chmurowych w polskich szkołach. Drugim warunkiem jest dysponowanie odpowiednim sprzętem, czyli komputerami stacjonarnymi lub laptopami bądź tabletami. Jeśli mamy pracować w chmurze na przedmiotach nieinformatycznych, idealnie byłoby mieć taki sprzęt u siebie w klasie, co daje możliwość korzystania z niego w każdej chwili w razie potrzeby, bez konieczności zamieniania się salami w celu uzyskania dostępu do szkolnej pracowni komputerowej.

Alternatywą jest możliwość pracy według modelu „przynieś własny sprzęt” (ang. BYOD – od słów *bring your own device*), w którym uczniowie korzystają podczas lekcji z własnych urządzeń mobilnych. W takiej sytuacji, podobnie jak w przypadku korzystania ze szkolnych tabletów, wymagany jest

dostęp do sieci Wi-Fi. W rozwiązaniach chmurowych równie ważna jak szybkość pobierania danych (*download*), jest szybkość ich przesyłania na serwer (*upload*), która w pakiecie oferowanym przez dostawcę Internetu najczęściej jest o wiele niższa, dlatego warto na nią zwrócić uwagę. Kilkunastu czy kilkudziesięciu uczniów przesyłających jednocześnie na swoje konto filmiki w wysokiej rozdzielczości stanowi poważne obciążenie dla szkolnej sieci. Trzeba pamiętać, że sam sprzęt, bez dobrej jakości dostępu do Internetu nie umożliwia zastosowania rozwiązań chmurowych.

Poza sprzętem potrzebne są jeszcze kompetencje nauczyciela i uczniów, m.in. wiedza o dostępnych serwisach i platformach oraz umiejętności ich wykorzystania. Warto mieć świadomość tego, że choć uczniowie są „cyfrowymi tubylcami”, to w rzeczywistości ich wiedza na tematy związane z Internetem często jest powierzchowna – doskonale orientują się w aplikacjach, z których na co dzień korzystają, np. w możliwościach Facebooka czy komunikatora Snap Chat, ale rzadko potrafią wykorzystywać aplikacje chmurowe wspierające współpracę i kreatywność lub sprzyjające poprawieniu produktywności. Z doświadczenia wiem, że uczniowie klas pierwszych liceum dopiero na moich lekcjach zaczynają korzystać z możliwości oferowanych przez Dysk Google czy Prezi. Przypominam sobie moje zdumienie, gdy świeżo upieczeni licealiści poproszeni o przyniesienie na lekcję zestawu zdjęć swojego miasta, z zastrzeżeniem żeby nie korzystali z pamięci przenośnych typu pendrive, nie udostępniili ich w katalogu na Dysku Google, Dropboxie czy One Drive (trzy usługi oferujące wolne miejsce na przechowywanie i współdzielenie plików), ale po prostu skorzystali z możliwości przesyłania tych zdjęć przez czat na Facebooku.

Dlatego właśnie zadaniem nauczyciela jest zgromadzenie odpowiedniego „przybornika” narzędzi chmurowych, które będzie mógł zaproponować uczniom do zastosowania w miarę potrzeb. Idealem byłaby sytuacja, w której sama technologia, zarówno sprzęt, jak i konkretne stosowane narzędzie, jest dla uczestników lekcji „przezroczysta”, to znaczy uczniowie i nauczyciel skupiają się na konkretnym zadaniu do wykonania, a nie na środkach wymaganych, by to zadanie zrealizować.

Pozytywnym aspektem cyfrowej „tubylczości” naszych uczniów jest fakt, że mimo iż niekiedy nie znają oni różnorodnych narzędzi (platform czy usług), z których mogliby skorzystać przy realizacji postanowionego im zadania, to po wskazaniu już samej nazwy narzędzia są oni w stanie błyskawicznie utworzyć na nim konto i często intuicyjnie będą umieli z niego skorzystać.

Dlatego rola nauczyciela może się niekiedy ograniczyć jedynie do proponowania rozwiązań – nie musi on być ekspertem i znać się na wszelkich możliwych niuansach zastosowań polecanych narzędzi.

Od czego zacząć?

