



# Doskonalenie dydaktyki szkolnej i akademickiej

Marcin M. Chrzanowski, Ilona Żeber-Dzikowska, Jarosław Chmielewski





Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski  
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach  
Instytut Ochrony Środowiska. Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie

Redakcja naukowa: dr Marcin M. Chrzanowski  
prof. UJK dr hab. Ilona Żeber-Dzikowska  
dr Jarosław Chmielewski

Redakcja techniczna: mgr Patrycja Ściślewska

Redakcja językowa: dr Marcin M. Chrzanowski, mgr Patrycja Ściślewska

Skład i łamanie: dr Marcin M. Chrzanowski, mgr Patrycja Ściślewska

Projekt okładki: dr Marcin M. Chrzanowski

Recenzenci: prof. APS dr hab. Ligia Tuszyńska  
prof. UP dr hab. Bożena Wójtowicz

**ISBN: 978-83-961942-3-7**

**Wydawnictwo Instytutu Ochrony Środowiska  
Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie**

**Warszawa  
2022**

## Wstęp

W maju 1998 r. Jeff Dickson opublikował esej „Paradoks naszych czasów” na swoim internetowym Hacks-R-Us:

*Mamy większe domy, ale mniejsze rodziny;  
więcej udogodnień, ale mniej czasu;  
Mamy więcej dyplomów, za to mniej sensu;  
więcej wiedzy, ale mniej rozumu;  
więcej ekspertów, a zarazem więcej problemów;  
więcej lekarstw, lecz mniej zdrowia [...].*

Dzisiejszy świat jest światem oksymoronów. Szybko rosnąca rola technologii cyfrowych, bańki informacyjne, manipulacja w mediach, smog informacyjny, FOMO, fonoholizm, duże zmiany na rynku pracy – to jest rzeczywistość, z którą muszą mierzyć się uczni studenci oraz młodzi ludzie wchodzący na rynek pracy, w tym młodzi nauczyciele. Dynamiczny postęp technologiczny kształtuje nie tylko współczesną gospodarkę, ale także kwestie socjologiczne, związane z życiem w coraz szybciej zmieniającym się społeczeństwie informacyjnym, w którym to właśnie *informacja* staje jednym z najcenniejszych dóbr niematerialnych. Determinantami jakości oraz sposobu życia współczesnego obywatela są między innymi globalizacja, a w tym rozwój technik masowej komunikacji, nowe media, międzynarodowe zmiany składu demograficznego siły roboczej czy potrzeba kształcenia ustawicznego dorosłych. Uczelnie wyższe, coraz częściej biorą pod uwagę potrzeby rynku pracy i stref aktywności ekonomicznej współczesnego społeczeństwa, w tym nauczycieli – przyrodników. Ważnym aspektem wydaje się być innowacyjność sposobów nauczania już na etapie szkolnym. Chodzi z jednej strony o to, aby wykształcić świadomego obywatela, a z drugiej strony dobrze radzącego sobie w przyszłości studenta. Studenta, dla którego zarówno procedury badawcze, jak i treści napotkane w czasie nauki na uczelni nie będą całkowicie obce, zwłaszcza w kontekście najnowszych osiągnięć nauki i dezaktualizacji niektórych założeń. Warto bowiem pamiętać, że ze względu na postęp technologiczny, obecnie przygotowujemy uczniów i studentów do pracy w zawodach, które w dzisiejszych czasach mogą nawet jeszcze nie istnieć. Można się zastanowić, co zrobić by nauka szkolna szerzej nawiązywała do osiągnięć wypracowanych przez szkoły wyższe, by metody stosowane na lekcjach były wstępem do procedur badawczych stosowanych na uczelniach.

Powstaje szereg pytań, na które warto szukać odpowiedzi:

- Na czym polega profesjonalizm dydaktyczny we współczesnym świecie?
- Jakie zasoby potrzebne są uczelniom wyższym, aby ukształtować nauczyciela XXI wieku?
- W jaki sposób dobrze prowadzić kształcenie przyszłych nauczycieli w sposób zapośredniczony?
- Co zrobić by umocnić więź między edukacją szkolną i akademicką?
- Jakie szanse i zagrożenia niesie za sobą nauczanie zdalne w szkołach i na uniwersytetach?
- Jaki wpływ na codzienne funkcjonowanie uczelni i szkół mają zmiany przepisów prawnych?
- Jak zmienia się proces kształcenia i doskonalenia zawodowego nauczycieli w odpowiedzi na globalne zmiany społeczne?
- W jaki sposób zachęcać uczniów i studentów do krytycznego myślenia, formować w nich nawyk weryfikowania dostępnych w mediach informacji i poprawnego świadomego spoglądania na źródła danych?

Niniejsza monografia stanowi próbę udzielania odpowiedzi na postawione wyżej pytania. Pozostajemy w nadziei, że lektura treści umieszczonych na kolejnych stronach, skłoni do rozważań nad obecną sytuacją polskiego systemu edukacji i stojącymi przed nami wyzwaniem edukacyjnymi, a może nawet zainspiruje do tworzenia własnych rozwiązań, które pozwolą udoskonalać warsztat nauczyciela – zarówno szkolnego, jak i akademickiego.

Marcin M. Chrzanowski i Patrycja Ściślewska



## Spis treści

### Rozdział 1            Rozwiązania w edukacji akademickiej

Agnieszka Cieszyńska, Renata Dudziak .....	9
E-tutoring akademicki – edukacja spersonalizowana na odległość	
Iwona Maciejowska .....	20
Projektowanie zorientowane na użytkownika w doskonaleniu dydaktyki akademickiej na kierunkach przyrodniczych	
Agnieszka Siporska, Marcin Chrzanowski .....	41
Humanisci i przyrodnicy wspólnie w laboratorium w czasach edukacji stacjonarnej i zdalnej. O umiejętności obserwacji	

### Rozdział 2            Uniwersalne rozwiązania dydaktyczne

Małgorzata Nodzyńska .....	61
Zapis symboliczny związków chemicznych a ich wizualizacja	
Danuta Jyż-Kuroś, Małgorzata Nodzyńska .....	75
Jak zapakować, aby dostosować? – koncepcja grupowania wiadomości i umiejętności w oparciu o zrewidowaną taksonomię Blooma w uczeniu pisanie równań reakcji chemicznych	
Barbara Michałek-Piernik .....	88
Uczeń w młodszym wieku szkolnym jako eksperymentator	
Tomasz Sobiepan .....	101
Pomiary cyfrowe w doświadczeniach na lekcjach przedmiotów przyrodniczych w szkołach podstawowych i średnich	
Joanna Ślusarczyk .....	116
Alergeny pyłków roślin i zarodników grzybów w środowisku człowieka – aspekt zdrowotny i edukacyjny	
Ilona Żeber-Dzikowska, Joanna Ślusarczyk .....	136
Środowiskowe oddziaływanie odpadów medycznych na zdrowie ludzi – rola edukacji zdrowotnej	

Jan Amos Jelinek .....	155
Dlaczego edukacja astronomiczna dzieci jest mało skuteczna	
Patrycja Ściślewska, Barbara Ostrowska, Marcin Chrzanowski .....	169
Edukacja a fake newsy	
Andrzej Hull .....	191
Outsourcing w zarządzaniu projektami – aspekt edukacyjny	
<b>Rozdział 3</b>	<b>Kształcenie nauczycieli</b>
Kinga Białek .....	208
Nauczycielskie Standardy Rozwoju jako narzędzie wspierające kształcenie przyszłych nauczycieli	
Walosik Alicja, Rożej-Pabian E. ....	220
Formy i metody pracy studentów podczas zdalnych praktyk pedagogicznych z biologii	
Anna Maria Wójcik .....	235
Między pewnością a niepewnością – droga do profesjonalizmu dydaktycznego. Autorefleksja studentów przygotowujących się do zawodu nauczyciela przyrody i biologii	





**Agnieszka Cieszyńska**  
Laboratorium Dydaktyki i Ochrony Przyrody  
Wydział Biologii UAM, Poznań  
agnow@amu.edu.pl

**Renata Dudziak**  
Laboratorium Dydaktyki i Ochrony Przyrody  
Wydział Biologii UAM, Poznań  
drenata@amu.edu.pl

## **E-tutoring akademicki – edukacja spersonalizowana na odległość**

### **Streszczenie**

Tutoring jest procesem, w którym uczący się na bazie spersonalizowanych relacji z opiekunem wzmacnia swój potencjał i wykorzystuje go do osiągnięcia celów zgodnych z jego możliwościami, potrzebami i wartościami. Tutor pyta, słucha i udziela informacji zwrotnej. Nie tyle naucza, ile wskazuje różne drogi do wiedzy. Edukacja spersonalizowana nie jest niczym nowym (wspomnijmy o Sokratesie, interdyscyplinarnym ujmowaniu świata, o stawianiu pytań), ale okazuje się, że często w natłoku wyzwań i zadań, jej ranga może nam umykać. Czas pandemii spowodował obowiązkowe zawieszenie zajęć na uczelni i przeniesienie ich na platformy e-learningowe. Izolacja uwypukliła ważkość relacji społecznych. Mamy dużo szczęścia, że towarzyszące nam technologie pozwalają na kontakty bez konieczności bezpośredniego spotkania. Czy są one uboższe? Zapewne w wielu aspektach tak. Jednakże sztuką jest w trudnej sytuacji zauważać szanse jakie stwarza. W przypadku kształcenia na odległość jest to okazja do spersonalizowanej pracy z uczniem.

Słowa kluczowe: tutoring, edukacja spersonalizowana, nauczanie zdalne

## **Academic e-tutoring – personalized distance education**

### **Summary**

Tutoring is a process in which learners, on the basis of personalized relationships with the tutor, strengthen their potential, and use it to achieve goals consistent with their capabilities, needs, and values. Not only does the tutor ask, listen, and give feedback but also shows different ways of learning. Personalized education is nothing new (e.g. Socrates' teachings, the interdisciplinary approach to the world, and asking questions), but it turns out that often in the multitude of challenges and tasks, its importance may elude us. The time of the pandemic caused the obligatory suspension of classes at the university and their transfer to e-learning platforms. The isolation highlighted the importance of social relations. We are very lucky that new technology allows us to contact without a face-to-face meeting. Are they poorer? Probably yes, in many respects. However, the trick is to notice the opportunities it presents in a difficult situation. In the case of distance education, it creates an opportunity for personalized work with a student.

Keywords: tutoring, personalized education, distance learning

Okres pandemii COVID-19 uzmysłowił nam wiele aspektów pracy zawodowej, ale i działań pozazawodowych, które dotąd często mogły umykać w codzienności i związanej z nią rutynie. Ograniczenia wiążące się z wymuszoną izolacją przebudowały nasze nawyki, wytrąciły z utartych szlaków działania. Dla nauczycieli ten okres był szczególnie trudny. Po pierwsze zaistniała konieczność zmiany warsztatu pracy. Jasne jest, że ten sam temat lekcji z każdym zespołem uczniowskim realizuje się inaczej. Tu jednak konieczne było drastyczne przeobrażenie. W eksperckim tempie wdrażano inne metody pracy, inne formy, okrojono treści i podzielono je na mniejsze jednostki, co wynikało ze specyfiki pracy zdalnej. Potrzebne też były inne techniki motywowania uczniów do współdziałania, do czynnego uczestnictwa w zajęciach, do bycia w kontakcie. To trochę tak, jakby wyruszyć w podróż na odległy kontynent i nauczać w innym miejscu, w innych warunkach, w inny sposób, a nawet innych uczniów. Co więcej, nauczyciele musieli zacząć kształcić z wykorzystaniem sprzętów, które, choć znane, w tym celu najczęściej wykorzystywane były marginalnie. Nowy kanał transmisji, nowe oprogramowanie. Brak sprzętu? Musisz sobie poradzić! Nie masz warunków w domu? Trudno, dasz radę! Musisz dać radę! Jeżeli dotąd wydawało Ci się, że w sali zajęciowej jest wiele dystraktorów, bo komuś spadnie długopis, ktoś się spóźni, ktoś musi do toalety – to teraz masz nową opcję. Domownicy, pies, kot, gotujący się obiad, kurier z paczką, czy też pan z gazowni. W Internecie zaroilo się od zdjęć zdesperowanych nauczycieli, którzy zabiegając o ciszę konieczną do pracy wywieszają ogłoszenia dla domowników nawołujące do powściągliwości akustycznej. Czy nauczyciel w sytuacji walki o własne przetrwanie ma jeszcze możliwość wspierania uczniów? Czy uczeń przed ekranem ma szansę na rozwój, na *flo*? Rzeczywistość edukacyjna jest na tyle trudna, że wywołuje dyskurs społeczny, a Ministerstwo Edukacji i Nauki obniża wymagania w nadchodzących egzaminach zewnętrznych.

Nade wszystko jednak, praca z uczniami na odległość podkreśliła ważność relacji. Bezpośredni kontakt z drugim człowiekiem. Jego mimika, sposób reakcji na nasze zachowania, to ważny kanał komunikacji. Tak nauczyciele szkolni, jak i akademicy zasiedli przed ekranami i do tych ekranów zaczęli przemawiać. Z mniejszym lub większym sukcesem aktywizowali tych, którzy po drugiej stronie hiperprzestrzeni formalnie zobligowani byli do interakcji. Jeśli uczeń / student włączył kamerę, to już połowa drogi do sukcesu. Akademicy raczej nie mogli tego wymagać od studentów. Mogli prosić. Prócz wszystkich innych problemów związanych z edukacją zdalną, mogło dojść poczucie wyobcowania, braku sensu i zniechęcenia. Ci nauczyciele, którym udaje się nawiązywać bardziej indywidualne relacje z uczniami prawdopodobnie pracują z większą motywacją, a po drugiej stronie mają bardziej

zaangażowanych uczniów. Tutoring, z założenia jest relacją spersonalizowaną zatem wydaje się być dobrym pomysłem na trudny czas izolacji społecznej.

W Słowniku Języka Polskiego PWN (sjp.pwn.pl) sprecyzowano, że Tutor to „pracownik uniwersytetu lub innej szkoły czuwający nad przebiegiem studiów studentów kształcących się w indywidualnym trybie” oraz, że dawniej był to „prywatny nauczyciel lub korepetytor”. Z zapisu zatem wnioskujemy o tutoring, jako zindywidualizowanej pracy nauczyciela i ucznia, co w domyśle może przybierać formę pracy o podwyższonej efektywności w stosunku do edukacji powszechnej. W świadomości społecznej wydaje się, że mocno osadzona jest wizja nauczyciela akademickiego, jako mentora, najbardziej uwidaczniająca się na etapie pisania pracy dyplomowej. Ale tutor, to nie mentor. Można kojarzyć tę rolę z tak popularnym obecnie *coachingem*, ale nie można tego utożsamiać. Jakże zatem różnice są pomiędzy tymi trzema sposobami relacji z podopiecznym? Widoczne są one w obszarze pomiędzy swobodą a dyrektywnością relacji oraz celem, jaki zostaje obrany na starcie. Mentoring będzie charakteryzował się dużą dyrektywnością podejmowanych działań prowadzących do celu, którego zakres będzie zależał od mentora. Mentor wie i chętnie dzieli się tą wiedzą. Wskazuje najlepsze drogi działania, a podopieczny może z nich czerpać w drodze do własnego mistrzostwa. *Coaching*, niejako w opozycji, będzie reaktywną relacją, w której opiekun pytaniami ukierunkowuje podopiecznego w myśleniu o jego rozwoju. Rozwój ten może dotyczyć tak obszarów zawodowych, jak i osobistych. To *coachee* określa problem, którym chce się zająć, a *coach* dobierając adekwatne narzędzia *coachingowe* [Jones, Gorell, 2020] i zadając ukierunkowane pytania pozwala podopiecznemu znaleźć drogę do rozwiązania sytuacji, z którą chciał się zmierzyć. Tutoring można określić jako działania pośrednie pomiędzy mentoringiem a *coachingiem*. To forma wsparcia, która dobrze odnajduje się w edukacji [Master, 2019]. Zadaniem tutora jest poprowadzenie podopiecznego w obranym obszarze tematycznym, inspirowanie do korzystania ze swoich talentów w drodze do mistrzostwa. Warto to podkreślić, tutoring to praca na zasobach ucznia a nie na jego deficytach. Nie jest jego zadaniem wsparcie *tutee* w nadrabianiu materiału, a wzmocnienie tych obszarów, które dadzą uczucie spełnienia i satysfakcji. Przy czym to, jak rozumiemy mistrzostwo, wyznaczone jest na regularnych, indywidualnych spotkaniach, na których obie strony (tutor i podopieczny) wspólnie rozmawiają o celach, aspiracjach, sposobach skutecznego działania w odniesieniu do wartości, przekonań i potrzeb ucznia/studenta. Tutoring akademicki może przyjmować dwojaki charakter: naukowy – ukierunkowany na zagłębianie się w dyscyplinę poznania i rozwojowy – ukierunkowany na rozwój osobisty podopiecznego. W trakcie

kolejnych spotkań student decyduje się, na którym z tych obszarów zostanie postawiony punkt ciężkości, przy czym wydaje się, że oba filary są konieczne dla dobrej jakości procesu.

Tutoring realizowany na poziomie akademickim ma długotrwałą historię, zwłaszcza w krajach anglojęzycznych. Nie jest celem samym w sobie a służy podniesieniu jakości kształcenia. Można posłużyć się porównaniem [za Karpińska-Musiał, 2016], że tutoring to mistrzostwo nauczycielskie, w odróżnieniu do podejścia rzemieślniczego, podawczego. Odnajduje się jako nieoceniona metoda pracy ze studentami, tak z tymi wybitnie zdolnymi, jak i borykającymi się ze specyficznymi trudnościami. Pozwala rozwinąć skrzydła podopiecznego, szczególnie takiego, który ma już ukierunkowane zainteresowania.

Na Wydziale Biologii Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu od czterech lat realizowany jest program KRAB – kierowanie rozwojem aktywności badawczej studentów. Jego podstawowym założeniem jest wsparcie chętnych studentów I roku studiów licencjackich w odnalezieniu swojej ścieżki rozwoju w obszarze nauk biologicznych. Grupa przeszkolonych ponad 50 pracowników dydaktycznych każdego roku ma możliwość złożenia swojej oferty pracy ze studentem, w której nakreśla się swoje zainteresowania badawcze i obszar realizacji procesów tutorskich. Spośród aktywnych ogłoszeń studenci mają szansę wyboru 3 najciekawszych dla siebie pól działania, a wybór ten uzupełniają listem motywacyjnym. Zgłoszenia te są przez tutorów analizowane i finalizowane doбором par *tutor – tutee*. Następnie w ciągu kolejnych 8 spotkań (choć zazwyczaj jest ich więcej), pomiędzy którymi student pracuje nad wybranym tematem, toczy się proces tutorski nakierowany na diagnozę i rozwój potencjału studenta. Dotychczas przeprowadzone procesy kończyły się m.in. projektami badań naukowych, wystąpieniami na konferencjach studenckich, publikacjami artykułów i esejów, czy prowadzeniem spotkań na Festiwalu Nauki. Program tutoringu akademickiego na Wydziale Biologii UAM w Poznaniu realizowany jest z powodzeniem od lat, a Wydział otrzymał akredytację potwierdzającą jakość podjętych w tym obszarze działań. Rok akademicki 2020/2021 przyniósł jednak wyzwanie związane z tutoringiem na odległość. W chwili pisania tego artykułu większość procesów tutorskich prowadzonych na naszym wydziale jest otwarta i w tym momencie dobrze było zadać kilka pytań tak nauczycielom, jak i studentom, które pozwolą nam na podgląd sytuacji. Przeprowadzono badanie obejmujące 12 tutorów spośród 16 obecnie pracujących oraz 8 studentów, którzy znaleźli czas i ochotę, aby odpowiedzieć na pytania ankietowe. Nie można traktować tego badania w sposób ilościowy, lecz jako *case study*, gdzie podglądanym problemem jest realizacja procesów tutorskich za pośrednictwem MS Teams.

Każdego roku wszystkie zgłoszenia studentów i ich przyporządkowanie do opiekunów prezentowane są w tabeli zbiorczej. Analiza tegorocznego zestawienia, wskazuje na fakt, że wielu akademików zdecydowało się ograniczyć do jednego *tutee*. Spośród wszystkich tegorocznych tutorów, tylko jeden objął opieką troje studentów, ale 100% tych, którzy zdecydowali się odpowiedzieć na pytania ankietowe związane z artykułem, ma tylko jednego podopiecznego. Zatem praca ze studentami odbywa się pojedynczo, i jak wyjaśniło troje tutorów, nawet w ubiegłych latach, gdy pod opieką mieli oni po trzech studentów, sesje miały charakter indywidualnych spotkań. Tylko jedna osoba z pytanych zadeklarowała, że lubi pracować z dwójką studentów jednocześnie, ponieważ podwyższa to dynamikę spotkań i studenci wzajemnie się wspierają. Zgodnie z deklaracjami tutorów, praca zdalna ułatwia utrzymanie dyscypliny czasowej (łatwiej jest się umówić na spotkanie w „okienku”, a to obliuguje by zamknąć je na czas). Sesje student – nauczyciel trwają więc najczęściej krócej lub tak samo długo, jak w latach poprzednich. Jeden z respondentów podkreślił, że w tegorocznej formie spotkań tutoringowych nie było takich elementów, jak rozmowy na tematy poboczne, robienie i wspólne picie herbaty. Całość spotkania skupia się na procesie. Tylko dwie z zapytanych osób zadeklarowały, że ich sesje są dłuższe – co, jak jeden z respondentów zaznaczył, może się wiązać z dynamiką rozmowy on-line. Istotą procesów tutoringowych jest praca na zasobach studenta w bliskiej relacji z opiekunem. Było zatem dla nas niezwykle ciekawe, jak praca na odległość przekłada się ten atrybut kontaktu. Uzyskane odpowiedzi były podzielone na trzy kategorie. Pierwsza, obejmująca czterech respondentów, wskazywała na bardzo dobre relacje, spotkania przebiegające sprawnie, bez zauważalnych różnic. Druga grupa, na którą składają się dwie wypowiedzi, deklarowała, że udało się nawiązać bliższy kontakt z *tuteekami* niż w latach ubiegłych. W trzeciej grupie, kolejnych pięć głosów wskazywało na pogorszenie tego aspektu. W ankiecie zapisali oni m.in.: „trudniej budować relacje na spotkaniach online, choć mój podopieczny jest bardzo otwarty”, czy „mniej jest osobistych opowieści o życiu”, „Po raz pierwszy nic nie wiem o sytuacji rodzinnej, właśnie zdałam sobie z tego sprawę”. Jednocześnie, respondenci deklarowali, że utrzymany został, względem lat ubiegłych, charakter procesów. U jednych jest on bardziej ukierunkowany naukowo, u innych zawiera znaczący komponent. rozwojowy. Wszystko zależy od tego, z jakim studentem i na jaki temat się pracuje. Było dla nas ciekawe, czy zmiana spotkań na formę on-line wymusiła jakieś ograniczenia w pracy tutorskiej? Jeśli tak, to jakie? Tu odpowiedzi podzieliły się prawie po połowie. Sześcioro respondentów nie stwierdziło żadnych ograniczeń wynikających z pracy na odległość. Pięcioro wskazało, że ograniczenia występują w obszarze możliwości wykorzystania określonych narzędzi i metod pracy, szczególnie tych