Zakładając, że kwestie sprzętu i dostępu do Internetu są już rozwiązane, warunkiem niezbędnym dla nauczyciela, który chce korzystać z rozwiązań chmurowych, jest posiadanie własnego adresu e-mail, służącego do rejestracji i zakładania kont na platformach oraz w serwisach wykorzystujących rozwiązania chmurowe. Czasami już samo konto pocztowe nauczyciela wystarczy do tego, aby skorzystać z jakiegoś narzędzia na lekcji. Na tej zasadzie działają np. strona do edycji zdjęć picmonkey.com, Kahoot i Quizizz (platformy do przeprowadzania quizów w formie gry na punkty – aby przystąpić do quizu, uczniowie muszą tylko wpisać na stronie odpowiednio numer pin lub kod quizu podany przez nauczyciela) oraz LearningApps (interaktywne ćwiczenia różnego rodzaju – wystarczy podać uczniom adres konkretnego ćwiczenia, aby mogli przystąpić do jego rozwiązywania).

Uczniowie nieposiadający konta e-mail mogą także wspólnie edytować dokumenty udostępnione przez nauczyciela na Google Dysku w wersji „każda osoba mająca link może edytować”, co można zastosować na przykład w szkole podstawowej, gdy uczniowie nie mają jeszcze własnych adresów e-mail. Jednak pełnia możliwości otwiera się dopiero, gdy uczniowie mają już własne e-maile, co nie stanowi problemu w szkołach gimnazjalnych lub ponadgimnazjalnych, ale może być pewnym wyzwaniem w wypadku uczniów szkół podstawowych. Wynika to z tego, że uczniowie, którzy nie ukończyli 13 roku życia, nie mogą sami zakładać kont pocztowych w ogólnodostępnych usługach

typu Google, Interia, Onet czy WP. W takiej sytuacji możliwe jest udostępnienie im kont utworzonych na szkolnym serwerze lub przystąpienie szkoły do programu Aplikacje Google dla Edukacji (Google Apps for Education). Rozwiązanie takie z powodzeniem funkcjonuje na przykład w Zespole Szkół im. Jana Pawła II w Jamielniku.

Posiadający adresy e-mail uczniowie powinni, tak jak nauczyciel, rozpocząć pracę w chmurze od zarejestrowania się (czyli założenia konta) na danej platformie. Nie stanowi to problemu, gdy mamy do czynienia z polską wersją językową (np. Dysk Google, Duolingo lub Learning Apps), gdzie po prostu należy postępować zgodnie z poleceniami wyświetlanymi na ekranie, natomiast może sprawić nieco trudności w przypadku platform anglojęzycznych. W takiej sytuacji warto pamiętać, że do ekranu tworzenia konta przechodzimy, klikając opcję „register” lub „sign up” bądź „create account”, natomiast użytkownicy posiadający już konto logują się, wybierając opcję „log in” lub „sing in”, a następnie podają nazwę użytkownika (ang. *username*) oraz hasło (ang. *password*).

Dlaczego właśnie w chmurze?

Jakie są główne zalety rozwiązań chmurowych? Przede wszystkim usprawniają one pracę w klasie – wirtualne quizy, interaktywne zadania i fiszki dają możliwość personalizacji procesu edukacyjnego, bo w tym samym czasie uczniowie pracujący szybciej wykonują kolejne ćwiczenia we własnym tempie, a uczniowie wolniejsi mogą dzięki temu liczyć na pomoc nauczyciela, odciążonego od obowiązku udzielania i sprawdzania poprawnych odpowiedzi z całą klasą. Co więcej, niektóre narzędzia dają nauczycielom dostęp do informacji zwrotnej o tym, jak uczniowie poradzili sobie z poszczególnymi pytaniami, co powinien wykorzystać do lepszego poznania swoich uczniów oraz oceny efektywności procesu dydaktycznego. W raportach eksperckich *Horizon* z lat 2013 i 2014 roku dane tego typu i ich wykorzystanie określane jest terminem „analityki uczenia się” (ang. *learning analytics*)³. Przenosząc pracę dydaktyczną do chmury, dajemy uczniom

³ *NMC Horizon Report, 2013 K-12 Edition*, New Media Consortium, <http://www.nmc.org/pdf/2013-horizon-report-k12.pdf>, dostęp 28.05.2015; *NMC Horizon Report, 2014 K-12 Edition*, New Media Consortium, <http://cdn.nmc.org/media/2014-nmc-horizon-report-k12-EN.pdf>, dostęp 28.05.2015.

Przykład narzędzi chmurowych do zastosowań szkolnych

Nazwa	Adres www	Zastosowanie i możliwości (wersja bezpłatna)
Dropbox	dropbox.com	Przechowywanie i udostępnianie plików.
Dysk Google	drive.google.com	Przykładowo: przechowywanie i udostępnianie plików oraz tworzenie i grupową edycję plików tekstowych, arkuszy kalkulacyjnych i prezentacji.
Office Online	office.live.com	Przykładowo: tworzenie i grupową edycję plików tekstowych, arkuszy kalkulacyjnych i prezentacji.
Canva	canva.com	Tworzenie i edycja plików graficznych, infografik itd.
PicMonkey	picmonkey.com	Edycja zdjęć.
Padlet	padlet.com	Wirtualna tablica z możliwością udostępniania i edycji grupowej.
Linoit	linoit.com	Wirtualna tablica korkowa z możliwością udostępniania i edycji grupowej.
LearningApps	learningapps.org	Tworzenie różnych rodzajów gier i ćwiczeń interaktywnych.
Kahoot	getkahoot.com	Tworzenie, udostępnianie i przeprowadzanie interaktywnych quizów w formie gry.
Quizizz	quizizz.com	Tworzenie, udostępnianie i przeprowadzanie interaktywnych quizów w formie gry.
Quizlet	quizlet.com	Tworzenie, udostępnianie i grupowa edycja interaktywnych fiszek językowych.
Prezi	prezi.com	Tworzenie i grupowa edycja dynamicznych prezentacji.
Emaze	www.emaze.com	Tworzenie dynamicznych prezentacji.
Coggle	coggle.it	Tworzenie i grupowa edycja wirtualnych map myśli.

możliwość dostępu także w domu lub choćby podczas dojazdu do szkoły do wszystkich zasobów wymaganych do lekcji. Praca w chmurze sprzyja też rozwijaniu umiejętności współpracy w grupie, a zwłaszcza współpracy w sieci – czyli umiejętności niezwykle pożądanej przez pracodawców, będącej często piętą achillesową polskiej szkoły. Z rozwiązań chmurowych z powodzeniem korzystać można także, stosując większość nowych metod nauczania – gamifikację, nauczanie problemowe, metodę projektową czy nauczanie hybrydowe (ang. *blended learning*). Udostępniając pliki w chmurze i zachęcając do tego samego uczniów, minimalizujemy ryzyko przenoszenia wirusów, rozprzestrzeniających się często na pendrive'ach przynoszonych

do szkoły przez uczniów. Uczniowie przywykli do zastosowań chmurowych w codziennej pracy mają szansę z „cyfrowych tubylców” stać się obywatelami w pełni przygotowanymi do funkcjonowania w cyfrowym świecie. Jeśli natomiast uwzględnimy uwarunkowania i specyfikę polskiej szkoły, to warto zwrócić uwagę na dwie główne korzyści: odciążenie procesorów szkolnych komputerów oraz to, że z większości rozwiązań można korzystać bez opłat.

Chmura – drugie życie starych komputerów ze szkolnej pracowni

W czasach, gdy szkolne pracownie dni swojej świetności mają najczęściej już za sobą, a szkoły

często decydują się na zakup tańszego sprzętu poleasingowego, dzięki przeniesieniu mocy obliczeniowej na zewnętrzne serwer, typowe szkolne komputery wystarczą do realizacji nawet niezwykle „systemożernych” czynności typu edycja filmów w wysokiej rozdzielczości czy grafiki. Dobrym przykładem jest wykorzystanie edytora filmów dostępnego w serwisie YouTube, edycja dużych zdjęć za pomocą usługi picmonkey.com lub tworzenie dość skomplikowanych grafik w serwisie canva.com.