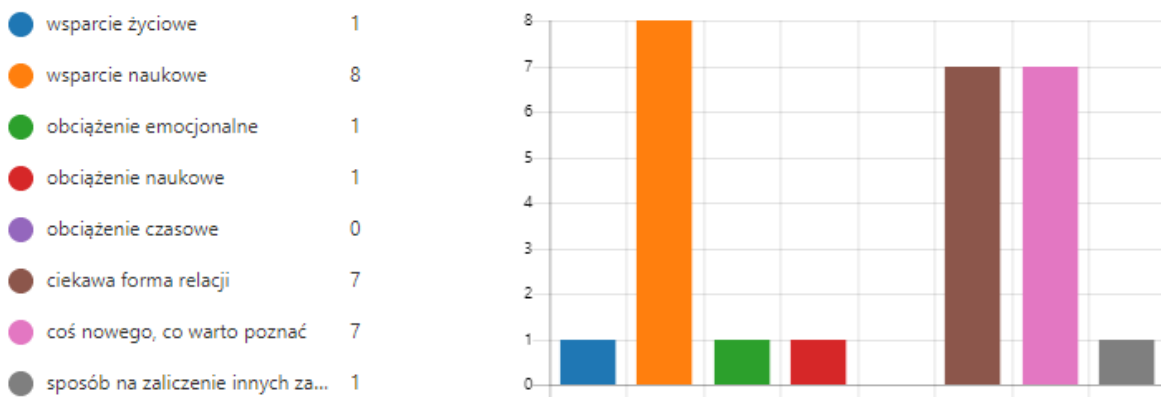
związanych z badaniami laboratoryjnymi. Jedna osoba potwierdziła wcześniejszą deklarację, że widzi utrudnienia w obszarze relacji, są one bardziej formalne. Ostatnim pytaniem zadany dla potrzeby tego artykułu było: Czy można wyodrębnić zalety przeniesienia procesów tutorskich do pracy on-line? Dwie spośród dwunastu poproszonych o odpowiedź osób nie znalazły takich aspektów. Pozostali respondenci deklarowali głównie zalety organizacyjne. Przywołały tu dwie wypowiedzi: „Niewątpliwą zaletą jest uczestnictwo w tutoringowych spotkaniach w dobrze znanych pomieszczeniach domowych, co może zwiększać poczucie bezpieczeństwa, komfort psychiczny i otwartość podczas spotkań. Łatwiejszy jest też dostęp do niektórych materiałów np. książek czy materiałów on-line” oraz: „Organizacja zajęć, jak i ich charakter przebiegają bardzo podobnie do formy stacjonarnej, więc trudno wskazać jakieś dodatkowe zalety. Być może łatwiej jest wszystko zorganizować, tj. przesyłać eseje, pliki, artykuły, ustalać *deadline* itp. jako że spotkania odbywają się przez platformę MS Teams i wszystkie te informacje można łatwo i szybko gromadzić, organizować i korygować”.

Na pytania dotyczące tutoringu on-line zdecydowało się odpowiedzieć ośmioro studentów pierwszego roku. Jest to grupa osób, która nie miała okazji doświadczyć stacjonarnego trybu studiowania. Ciekawe wydawało się, jakie motywy przyświecały im przy zgłaszaniu się na tutoring, i jak odbierają sytuację edukacji zdalnej. Wszyscy oni zadeklarowali, że ich największą motywacją przystąpienia do tutoringu była chęć rozwoju, doświadczenie bezpośredniego kontaktu z nauczycielem akademickim. Zapytani o to, czy realizacja procesów tutoringowych w bezpośrednim kontakcie byłaby ich zdaniem lepsza, niż na drodze zdalnej, dwoje studentów zadeklarowało, że właściwie nie ma dla nich różnicy, czy ten kontakt jest bezpośredni, czy on-line, z tym, że jedna z tych osób uściśliła: „W zasadzie nie ma tu większej różnicy. W mojej opinii, jeśli spotkanie nie zakłada pracy nad tematem w laboratorium, czy innego rodzaju pracowni, to nie jest to problem, natomiast szkoda, że właśnie nie jest możliwe podjęcie takiej pracy w formie on-line – nad czym ubolewam”. Pozostali studenci również wskazali na trudność poznania pracy w laboratorium oraz dodali: „Myślę, że tak. Chociażby dlatego, że elektronika bardzo męczy oczy oraz omawianie wyników pracy także wydaje się ograniczone. I nic nie zastąpi herbatki z tutorem”, „Według mnie tak, normalną rzeczą jest to, że normalny kontakt wpływa lepiej na komunikację”. Podobnie jak tutorów zapytałyśmy także studentów o to, czy widzą dobre strony realizacji procesów tutoringowych realizowanych zdalnie. Każdy z nich takie dobre aspekty znalazł. Najwięcej – bo 5 osób, podkreśliło ułatwienia organizacyjne, łatwość znalezienia czasu na to, by spotkać się z tutorem, „nie trzeba brać pod uwagę względów transportu i można się umawiać na spotkania w piżamce, i dresiku”. Trzy

pozostałe odpowiedzi były bardziej szczegółowe, jedna osoba napisała, że nauczyła się sprawniej poszukiwać interesujących artykułów, druga podkreśliła, że „zajęcia w trybie zdalnym dają możliwość stworzenia bazy różnych informacji, krok po kroku można zobaczyć to w jaki sposób powstawała praca. Zostaje ślad w korespondencji, który jednocześnie wprowadza pewien porządek w pracy z tutorem” i trzecia „Przede wszystkim dostępność. Wygoda w pewnym sensie. Możliwość pracy nad tematem w środowiskach różnych oprogramowań on-line. Dostępność wielu publikacji, które można wyszukiwać i analizować na bieżąco”. Ostatnie z pytań dotyczyło deklaracji tego, w jakich kategoriach studenci odbierają uczestnictwo w tutoringu. Uzyskane wyniki przedstawiono na wykresie (Rys. 1).

#### 4. W jakiej kategorii/kategoriach odbiera Pan/Pani uczestnictwo w programie tutorskim?

[Więcej szczegółów](#)



Rys. 1 Rozkład odpowiedzi studentów na pytanie wielokrotnego wyboru: „W jakiej kategorii/kategoriach odbiera Pan/Pani uczestnictwo w programie tutorskim?” N=8

Zarówno tutorzy, jak i studenci mieli możliwość zapisania komentarza, dopowiedzenia kwestiach związanych z tutoringiem, których nie wyczerpywały pytania. Poniżej przedstawiono niektóre z nich (wybrane ze względu na nowe, niewspominane wcześniej informacje):

#### Tutorzy

„Wydaje mi się, że sytuacja na świecie z jednej strony przyczynia się do wysokiego poziomu stresu, z drugiej do docenienia relacji międzyludzkich i zindywidualizowanego podejścia do nauki. Może to przyczynić się do większego zainteresowania tutoringiem”



„Tutoring jako formę pracy ze studentem gorąco polecam. Wydaje mi się, że jest to jedna z bardziej udanych form dydaktycznych dla studentów (rozwijająca zarówno tutora jak i *tutee*)”.

„W obecnym roku tutoring prowadzony przeze mnie jest inny od poprzednich nie tylko ze względu na formę online, ale także ze względu na mniejszą liczbę *tutee* (w poprzednich latach pracowałam z 3, 4 podopiecznymi w ramach tzw. grupowego tutoring). Zdecydowanie forma 1:1 daje szansę na pełniejsze nawiązanie kontaktu/relacji z *tutee* i więcej czasu na dyskusje naukowe”

## **Studenci**

„Bardzo miło współpracuje mi się z moim tutorem. Cieszy mnie fakt, że pomaga mi on rozwijać te aspekty naukowe, które mnie interesują, a jednocześnie pozwala mi odkryć te, które jeszcze nie są mi znane”.

„Bardzo pomaga mi tutoring w praktyce języka polskiego jako cudzoziemcu. Dużo głębokiej wiedzy na ciekawe tematy i już mam początkową wiedzę dla napisania prac licencjackich i w ogóle zadań w trakcie studiów” (zachowana pisownia oryginalna).

„Jest ciekawą formą poznawania zagadnień naukowych. Pozwala poznać doświadczenia osoby zajmującej się pracą badawczą. Kształtuje język i uczy jak właściwie budować wypowiedź naukową. Tutor może być mentorem dla osoby, z którą pracuje. Może być jej inspiracją do dalszej pracy naukowej”.

„Jest to forma 1 na 1, więc najbardziej się sprawdza – bezpośredniość kontaktu wpływa na każdą płaszczyznę naukowej podróży”.

„Tutoring to bardzo ważne, ponieważ studenci mają więcej kontaktu z wykładowcami i więcej czasu, aby rozwiać wiedzę na tematy, które lubią”.

„Dopiero zaczęłam swoją przygodę z tutoringiem, ale cieszę się, że podjęłam taką a nie inną decyzję. Wiem, że ten program pomoże mi się rozwinąć i wdrożyć w świat artykułów i eksperymentów, na czym bardzo mi zależało iść na biotechnologię i wybierając ten uniwersytet. Żałuję tylko, że przez okoliczności związane z pandemią nie mogę udać się do laboratorium, co opóźnia projekt, który realizuję”.

„Pani Profesor xxxx jest cudowna ;) I życzę, aby żaden z tutorów nigdy nie przestał być doceniany w tym, co robi”

Jak wcześniej wspomniano, to mikro badanie nie miało aspiracji do analiz ilościowych. Zatem rozpatrzmy studium przypadku realizacji procesów tutorskich na odległość, z wykorzystaniem platformy zdalnego kontaktu.

## **Identyfikacja problemu**

Tutoring jest formą bezpośredniej, indywidualnej relacji *tutor–tutee*. Dla ludzi z reguły jest ważne, by być ze sobą w tym samym miejscu i tym samym czasie. Słuchamy drugiego człowieka nie tylko uszami, czytamy też z jego mimiki, ruchów ciała. Bycie tu i teraz w tej samej przestrzeni jest ważne dla jakości kontaktu. Sytuacja izolacji wynikającej z pandemii wywołanej przez koronawirusa SARS-CoV-2 dla wszystkich jest trudna. Z jednej strony dotyczy ona obawy o stan zdrowia swój i najbliższych, z drugiej strony w przypadku pracy zdalnej środowisko zawodowe zaczyna funkcjonować w nienaturalnych warunkach i wiąże się to z wieloma wyzwaniami technicznymi i metodycznymi. Jak przy tak wielkim obciążeniu mogą odbywać się procesy tutorskie nastawione na rozwój podopiecznych?

## **Geneza i dynamika zjawiska**

Nauczanie zdalne na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu zostało wprowadzone w marcu 2020 roku. Z uwagi na specyfikę studiów na Wydziale Biologii dłożono wszelkich starań, by zajęcia laboratoryjne odbywały się w budynku Uczelni. Jednakże większość kursów przeszła na platformy: Moodle i Teams. Moodle nie sprzyja pracy synchronicznej. Zatem to Teams stały się rozwiązaniem na szeroką skalę wprowadzonym do edukacji na UAM. O ile platforma Moodle jest raczej już znana pracownikom, o tyle środowisko platformy Teams dla większości było nowe, a to wiązało się z koniecznością rozpoznania możliwości narzędzia, radzenia sobie z usterkami i problemami organizacyjnymi. Być może dlatego tak niewielka liczba tutorów zgłosiła się do programu, a większość z nich zdecydowała się na jednego podopiecznego. Wyzwaniem było uruchomienie procesu naboru studentów. Na spotkaniu inauguracyjnym podano najważniejsze informacje o programie i zachęcono do składania listów motywacyjnych. Opiekunowie roku również zachęcali, by zgłosić się na tutoring. W ten sposób wyłoniła się grupa chętnych (porównywalna liczebnie z rokiem ubiegłym), która dokonała wyboru swojego opiekuna. Nie było wzorem lat ubiegłych, możliwości spotkania „zerowego”, na którym studenci mieliby okazję porozmawiać z kilkoma tutorami i ostatecznie zdecydować, kogo wybierają. To pierwsze spotkanie odbywało się już na platformie i tam był realizowany proces, w odstępach czasowych dogodnych dla studenta (czasem co tydzień, czasem rzadziej). To trudna sytuacja, gdy dwoje ludzi nie widząc się nigdy

wcześniej ma zacząć pracować na tak głębokim poziomie relacji, który wymaga wzajemnej otwartości, szczerości i zaufania.