Chmura tania jak barszcz

Większość zastosowań chmurowych nie jest związana z jakimikolwiek dodatkowymi opłatami. Częstym rozwiązaniem jest oferowanie podstawowych funkcji platformy w wersji darmowej, ale bardziej wymagający użytkownicy mogą otrzymać dodatkowe opcje lub dostęp do większej ilości miejsca na serwerze po wykupieniu odpowiedniego abonamentu lub uiszczeniu dodatkowej opłaty, co ma miejsce na przykład w usługach typu Google Dysk czy Dropbox. Z kolei w Nearpodzie (nearpod.com – platforma do tworzenia i przeprowadzania interaktywnych lekcji) dodatkowa opłata pozwala nie tylko zwiększyć ilość dostępnego miejsca, ale daje również dostęp do bardziej rozbudowanych opcji tworzenia lekcji.

W Quizlecie (quizlet.com – serwis do tworzenia interaktywnych fiszek językowych), płacąc roczny abonament, można się pozbyć reklam, uzyskać dostęp do narzędzi umożliwiających analizę postępów uczniów, a nawet do funkcji nagrywania własnej wymowy wprowadzanych słów czy załączania własnoręcznie dobranych zdjęć.

W usłudze Picmonkey (picmonkey.com – serwis do edycji zdjęć) za dodatkową opłatą otrzymujemy dostęp do bardziej zaawansowanych filtrów, czcionek czy narzędzi do retuszu. Warto jednak pamiętać o tym, że podstawowe, niekiedy w zupełni wystarczające do szkolnych zastosowań opcje dostępne są za darmo. Oczywiście warto pamiętać o powiedzeniu „nie ma czegoś takiego jak darmowy obiad”, bo często w sytuacji, gdy nie płacimy za towar czy usługę, sami jesteśmy towarem. Oznacza to, że należy mieć świadomość, a także uświadomić to uczniom, że firmy dostarczające usługi w chmu-

rze zarabiają niekiedy na reklamach wyświetlanych np. przed niektórymi filmikami w portalu YouTube.

Praca w chmurze a model SAMR

O ile ćwiczenia, gry i quizy interaktywne umożliwiają rozszerzenie możliwości dostępnych w tradycyjnym procesie dydaktycznym, pozbawionym wsparcia nowych technologii (w zaproponowanym przez Rubena Puentadurę modelu SAMR⁴ odpowiada to poziomowi rozszerzenia), to wspólna, nawet symultaniczna edycja dokumentów, wirtualnych tablic, map myśli oraz grupowe tworzenie blogów sprzyja całkowitej redefinicji oraz modyfikacji procesu dydaktycznego. W modelu SAMR to dwa najwyższe poziomy, których realizacja jest możliwa właśnie dzięki twórczemu wykorzystaniu technologii chmurowych. W powyższym artykule przedstawiłem zalety pracy w chmurze, trzeba jednak pamiętać o ewentualnych zagrożeniach związanych z bezpieczeństwem danych, w tym danych osobowych przechowywanych na serwerach zewnętrznych. Z drugiej strony regularne, świadome korzystanie z ogólnodostępnych usług przy zachowaniu zasad bezpieczeństwa, np. dbania o odpowiednie zabezpieczenie własnego konta hasłem, jest nieodłącznym elementem współczesnego życia, do którego przecież szkoła powinna uczniów przygotowywać.

Marcin Zaród jest Nauczycielem roku 2013, członkiem grupy Superbefrzy RP, anglistą w V Liceum Ogólnokształcącym im. Janusza Korczaka w Tarnowie, jednym z twórców Centrum Edukacji i Kreacji Cyfrowej Fabryka Przyszłości w Tarnowie, ekspertem i trenerem w projekcie Laboratorium Dydaktyki Cyfrowej, zdobywcą tarnowskiego tytułu Wychowawca roku 2012, latarnikiem Polski Cyfrowej. Prowadzi blog dla nauczycieli i poradnik.blogspot.com. Od 4 lat prowadzi grupy facebookowe dla klas, które uczy. Występował na Festiwalu Nauki OPPI w Helsinkach, konferencjach Inspir@cje 2013 i 2014 w Warszawie, Złotach Innowacyjnych Nauczycieli i Dyrektorów w Ustroniu i Zakopanem oraz na konferencji Pokazać-Przekazać 2014 w Centrum Nauki Kopernik.

⁴ Puentadura R.R. *Technology in Education – An Integrated Approach*, http://www.hippasus.com/rpweblog/archives/2014/12/12/TechnologyInEducation_AnIntegratedApproach.pdf, dostęp 30.05.2015.