## **Znaczenie problemu**

Tutoring jest formą pracy na zasobach. Nie ma możliwości rozpoznania talentów podopiecznego bez jego otwartości na taki wgląd w siebie. Przypomnijmy, projektem zostali objęci studenci pierwszego roku, w nowej dla nich sytuacji życiowej, jaką było podjęcie studiów uniwersyteckich. Ważne zatem mogły okazać się takie narzędzia, które poprowadzą proces w kierunku rozwojowym: koło życia, tabela wartości, praca na celach. Część z tych narzędzi dość trudno zaimplementować do środowiska on-line, np. karty rozwojowe. Tę trudność zasygnalizowali badani tutorzy. Dodatkowo program KRAB – kierowanie rozwojem aktywności badawczej w założeniu zakładał możliwość wdrożenia studentów do pracy badawczej, co w tym roku było dużym wyzwaniem, jak w sytuacji zamknięcia budynku poradzić sobie z brakiem dostępu do laboratoriów.

## **Prognoza**

Negatywna prognoza mogła zakładać, że nie warto zatem w tym roku uruchamiać procesów tutoringowych. Przez wzgląd na wyżej wymienione trudności były małe szanse na powodzenie całości przedsięwzięcia. Więcej, można było osiągnąć efekt odwrotny do zamierzonego – nieudane procesy mogły zniechęcić do studiowania w ogóle.

Jednakże pozytywne założenia zakładały, że narzędzia którymi dysponujemy są wystarczającym wsparciem, by procesy tutoringowe mogły się odbyć z powodzeniem. Nowe środowisko, to nowe wyzwania, ale też i szersze niż dotąd możliwości. Łatwiej pracować z bazami danych. Łatwiej umawiać spotkania. Łatwiej też koordynować całość relacji, tworząc zwarte kompendium przesyłanych plików, prac studenta. Zarówno pracownicy uczelni, jak i studenci są na tyle mocno osadzeni w środowisku technologii, że potrafią z niego sprawnie korzystać i rekompensować niedostatki kontaktu zdalnego atrybutami pracy na odległość.

## **Propozycje rozwiązań**

Przeniesienie procesów na platformę Teams okazało się mało kłopotliwe. Platforma ta umożliwia bezpośrednią rozmowę, z włączonym mikrofonem i kamerą. W trakcie spotkania, można posiłkować się innymi, dogodnymi narzędziami, np. Whiteboard, filmy, ilustracje. Umożliwia tworzenie zadań dla studentów i zbiera przesyłane przez nich pliki. Stało się to

w warunkach kryzysu (pandemia, nowe narzędzie), zatem tym bardziej może się sprawdzić jako uzupełnienie procesów, które będą toczyć się w przyszłości.

## **Wyniki podjętych działań**

Jak ukazały wyniki przeprowadzonego badania, pomimo nowego trybu pracy, procesy tutoringowe toczą się, nie tyle bez przeszkód, ale w inny sposób. Co ciekawe, można znaleźć zalety tego trybu pracy. Mają one charakter organizacyjny: łatwiej umówić się na spotkanie, nie trzeba szukać sali zapewniającej spokojną pracę, łatwiej skupić się na procesie. Można znaleźć również ułatwienia metodyczne, związane z przesyłaniem prac, udostępnianiem baz danych, czy wyszukiwaniem informacji. Pomimo tego, że relacje zdalne są trudniejsze, tak tutorzy, jak i studenci wydają się być zadowoleni z podjętego wysiłku.

Wydaje się, że warto wykorzystywać nowe technologie do urozmaicania, ale i wzbogacania procesów tutoringowych, jakie toczą się na uczelniach wyższych. Badania przeprowadzone przez Turrentine i MacDonald [2006] dowiodły, że w powodzeniu efektywnego tutoringu pierwszorzędą rolę, przed narzędziami i środowiskiem pracy, odgrywa kultura organizacji i zaangażowanie uczestników procesu. Łączenie spotkań na uczelni ze spotkaniami on-line może okazać się najlepszym rozwiązaniem dla podniesienia atrakcyjności i efektywności spotkań tutoringowych.

## **Bibliografia**

1. Jones G., Gorell R. 2020. 50 Najlepszych technik coachingowych. Poznań: Wydawnictwo Dom Wydawniczy Rebis.
2. Karpińska-Musiał B. 2016. Edukacja spersonalizowana na uniwersytecie. Kraków: Wydawnictwo LIBRON (do pobrania: <http://libron.pl/katalog/czytaj/id/219>)
3. Mater B. 2019. Edukacja spersonalizowana. Tutoring. Coaching. Mentoring. Edukacja domowa. Katowice: Wydawnictwo BE-MASTER Sp. z o. o.
4. Słownik języka polskiego PWN, pobrano dnia 2020.09.18 z strony <https://sjp.pwn.pl/szukaj/tutor.html>
5. Turrentine P., MacDonald L. Tutoring Online: Increasing Effectiveness with Best Practices. NADE Digest, v2 n2 p9-18 Fall 2006 (<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1097755.pdf>)

**Iwona Maciejowska**  
Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii  
Uniwersytet Jagielloński  
iwona.maciejowska@uj.edu.pl

## **Projektowanie zorientowane na użytkownika w doskonaleniu dydaktyki akademickiej na kierunkach przyrodniczych**

### **Streszczenie**

Stałe modyfikacje szkolnictwa wyższego wynikają z zachodzących zmian prawnych, społecznych i kulturowych oraz nieustannej potrzeby doskonalenia jakości. W artykule zaprezentowano i przeanalizowano propozycje innowacji dydaktycznych opracowanych przez doktorantów w ramach kursu „Dydaktyka szkoły wyższej w naukach przyrodniczych”. Zastosowano tu metodologię projektowania zorientowanego na użytkownika, która wydaje się mieć dużą przyszłość w planowaniu nie tylko produktów, ale i procesów. Analizując prace doktorantów można stwierdzić, że okazali się bystrzymi obserwatorami rzeczywistości zarówno w roli studentów, jak i współprowadzących zajęcia. Przy współpracy z wykładowcami mogą więc stać się nie tylko autorami nowatorskich rozwiązań, ale też wprowadzić je do praktyki dydaktycznej. Ponadto analiza wykazała, że istnieje realna potrzeba wzmocnienia wzajemnej komunikacji w triadzie: student–doktorant–nauczyciel<sup>1</sup> poświęconej samemu procesowi nauczania i uczenia się.

Słowa kluczowe: doktoranci, dydaktyka szkoły wyższej, projektowanie, innowacje dydaktyczne

## **User Centred Design and Design Thinking as a Tool in University Education Quality Enhancement**

### **Summary**

Permanent modifications of higher education result from the ongoing legal, social, and cultural changes and the constant need to improve the quality of education. The article presents and analyzes the proposals of pedagogical innovations developed by PhD students as part of the “University education in natural sciences” course. It uses a User Centred design (UCD) methodology that seems to have a great future in not only product but process planning. Analyzing the work of doctoral students, it can be stated that they turned out to be keen observers of reality, both as students and co-teachers. Therefore, in cooperation with lecturers, they can become not only authors of innovative solutions, but also introduce them to the teaching practice. Moreover, the analysis showed that there is a real need to strengthen mutual communication in the triad: student-doctoral student-teacher devoted to the very process of teaching and learning.

Keywords: design thinking, university education, doctoral students, UCD, quality enhancement

---

<sup>1</sup> Słowo „student” reprezentuje w tym artykule ogół osób studiujących, a „nauczyciel” lub „wykładowca” – każdą osobę mającą zajęcia dydaktyczne ze studentami bez względu na stanowisko czy płęć.

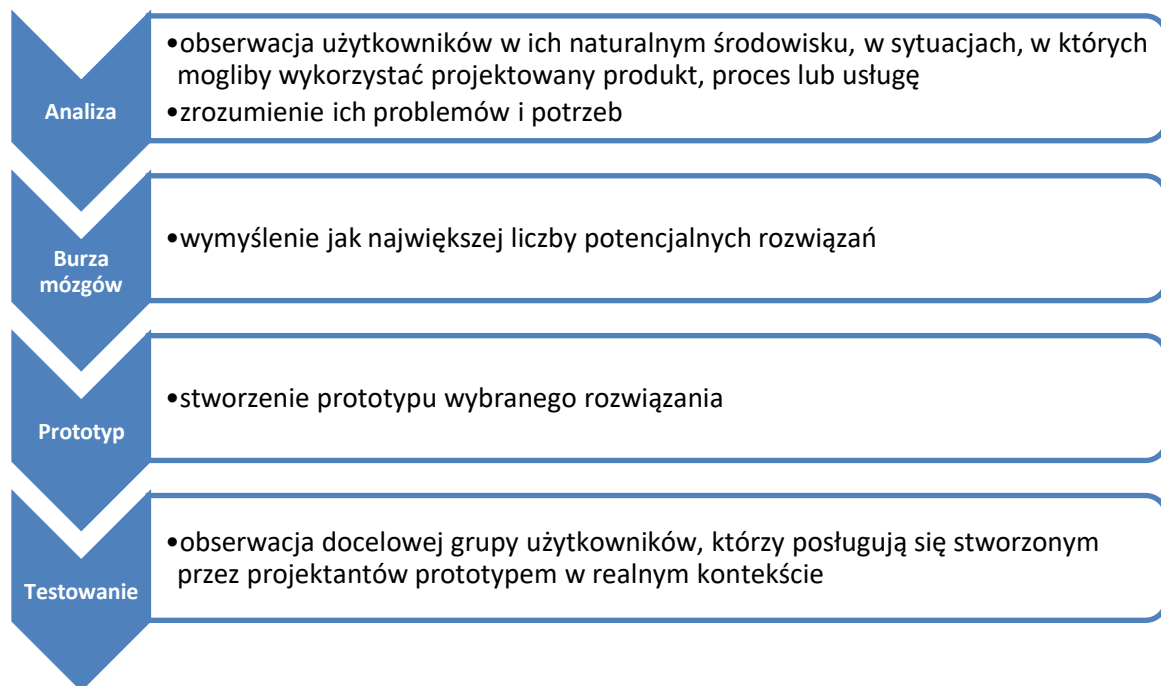
## **Wprowadzenie**

Rozważając zagadnienie „uniwersyteckiej i szkolnej edukacji przyrodniczej w obliczu globalnych zmian” warto przyjrzeć się samemu problemowi wprowadzania zmian w edukacji. Temat ten był już wielokrotnie rozważany w literaturze w wielu aspektach, kontekstach i w odniesieniu do różnych poziomów kształcenia [Cylkowska–Nowak, 2000; Dorczak, 2019; Fullan, 1982; Lew–Starowicz, 2020]. Modyfikacje, a czasem nawet rewolucyjne przemiany obejmują między innymi: strukturę systemu edukacji, organizację pracy szkoły, podstawy programowe, systemy kształcenia nauczycieli, oceniania uczniów i/lub studentów czy finansowania edukacji. Transformacje te miewają różne cele jawne i ukryte, uświadomione i nie, ogólne i szczegółowe, strategiczne i bieżące np. poprawienie wyników uczniów/studentów lub szerzej: podniesienie poziomu kształcenia, unowocześnienie treści i metod, dopasowanie nauczania do wymagań rynku pracy, przygotowanie młodzieży do spełniania obowiązków zawodowych, rodzinnych i obywatelskich w nowej rzeczywistości, wyrównywanie szans edukacyjnych, zwiększenie dostępu do edukacji na kolejnych etapach kształcenia, obniżenie lub racjonalizację kosztów, a nawet „spełnienie oczekiwań społecznych” [Reforma edukacji, 2020] lub po prostu dostosowanie do zaistniałej sytuacji, jak na przykład nauczanie zdalne w dobie pandemii. Konieczność wzbogacania działań z zakresu zapewnienia jakości kształcenia (ang. *quality assurances*) o działania prowadzące do doskonalenia/wzmocnienia tejże (ang. *quality enhancement*) wydaje się niezbędnym elementem zmian w szkolnictwie wyższym [Elassy, 2015]. Doskonalenie jakości wymaga współpracy i prawdziwego zaangażowania wszystkich grup uczestniczących w procesie nauczania i uczenia się, od studentów i wykładowców, po techników i administrację. Celem tego artykułu jest pokazanie, jaką rolę mogą odgrywać w tych zmianach doktoranci oraz jak zastosować w doskonaleniu jakości edukacji model projektowania zorientowanego na użytkownika na przykładzie kierunków przyrodniczych.

## **Doświadczenie użytkownika w projektowaniu zmian**

Projektowanie nowych rozwiązań może być oparte na różnych strategiach działania. Jedną z nich jest tzw. Projektowanie zorientowane na użytkownika – ang. *User Centered Design* (akronim: UCD) lub ang. *User Experience Design* (akronim: UXD, UX Design, ew. UED). “Główną przesłanką User Centred Design jest to, że najlepiej zaprojektowane produkty i serwisy wynikają ze zrozumienia potrzeb ludzi, dla których są one projektowane” (User

Experience – przewodnik dla początkujących). UCD można opisać w postaci czterech etapów, które są cyklicznie powtarzane aż do osiągnięcia optymalnego wyniku działań (Rys.1).



Rys.1 Etapy Projektowania zorientowanego na użytkownika (opracowanie własne na podstawie: *User Experience – przewodnik dla początkujących*)

Przy projektowaniu zmian można także mówić o opartym na kreatywności i pracy zespołowej modelu *Design thinking* (akronim: DT) spopularyzowanym przez Uniwersytet Stanforda (Stanford d.school). DT działa w oparciu o następujące założenia:

1. Koncentracja na użytkowniku – dogłębne zrozumienie jego uświadomionych i nieuświadomionych potrzeb.
2. Kreatywna kolaboracja – spojrzenie na problem z wielu perspektyw, szukanie nowych rozwiązań, wyjście poza utarte schematy.
3. Eksperymentowanie i testowanie hipotez – budowanie prototypów i częste zbieranie informacji zwrotnej od użytkowników. (*Design thinking*).

Jeden z najpopularniejszych modeli DT składa się 5 etapów zbliżonych do UCD: empatia, diagnoza potrzeb, generowanie pomysłów, prototypowanie i testowanie.

## 2.1. Projektowanie zorientowane na użytkownika w edukacji

Oparte na pracy grupowej i nieszablonowym myśleniu *Design thinking* staje się ostatnio coraz bardziej popularne w edukacji [Beligatamulla, Rieger, Franz i Strickfaden, 2019; Jabłonowska, 2018; Panke, 2019], między innymi poprzez oparcie zajęć na pomysłach ich uczestników. Pokrzycka [2020] scharakteryzowała ten proces w następujący sposób „*Aby skutecznie współtworzyć nowe pomysły, uczestnicy pracy grupowej muszą mieć możliwość wyrażania swoich myśli i akceptowania różnych perspektyw. Zamiast skupiać się na jednym, konkretnym pomysle, podejście DT wykorzystuje indywidualne koncepcje członków zespołu, aby stworzyć szereg różnych pomysłów, które można odrzucić lub dalej rozwijać w ramach procesu grupowego.*”.

*Design thinking* znajduje zastosowanie także w przypadku rozwoju kompetencji dydaktycznych doktorantów i wykładowców akademickich, podczas których uczestnicy: charakteryzują swoich odbiorców (określone grupy studentów), badają ich potrzeby i obawy, analizują, co tak naprawdę jest dla nich istotne, budują modele i prototypy rozwiązań np. pomocy dydaktycznych, organizacji zajęć, a na koniec prezentują opracowane pomysły przedstawicielom studentów [Pokrzycka, 2020].

### **Kurs „Dydaktyka szkoły wyższej w naukach przyrodniczych”**

Na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi (od roku 2018 dwa wydziały: Wydział Biologii oraz Wydział Geografii i Geologii) Uniwersytetu Jagiellońskiego wykorzystano zasady Projektowania zorientowanego na użytkownika proponując studentom studiów doktoranckich, a w ostatnich latach – szkoły doktorskiej, uczestnikom kursu „Dydaktyka szkoły wyższej w naukach przyrodniczych”, przygotowanie w ramach pracy zaliczeniowej propozycji zmian w organizacji, metodach kształcenia i ocenianiu studentów studiów I i II stopnia. Kurs prowadzony jest od roku 2013/2014, obejmuje 30 godz. kontaktowych (lub nauczania zdalnego w formie synchronicznej) realizowanych głównie w postaci warsztatów oraz zajęć opartych na modelu cyklu Kolba.

W zaliczeniowych propozycjach innowacji dydaktycznych doktoranci bazują na swoich osobistych doświadczeniach ze studiów licencjackich i magisterskich na różnych polskich uczelniach, a także na wiedzy i umiejętnościach zdobytych w trakcie kursu. Łączą w tym procesie projektowania doświadczenie użytkownika w roli studenta z doświadczeniem użytkownika w roli nauczyciela, a także wiedzą „ekspercką” wyniesioną z zajęć i literatury



przedmiotu. W ciągu 7 lat, w omawianym kursie uczestniczyło 131 doktorantów. Mieli oni możliwość pracy indywidualnej lub w małych grupach (2–3 osobowych) nad wybranym aspektem dydaktyki akademickiej.

Ponieważ doktoranci kierunków przyrodniczych odbywają swoje praktyki dydaktyczne głównie w ramach zajęć laboratoryjnych i różnego rodzaju ćwiczeń praktycznych z wykorzystaniem aparatury, preparatów, odczynników, próbek, obiektów itd. (ang. *hands-on*) pod opieką nauczyciela akademickiego, właśnie w te kursy szczególnie cieszyły się ich szczególnym zainteresowaniem (69% propozycji). Ponadto, ze względu na szczególne warunki działania, wyodrębniono zajęcia prowadzone w pracowni komputerowej (11,5%) oraz zajęcia terenowe (6,5%) – one też, choć nie tak liczne w ogólnej puli zajęć na kierunkach biologicznych i nauk o Ziemi, są często zlecane do prowadzenia doktorantom. Do kategorii „inne” zaliczono seminaria, konwersatoria oraz zmiany proponowane w kilku kursach wchodzących w skład jednego przedmiotu (zwykle: wykład oraz ćwiczenia). Jedna trzecia pomysłów to były oferty nowych kursów, w większości o charakterze praktycznym, często jako kurs ćwiczeniowy lub laboratoryjny dodany do już funkcjonującego w ofercie programowej wykładu.

Każda prezentacja zaczynała się od zarysowania kontekstu, uzasadnienia potrzeby wprowadzenia zmiany oraz zdefiniowania problemu, co odpowiada pierwszym etapom projektowania zorientowanego na użytkownika oraz *Design thinking*. Po czym następowały propozycje modyfikacji zajęć, kursów czy przedmiotów, by na koniec poddać je ocenie pozostałych członków grupy warsztatów „Dydaktyka szkoły wyższej w naukach przyrodniczych”.

## **Diagnoza - przegląd problemów dydaktycznych widzianych oczami doktorantów**

Niezbędne jest rozpoczęcie tego rozdziału od zastrzeżenia: przytoczenie w nim konkretnych przykładów problemów nie oznacza, że są one powszechne na wydziałach, na których zdobyli swoje tytuły magistra uczestnicy kursu, ale że były i są one dla nich istotne, co jest zgodne z modelem projektowania zorientowanego na użytkownika. Analizując wypowiedzi doktorantów trzeba także zauważyć, że nie reprezentują oni umownego, „standardowego” studenta. Aby otrzymać ten status musieli wykazać zainteresowanie pracą badawczą oraz odpowiednio wysoką średnią ocenę ze studiów magisterskich. Stąd też ich pomysły niekoniecznie sprawdzą się na każdej uczelni i w przypadku każdego innego studenta. Nie

obniża to jednak wartości zaproponowanych innowacji i propozycji ulepszeń procesu dydaktycznego na kierunkach przyrodniczych.

Zidentyfikowane przez doktorantów potrzeby i problemy sklasyfikowano zgodnie z zaadaptowaną listą podstawowych elementów strukturalnych procesu kształcenia w szkole wyższej (Tab.1). Zastosowano w niej zarówno elementy behawioralnej koncepcji uczenia się np. definiowanie celów w kategoriach zdobycia „użytecznej” wiedzy i umiejętności; zastosowanie środków dydaktycznych w celu zwiększenia efektywności kształcenia; precyzyjne planowanie procesu nauczania; założenie, że ocena powinna być „obiektywna”, wystawiana na podstawie standardów, oraz koncepcji humanistycznej i romantycznej, w której student powinien mieć możliwość swobodnego wyboru kursów odpowiadających jego zainteresowaniom; studiowanie oparte jest na samodzielności osoby uczącej się; docenia się uczenie się we współpracy; nacisk położony jest na rozwój studenta; powszechna jest świadomość potrzeby indywidualizacji nauczania i uczenia się, w tym za pomocą różnych środków dydaktycznych; a ocena dotyczy postępów studenta [Sajdak, 2011].

Tab.1 Zidentyfikowane przez doktorantów potrzeby i problemy dydaktyczne (opracowanie własne)

Kategoria	Potrzeba/problem	Przykładowe wypowiedzi doktorantów
Cele	Przewaga celów dotyczących wiedzy (podstawowe kategorie taksonomiczne z zakresu celów poznawczych) nad umiejętnościami, teorii nad praktyką.  Niedostatek kursów kształcących umiejętności badawcze.  Niedostateczna korelacja z wymaganiami rynku pracy.	„Na kursach niewiele czasu poświęcone jest na praktykę, która potem jest kluczowa przy prowadzeniu badań do pracy magisterskiej”  „Po zaliczeniu kursu [student] ma dość abstrakcyjną wiedzę (...) nie potrafi jej umiejscowić w szerszym kontekście”  „Studenci nie mają umiejętności niezbędnych na rynku pracy”  „Potrzebny jest kurs uczący praktycznych umiejętności/pracy w laboratoriach ...”  „Studenci prawdopodobnie nawet nie wiedzą, że istnieje proste narzędzie umożliwiające odtworzenie i prognozowanie zmian klimatu. Wiedzą, mają świadomość istnienia i skali zjawiska, ale nie wiedzą, jak je badać, w jaki sposób MIERZYĆ te zmiany, jak je udowodnić.”
Treści	Potrzeba aktualizacji treści.	„Praca na nieaktualnych danych (od lat tych samych, przygotowanych przez prowadzącego) zniechęca studentów, przez co każde zadanie wykonują schematycznie przy niezbędnym minimalnym wysiłku.”

	Potrzeba wprowadzenia dodatkowych kursów specjalistycznych.	<i>„Powierzchowne podjęcie tematu na kursach podstawowych”</i>
Metody/strategie/techniki	Dominują metody podające.	<i>„Dużą część zajęć laboratoryjnych (nawet do połowy czasu) zajmuje czasami wykład prowadzącego” „Głównie wykorzystuje się wykład i pokaz”</i>
Organizacyjne	Niedostatek czasu na realizację programu w założonej liczbie godzin kontaktowych.  Brak wiedzy wstępnej studentów niezbędnej do zrozumienia treści nowego kursu (niepodane lub nieegzekwowane prerekwizyty).  Brak korelacji pomiędzy kursami w obrębie jednego przedmiotu lub pomiędzy przedmiotami.	<i>„Na zajęcia potrzebne jest dodatkowe 20 godz.” „Czas zajęć nie jest w pełni wykorzystany”  „Studenci mają problem ze zrozumieniem materiału teoretycznego i wykorzystaniem go w praktyce, ponieważ nie posługują się w stopniu zadowalającym programami z pakietu Office (Excel) oraz mają braki z matematyki.”  „Treści wykładów wprowadzających na ćwiczeniach (w grupach) i wykładów informacyjnych (dla całego roku) pokrywają się”.</i>
Środki dydaktyczne	Potrzeba dopracowania materiałów, stosowania środków opartych na nowoczesnych technologiach (ICT).	<i>„Studenci przygotowują się na kolejne ćwiczenia opracowując materiał z książek nie zawsze napisanych dla nich przystępnym językiem.”</i>
Ocena efektów procesu kształcenia	Kursy kończące się wyłącznie zaliczeniem lub brak jasnych kryteriów oceny nie daje wystarczającej informacji zwrotnej studentowi o jego postępach.  Dominacja oceniania końcowego nad kształtującym, oceny podstawowych kategorii z zakresu kompetencji kognitywnych (zna, rozumie, stosuje w sytuacjach typowych) nad pozostałymi.  Brak narzędzi kompleksowej oceny umiejętności praktycznych i miękkich.	<i>„Student może uzyskać zaliczenie nie angażując się w zajęcia, nie słuchając prowadzącego (...) a sprawozdanie może przepisać od kolegów”  „Nie ma wymagań dotyczących konkretnych źródeł, w większości przypadków jest to wikipedia”  „Zaliczenie nie sprawdza umiejętności studentów w dostosowaniu metod pracy do warunków innych niż pokazane na zajęciach, a występującymi w rzeczywistości”  „Zagadnienia z ćwiczeń są pomijane na końcowym egzaminie”</i>
	Stosowane metody nie pozwalają na zrealizowanie efektów uczenia się, a metody oceny na rzetelną ewaluację	<i>„Na wielu kursach wymagana jest umiejętność rysowania preparatów, jednak ograniczenia czasowe nie pozwalają na kształcenie w tym zakresie”</i>

	tych efektów (brak tzw. <i>constructive alignment</i> ).	„Głównym składnikiem oceny końcowej z kursu laboratoryjnego są wyniki kolokwium, a nie ocena wykonania ćwiczenia praktycznego”
Studenci	Niska aktywność studentów. Brak zainteresowania przedmiotem Duże zróżnicowanie grup w przypadku kursów do wyboru.	„Studenci biernie obserwują i opisują.” „W dyskusji bierze udział 2–4 studentów” „Niska aktywność skutkuje problemami z zaliczeniem kursu, co wynika z braku systematyczności w nauce” „Brak umiejętności uczenia się”
Sposoby komunikacji i współdziałania	Ograniczona komunikacja na poziomie meta (o samym procesie uczenia się) oraz na tematy inne niż treść kursu.	„Większość studentów nie zdaje sobie sprawy, jak ważnym kursem jest seminarium” „Brak możliwości współtworzenia programów kursów”

Ponadto doktoranci wspominali wysoki poziom stresu przy pisaniu prac magisterskich związany z nagłym przejściem od metod podających, podręczników, podstaw i teorii, do wymaganych: samodzielności, literatury źródłowej, zaawansowanej wiedzy i umiejętności praktycznych. Również doktoranci innych wydziałów zdają sobie sprawę, że ocenianie jest jednym z najtrudniejszych elementów pracy nauczyciela, a także budzącym największe emocje [Dudek, Kopytek, Płotek i Smusz, 2013].

## Prototypowanie – proponowane zmiany w procesie dydaktycznym

Doktoranci przygotowali i przedstawili szereg pomysłów na rozwiązanie opisanych powyżej problemów lub spełnienie zauważonych potrzeb studentów i ich nauczycieli. Wybrane propozycje opisano poniżej, sklasyfikowane w kilku, tematycznie jednorodnych, kategoriach.

### Efekty uczenia się i treści kształcenia.

Stosując podejście behawioralne, uczestnicy kursu zwrócili uwagę na konieczność uwzględnienia potrzeb rynku pracy w programach kształcenia – „*W celu wykształcenia kadry mogącej znaleźć zatrudnienie [...] potrzebne jest ogólne rozeznanie pracowników i studentów w wymaganiach pracodawców*”. Doktoranci pokreślili wagę rozwoju umiejętności praktycznych takich, jak:

- pisanie ekspertyz (np. hydrologicznych),

- praktyczne aspekty oceny stanu środowiska,
- negocjacje środowiskowe,
- stosowanie zasad bioetyki w praktyce,
- obsługa nowoczesnego i specjalistycznego sprzętu oraz oprogramowania.

Ponadto uczestnicy zajęć zauważyli, że *„Studenci kwestie bezpieczeństwa powinni sobie przyswoić nie jako wiedzę, ale umiejętność”*. Jednocześnie chcieliby zapraszać na zajęcia specjalistów – praktyków mogących przedstawić zastosowanie zdobywanej przez studentów wiedzy poza murami uczelni. I ten postulat okazał się spójny z polityką Wydziału Biologii UJ, ponieważ otrzymał on dofinansowanie z NCBiR na projekt *„Sprostać oczekiwaniom pracodawców!”* Dostosowanie programów kształcenia kierunków II stopnia UJ: Biologia, Zarządzanie zasobami przyrody, *Ecology and Evolution*, do potrzeb otoczenia społeczno-gospodarczego”, w którym przewidziane jest prowadzenie 14 kursów przez pracodawców lub we współpracy z nimi, przy wykorzystaniu ich najnowszej aparatury, innowacyjnych metod oraz najnowocześniejszego oprogramowania.

Na kierunkach geografii i geologii, doktoranci proponowali uruchomienie kursów inżynierskich i interdyscyplinarnych np. hydraulika, GPS i GIS dla geologów, „kamień naturalny w budownictwie”, analiza rdzeni wiertniczych, uzasadniając to m.in. koniecznością konkurencyjności na rynku pracy z absolwentami kierunków inżynierskich innych uczelni. Ponadto uczestnicy kursu zwracali uwagę na potrzebę wprowadzenia kursów interdyscyplinarnych, przygotowujących absolwentów uniwersytetów do pełnienia różnych ról zawodowych i społecznych. Zaproponowano między innymi wprowadzenie nowego kursu pod nazwą „Publiczne rozumienie nauki”, który ułatwiłby przyrodnikom prowadzenie dyskursu w przestrzeni społecznej. Autorzy opisali go następująco *„W roku 2016 Maciej Giertych wraz z wydawnictwem Fronda wydał książkę „Ewolucja, Dewolucja, Nauka” (...) Student otrzymuje fragment: „Nowe gatunki nie powstają, nie ma dowodów na istnienie specjacji. Mamy do czynienia tylko z dewolucją, która prowadzi do wymierania gatunków, co obecnie obserwujemy” analizuje go, a następnie w formie raportu, listu do profesora Giertycha lub recenzji książki przedstawia argumenty popierające lub obalające tę tezę”*.

Z drugiej strony, dla uczestników kursu istotne było przygotowanie do pracy badawczej. Ich zdaniem *„Potrzeba więcej refleksji nad własnymi wynikami studentów, pytań problemowych”* i stąd sugestia zadania *„Can We Trust Western Blots?”* obejmującego pytanie *„Po czym*

*stwierdzamy, że nasz wynik nie jest satysfakcjonujący?” lub „Studenci mają za zadanie ocenić jakość otrzymanych do analizy danych, odrzucić te, które nie spełniają kryteriów (asystent celowo umieszcza błędne dane)”. Tu także zwrócono uwagę na niezbędne kompetencje spoza samych nauk przyrodniczych i zaproponowane nowe kursy np. „Pozyskiwanie funduszy na badania naukowe” czy „Publikacje naukowe”, co być może wynikało także z osobistych potrzeb doktorantów.*

Samo poprawne zdefiniowanie efektów uczenia się także było ważne dla uczestników kursu. Pisali oni: *„Trudno jest mieć oczekiwania wobec studenta, jeśli sami dokładnie nie wiemy, jaką wiedzę i umiejętności powinien on po tym kursie prezentować” oraz „zdefiniowanie efektów kształcenia umożliwiłoby monitorowanie ich realizacji, ułatwiłoby prowadzącym przygotowanie się do zajęć, a studentom umożliwiłoby wcześniejsze poznanie oczekiwań”* uzupełniając brakujące efekty lub korygując je w istniejących sylabusach.

Wielokrotnie doktoranci przedstawiali przykłady bliskich studentom kontekstów, w jakich można by im przybliżyć suchą wiedzę teoretyczną, poprzez jej interdyscyplinarne aspekty, przykłady zastosowania w życiu zawodowym i codziennym, najnowsze odkrycia, dyskusyjne tezy.

## **Metody i strategie, techniki**

Dydaktyka szkoły wyższej oferuje szeroki wachlarz metod i technik, z których jednak tylko mała część jest wykorzystywana w praktyce akademickiej. Doktoranci sięgnęli do tych zasobów i zaproponowali m.in. gry symulujące dobór naturalny czy częstość występowania alleli, elementy grywalizacji np. „dokupywanie” wyników analiz biochemicznych za zdobyte wcześniej punkty, stawianie cotygodniowych „wyzwań”, odgrywanie ról: antropologa, uczestnika debaty publicznej, konferencji, recenzenta, eksperta Urzędu Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych, Komisji Bioetycznej itd.

Wydaje się, że uczestnicy kursu przekonali się do zdobywania i doskonalenia umiejętności w toku cyklu Kolba (*experiential learning*). W swoich pracach zaliczeniowych kilkakrotnie proponowali wprowadzenie teoretycznych aspektów wybranych kwestii już po omówieniu realnego doświadczenia lub eksperymentu myślowego. W ten sposób przyjmowali kolejność postępowania zupełnie odmienną od znanej im dotychczas, gdy spotykali się głównie z sekwencją: najpierw wykład, potem ćwiczenia. W związku z powyższym definiowali *„uczenie się jako proces nieustannej modyfikacji poprzednich doświadczeń”*.

Doktoranci wydają się być otwarci na praktyczne wykorzystanie możliwości uczenia się studentów we współpracy, od siebie nawzajem. Część z nich akceptuje sytuację, gdy nie wszystkie grupy studenckie wykonują dokładnie te same ćwiczenia, a jednak osiągają te same efekty uczenia się. W przypadku gdy „[obecnie] *Studenci* [na zaliczenie] *przedstawiają wiedzę dotyczącą jedynie jednego przypadku, z którym mieli do czynienia podczas zajęć terenowych. Mimo że na zajęciach realizowanych jest kilka problemów to dana grupa opracowuje tylko jeden z nich.*” zasugerowano możliwość dzielenia się/wymiany sprawozdaniami pomiędzy grupami oraz pisanie recenzji sobie nawzajem, co zmotywuje, ich zdaniem, do zapoznania się z tematyką i opracowaniami przygotowanymi przez innych. Popularna okazała się praca metodą projektów z wykorzystaniem modelu ról grupowych Belbina: „*Grupy dobierane by były pod kątem zróżnicowania zainteresowań i kompetencji, a ocena projektu dokonywana przez nauczycieli akademickich i przedstawicieli pracodawców.*”.

Na seminariach, które w opinii doktorantów wymagały zmiany ze względu na stosunkowo wysoką bierność studentów, zasugerowano np.. wprowadzenie oceny wzajemnej dokonywanej przez resztę grupy, ćwiczenia kształcące umiejętność prezentacji, zanim będzie ona oceniana, a także odrębną ocenę aktywności widowni, motywującą ją do uważnego słuchania, komentowania i zadawania pytań. Wyrażono potrzebę organizacji seminariów z udziałem studentów, doktorantów oraz naukowców, na których będą omawiane najnowsze metody i wyniki badań w oparciu o analizę literatury „*Brak jest sposobności wymiany poglądów na bieżące tematy związane z postępem w naukach ...*”.

W swoich propozycjach doktoranci kładli nacisk na aktywizowanie studentów. Znajdowali zastosowanie dla metod stosowanych głównie w naukach humanistycznych i społecznych lub związanych z nimi interdyscyplinarnych kursów przyrodniczych (bioetyka, zarządzanie zasobami przyr.p.) np. diagram Ishikawy, studium przypadku, metoda jigsaw czy metaplan. Ta ostatnia metoda polega na analizie danego zagadnienia poprzez udzielenie odpowiedzi na pytania: a) jak jest? b) jak być powinno? oraz c) dlaczego nie jest tak, jak być powinno? „*W przyrodzie znajdziemy od groma zachowań lub układów, których istnienie na pierwszy rzut oka może wydawać się bezsensowne, jednakże w rzeczywistości są to wysoce wyspecjalizowane podmioty.*”. Proponowali oni także wprowadzenie, zapowiadanych z wyprzedzeniem, quizów na koniec poszczególnych spotkań jako czynnika mobilizującego do uwagi w ich trakcie, przy założeniu wpisywania „do dziennika” wyłącznie pozytywnych ocen.

Nauczanie przez odkrywanie i metody problemowe również znalazły swoje zastosowanie w pracach doktorantów. Zamiast rozpoczynać, jak dotychczas, ćwiczenia od wykładu przypominającego już poznane treści, doktoranci sugerowali wyjście od pytań badawczych

oraz przypomnienie i wyjaśnienie wymaganych pojęć lub zależności przez samych studentów (ang. *retrieval based learning*). W przypadku kursów laboratoryjnych studenci niejednokrotnie spotykali się z ciągiem odrębnych ćwiczeń, niepowiązanych ze sobą, a grupy nie kontaktowały się ze sobą w ramach zajęć. Dlatego doktoranci położyli nacisk na konieczność wprowadzenia zajęć podsumowujących cały kurs, na których studenci będą dobierali poznaną wcześniej technikę lub narzędzie (np. rodzaju mikroskopu) do konkretnego pytania badawczego. Ponadto sugerowali prezentacje wyników/raportów grup na forum, co umożliwiłoby m.in. ich porównanie pomiędzy grupami, dyskusję wyników, analizę ew. rozbieżności oraz wyciąganie wniosków. Sprawozdanie mogłoby zostać przedstawione w formie plakatu lub prezentacji „konferencyjnej”.

W opinii doktorantów organizacja zajęć praktycznych nie zawsze jest optymalna. Ich zdaniem można na przykład „wykorzystać czas przeznaczony na inkubację próbek na rozważania teoretyczne.” Ponadto zaproponowano organizację zajęć w systemie blokowym tak, jak ma to miejsce na kierunkach medycznych lub w niektórych uczelniach amerykańskich. „Chodzi o to, żeby studenci mogli zobaczyć cały proces, w tym efekt końcowy np. hodowli tkankowych (czego nie widzą w przypadku zajęć 2 godz./tydzień), a przez to zobaczyć konsekwencje swoich działań np. czy przeżyły izolację? czy nie wystąpiło zakażenie? czy trzeba im zmienić pożywkę?”

Aby zaciekać studentów eksperymentami na zajęciach, jeden z uczestników kursu napisał, że „to ich zadaniem będzie przygotowanie materiału, na którym będą pracować na zajęciach (dotychczas wszystko przynosił prowadzący)”. Jest to dość popularne podejście na świecie, studenci przynoszą własne próbki wody, żywności, gleby, roślin, analizowane w trakcie spotkania.

O ile w przypadku zajęć terenowych polegających na oznaczaniu konkretnych organizmów roślinnych, zwierzęcych lub minerałów, zadania są jasne, ściśle określone i dobrze znane studentom, o tyle wizyty w instytucjach, stacjach itd. pozwoliły uczestnikom kursu na przedstawienie propozycji ulepszeń. Jednym z pomysłów była konieczność przygotowania konkretnych zadań, które stanowiłyby dla studentów pewne wyzwanie, budziły w nich chęć znalezienia odpowiedzi na zadane pytania, także podczas wyjść terenowych np. do zoo, ogrodu botanicznego, stacji uzdatniania wody, oczyszczalni ścieków czy instytutu badawczego. Jedna z doktorantek zasugerowała, by zadania te były wykonane i oddane przed wyjściem grupy z obiektu, aby z jednej strony zmobilizować studentów do aktywnego słuchania, oglądania, zadawania pytań, a z drugiej – ograniczyć praktykę kopiowania sprawozdań od starszych kolegów, a wiadomości z, czasami mało wiarygodnych, źródeł internetowych. Zwrócono także



uwagę na potrzebę dopracowania scenariusza spotkań wprowadzających do zajęć terenowych. Doktoranci zaproponowali, by nie poprzestawać na omówieniu warunków, w jakich przyjdzie studentom się poruszać, ale żeby pokazać im na zdjęciach, przez jakie chaszcze czy mokradła będą się przedzierać, albo po jakich wertepach wędrować. Tym sposobem chcieliby pomóc studentom uniknąć typowych kłopotów spowodowanych niewłaściwym ubiorem czy obuwem. To drobiazg, ale potrafiący skutecznie utrudnić prowadzenie i udział w zajęciach.

## **Zastosowanie technologii informatycznych oraz informacyjno– komunikacyjnych**

Jeszcze przed przymusowym przejściem na nauczanie zdalne w związku z pandemią COVID – 19, uczestnicy kursu sugerowali zastosowanie szeregu narzędzi technologii informacyjno – komunikacyjnych, które są im, jako młodszemu pokoleniu bardzo bliskie, a w szczególności szersze wykorzystanie platformy e-learningowej, pracy na wspólnych dyskach itd. Doktoranci doceniali możliwości, jakie dają nowe technologie pisząc *„Wykorzystanie filmów instruktażowych zamiast instrukcji do zajęć praktycznych.”*, *„Ukazanie na filmach długiej, wieloetapowej procedury, która jest niekiedy niemożliwa do przeprowadzenia w całości w ciągu trwania zajęć.”* Poddano między innymi pomysł wykorzystania sesji PICO (*Presenting Interactive Content*, [www.edu2014.eu/pico.html](http://www.edu2014.eu/pico.html)), podczas której student lub grupa studentów wyświetla poster, a ich koledzy i koleżanki nanoszą na niego uwagi korzystając ze swojego sprzętu (komputer, tablet).

Występowano z propozycją zamieszczania materiałów omawianych na zajęciach np. fotografii preparatów, roślin, zwierząt, zadań, tutoriali na platformie e-learningowej, *„aby studenci mogli do nich wrócić i przeanalizować w swoim tempie”* albo zapoznać się z nimi przed zajęciami w strategii odwróconej klasy, czy też w ramach uzupełniania ew. braków przed zajęciami wynikających między innymi z różnic programowych. Zauważono, że platforma daje także możliwość zaoferowania studentów testów służących do samooceny: *„Uważamy, że przeznaczanie całego spotkania na powtórzenie tematów, które powinny być dobrze znane studentowi jest stratą czasu, działającą na niekorzyść obydwu stron. Naszą propozycją wyjścia z tej sytuacji jest stworzenie quizu na platformie. Przed rozpoczęciem ćwiczeń studenci zostaliby oddelegowani do wypełnienia quizu, którego wynik wskaże im, czy ich wiedza jest wystarczająca, aby móc swobodnie brać udział w ćwiczeniach czy potrzebują podszkolić się z określonych tematów. Studenci, którzy mają jeszcze problemy z danym tematem mogą liczyć na dodatkowe materiały uzupełniające ich wiedzę.”*. Zwrócono ponadto uwagę na potrzebę

pracy z nowoczesnym oprogramowaniem do analizy i interpretacji wyników (np. GC/MS, GIS).

## Ocenianie

Uczestnicy kursu byli zdania, że niezbędne jest zróżnicowanie metod i technik oceniania, wyjście poza pytania zamknięte, które nie sprawdzają umiejętności wykorzystania posiadanej wiedzy i celów z wyższych kategorii taksonomii Blooma, na przykład: „*dobór metody analizy dla określonych próbek z wy tłumaczeniem jego zasadności*” lub odwrotnie „*wybranie z listy metod, które nie nadają się do zbadania danej próbki wraz z uzasadnieniem ich odrzucenia*”.

Szczególną uwagę poświęcono ewaluacji wiedzy, umiejętności i kompetencji zdobywanych w trakcie zajęć laboratoryjnych. Pytania na kolokwium z tego typu zajęć powinny, zdaniem doktorantów, dotyczyć przede wszystkim praktycznej części kursu, a nie wyłącznie podstaw teoretycznych, jak miało to niejednokrotnie miejsce dotychczas. Ponieważ zdaniem doktorantki „*Studenci otrzymują ocenę za efekt końcowy swoich analiz [raport] i za wiedzę jaką posiadają [kolokwium], a nie za cały proces przeprowadzenia szeregu badań laboratoryjnych na wybranych próbkach*”, zaproponowała ona przeprowadzenie ewaluacji na podstawie obserwacji, arkusza oceniającego „*zarówno staranność wykonania, porządek na stole laboratoryjnym, precyzję, jak i umiejętność opisanie własnymi słowami tego, co się w danym momencie zrobiło*”. Inni uczestnicy kursu przygotowali rodzaj „*check-listy, w której prowadzący zaznacza poprawnie wykonane czynności*” lub nawet całe macierze kryteriów oceny (ang. *rubrics*), a także propozycje sprawdzianów praktycznych „*student losuje jedną z metod przeprowadzanych na zajęciach (lub jej pewnej części) i przeprowadza podane procedury, mając do dyspozycji instrukcję oraz odczynniki, jeśli są potrzebne*”. Warto zauważyć, że obserwacje pracy przy wykorzystaniu kart obserwacji dotyczyły zarówno zajęć laboratoryjnych, jak i terenowych. Para doktorantów zaproponowała zaliczenie końcowe w postaci zadania problemowego: „*Student dostaje próbki ptasiej krwi oraz niezbędne odczynniki, a jego zadaniem jest identyfikacja płci ptaków, z których została pobrana. „Jesteś stażystą/tką w zespole zajmującym się strategią rozrodczą sikorki bogatki. Kilka dni temu wykluły się młode ptaki i zostałeś poproszony/na o zidentyfikowanie płci poszczególnych piskląt w lęgu. Korzystając z informacji oraz umiejętności zdobytych podczas ćwiczeń, przeprowadź odpowiednią analizę otrzymanych próbek krwi. (Ze względu na długi czas oczekiwania jednego z etapów, kiedy wykonasz poprzedzające czynności, dostaniesz uprzednio przygotowane próbki do dalszej analizy).*”

Doktoranci są przeświadczeni o konieczności większego udziału oceny z laboratoriów w ocenie końcowej z danego przedmiotu, która nierzadko jest obecnie tylko oceną z egzaminu, a egzamin sprawdza wyłącznie wiedzę z wykładów. Natomiast na zajęciach w pracowni komputerowej chcieliby oceniać wszystkie 3 elementy „*Wprowadzić check-listy z uwzględnieniem umiejętności czysto matematycznych, obsługi programu oraz znajomości zagadnień z materiału.*”.

## **Studenci**

W przypadku grup studenckich o bardzo zróżnicowanym poziomie wiedzy i umiejętności, co zdarza się, gdy kurs obowiązkowy dla jednej specjalności jest jednocześnie kursem do wyboru dla studentów wszystkich innych specjalności, a nawet lat czy poziomów studiów, doktoranci zauważyli jak trudno jest dopasować program zajęć do możliwości wszystkich z nich. Jedni się nudzą, inni nie nadążają. Uczestnicy kursu dydaktycznego rozpoczęliby swoje działania naprawcze od opracowania testów diagnozujących poziom danej grupy oraz jej indywidualnych członków, które to testy pozwoliłyby określić potrzeby poszczególnych studentów oraz zaproponować odpowiednie narzędzia i materiały, zarówno. Szczególnie istotny był, ich zdaniem, sprawdzian ze znajomości terminologii charakterystycznej dla danej dziedziny, bez której trudno liczyć na zrozumienie nowych treści.

Doktoranci zauważyli, jak ważna dla sukcesu nauczyciela jest wiedza o tym, które elementy danego kursu są dla ich studentów najtrudniejsze i uwzględnienie tej wiedzy w swoich działaniach dydaktycznych. Postanowili m.in. „*uwzględnić w skrypcie do ćwiczeń dodatkowe szczegółowe opisy czynności najczęściej sprawiających problemy*”. Jeden z uczestników kursu dydaktycznego zaadaptował swoje doświadczenia zdobyte podczas pobytu na wymianie studenckiej w Holandii, gdzie w przypadku ćwiczeń wykonywanych samodzielnie w pracowni komputerowej, liczba asystentów służących wsparciem, radą, pomocą studentom jest większa niż w przypadku innych form kształcenia (np. seminariów czy konwersatoriów). Podczas wybranych zajęć kursu, stanowiących szczególne wyzwanie dla studentów zamierzał wezwać do pomocy innych doktorantów ze swojego zakładu dydaktycznego hasłem „*Wszystkie ręce na pokład!*”.

Uczestnicy kursu widzą potrzebę rozmowy ze studentami o strategiach uczenia się, które w wielu przypadkach polegają jedynie na wielokrotnym czytaniu podręcznika lub skryptu, jak ma to miejsce na Wydziale Geografii i Geologii w postaci kursu Pracowni Ogólnej. Analizując skutki wprowadzenia zmian w organizacji procesu kształcenia w jednym z instytutów tj.

„Uwolnienie znacznej liczby godzin na potrzeby kursów fakultatywnych okazało się strzałem w dziesiątkę [...] mnogość kursów nastręcza nie lada problem w doborze tych, przydatnych w przyszłości” – zgłoszono pomysł wprowadzenia kursu propedeutycznego, czegoś na kształt występującego w innych krajach „orientation week” (por. [https://en.wikipedia.org/wiki/Student\\_orientation](https://en.wikipedia.org/wiki/Student_orientation)), który ułatwiałby podejmowanie decyzji co do własnej ścieżki edukacyjnej.

Doktoranci docenili zalety integracji prowadzonej grupy studenckiej oraz nauczyciela z grupą, a przez to budowania wzajemnego zaufania czy odwagi poproszenia o pomoc w razie potrzeby, ośmielenie do wypowiedzi na forum, a także ułatwiającej dalszą współpracę w mniejszych zespołach. Wyrazili to w postaci np. „Na zajęcia uczęszczają studenci pierwszego roku, dlatego dobrze zacząć takie zajęcia od „ice breaker”, który pozwoli na poznanie studentów, prowadzącego (...)”. Uczestnicy kursu dydaktycznego widzieli też potrzebę budowania motywacji do nauki w swoich grupach, nie tylko za pomocą ocen i plusów za aktywność, ale także poprzez wyjaśnienie studentom, do czego zdobywana wiedza i umiejętności mogą im się przydać w przyszłości. W swoich propozycjach zaliczeniowych wskazywali zarówno na zastosowanie efektów uczenia się danego kursu w pracy zawodowej, jak i w toku dalszej edukacji (kolejnych przedmiotach obowiązkowych w programie studiów, pracach licencjackich i magisterskich).

## **Testowanie prototypów**

Ten etap polegał na zbieraniu informacji zwrotnych od pozostałych członków grupy doktorantów po prezentacji „innowacji”. Pojęcie „innowacja” w znaczeniu „wprowadzenie czegoś nowego” [Innowacja, Słownik, PWN] zostało zapisane w cudzysłowie, ponieważ to, co dla jednej osoby jest zupełną nowością, dla innej może być rutynowym działaniem, co zresztą wykazały głosy w dyskusji. Koledzy i koleżanki zwracali uwagę, gdy pomysł nowatorski w jednym zakładzie dydaktycznym, dla danej specjalizacji, był już z powodzeniem od lat realizowany w innym, dzielili się wtedy swoim doświadczeniem, proponowali uzupełnienia np. „Może warto poza symulacją analizować przypadki z literatury?”. Dyskusje bywały ożywione, a uwagi bardzo konkretne, jako że uczestnicy odnosili się do kursów, w których sami niejednokrotnie brali kiedyś udział jako studenci lub współprowadzą je obecnie.

Doktoranci ukazywali też potencjalne trudności z wprowadzeniem nowych idei w życie m.in. obszerności treści i liczby efektów uczenia się w porównaniu do przewidywanego nakładu pracy (punktacji ECTS) - „Za dużo aktywności na jednych zajęciach”. Propozycja

budowania przez studentów słowniczka terminów fachowych na platformie zdalnego nauczania spotkała się z przewidywaniem bezmyślnego działania typu kopiuj – wklej zamiast rzeczywistego zaangażowania we wspólne dzieło. Ponadto zwracano uwagę na stosunek nakładu: wysiłku obu stron, czasu nauczyciela przeznaczonego na planowanie zajęć, ich prowadzenie, pracę samodzielną studenta, ew. środków, w stosunku do spodziewanych efektów, zwłaszcza w przypadku grywalizacji oraz kursów prowadzonych w *strategii Problem Based Learning*. Również poziom trudności oraz wymagania stawiane uczestnikom w porównaniu do możliwości studentów danego roku studiów, w tym możliwość samodzielnego zaplanowania eksperymentu, które spotkały się z wątpliwościami odnośnie posiadania przez studentów wiedzy bazowej, która by mu to umożliwiała, był przedmiotem rzetelnej dyskusji.

Dzięki zróżnicowaniu grupy doktorantów, pomysłodawca miał możliwość poznania różnych opinii, zweryfikowania swojego, jednostkowego punktu widzenia. To co u jednych było nowatorskim podejściem do edukacji na poziomie uniwersytetu, u drugich budziło niepokój, np. „*Niekoniecznie korzystanie z klocków i kredek jest odpowiednie dla studentów*”. W ten sposób wskazywano na możliwość niezrozumienia intencji lub niekoniecznie pozytywny odbiór zaproponowanych zmian. Podczas omawiania prac zaliczeniowych, dużo emocji wzbudziła na przykład propozycja wprowadzenia nowego kursu „Rysunek biologiczny”. Słuchacze podzielili się na 2 grupy – zwolenników rysunku odręcznego oraz preferujących aplikacje komputerowe. Doktoranci wyrazili też odmienne zdania w kwestii przydzielania punktów za aktywność studentów na zajęciach. Jedna część grupy chciałaby wprowadzić takie narzędzie motywacyjne, druga – zwracała uwagę na nierówne warunki oceny dla studentów z natury ekstra- i introwertycznych.

Dyskusje na ostatnich zajęciach w pewnej części dotyczyły dylematów związanych z przeciwstawnymi koncepcjami dydaktyki szkoły wyższej opartej na modelu behawioralnym lub humanistycznym [Sajdak, 2011]. Tematem rozmowy była m.in. potrzeba przydzielania zadań/ćwiczeń przez nauczyciela vs. samodzielny ich dobór zgodnie z zainteresowaniami studenta, losowy/pucharowy dobór grup/ról w grupie vs. pozostawienie tej decyzji studentom, czy też kwestia możliwości wykorzystania wiedzy i umiejętności zdobytych przez studentów na innych kursach vs wykład wprowadzający prowadzącego do każdego z zajęć.

## **Wnioski, rodzące się nowe pytania i rekomendacje na przyszłość**

Celem tej publikacji nie była ocena, czy przedstawiona diagnoza problemów widzianych oczami doktorantów, niegdysiejszych studentów jest słuszna, a proponowane rozwiązania adekwatne i możliwe do wprowadzenia w konkretnych sytuacjach. Być może na innych wydziałach opisane w tym tekście udoskonalenia są codzienną praktyką, jednak autorka ma nadzieję, że chociaż kilka z nich zainspiruje do wprowadzenia zmian we własnej pracy dydaktycznej lub w systemie doskonalenia jakości kształcenia. Jednocześnie prowadząca zajęcia kursu „Dydaktyka szkoły wyższej w naukach przyrodniczych” niejednokrotnie odniosła wrażenie, że być może kurs omawiany na podstawie własnych doświadczeń przez doktoranta został dobrze zaplanowany, a działania nauczyciela były w pełni uzasadnione, to jednak studenci czasem odbierali i rozumieli je w odmienny od oczekiwanego przez wykładowcę sposób. Powodem może być niedostatek dyskusji i rozmów o samym procesie nauczania i uczenia się, brak bardziej szczegółowego wyjaśnienia, uzasadnienia sposobu postępowania, doboru metod i treści. Pierwszym postulatem końcowym jest zatem potrzeba zintensyfikowania wzajemnej komunikacji pomiędzy nauczycielami a studentami ukierunkowanej na proces kształcenia, komunikacji na poziomie meta, czyli wykraczającym ponad treści kształcenia.

Doktoranci zwrócili uwagę na przepaść występującą pomiędzy obowiązkowymi przedmiotami, a pracownią dyplomową – *„Zajęcia na uczelni są w głównej mierze czysto teoretyczne, a eksperymenty odtwórcze (wg przepisu). Większość studentów nie umie i nie ma możliwości zaplanowania eksperymentu, co będzie wymagane w pracy magisterskiej i zawodowej”*. Ta obserwacja jest zgodna z wcześniejszymi badaniami autorki na przykładzie studentów Wydziału Chemii [Krzczkowska i Maciejowska, 2014]. W związku z tym powstaje pytanie – dlaczego? Czy chodzi o przyjęty model dydaktyki szkoły wyższej, w którym dominuje postawa dyrektywna nauczyciela akademickiego? Czy wykładowcy przedmiotów przyrodniczych, w oparciu o swoje wieloletnie doświadczenie nie wierzą, że studenci w Polsce daliby sobie radę z bardziej kompleksowymi, wymagającymi umiejętnościami z wyższych poziomów taksonomii Blooma, zadaniami w ramach obowiązkowych kursów, wcześniej niż na roku dyplomowym, jeśli tylko otrzymaliby odpowiednie wsparcie? Czy będzie to wymagało zbyt dużego wysiłku od obu stron? Czy może jest to kwestia braku holistycznego podejścia do procesu kształcenia? Zastosowanie podejścia IBSE (ang. *Inquiry Based Science Education*), nauczania i uczenia się przez dociekanie naukowe, w którym to pracujący w grupach uczniowie lub studenci stawiają na zajęciach kursowych pytania badawcze, hipotezy, planują eksperymenty, analizują otrzymane dane, modyfikują warunki badania, porównują wyniki z innymi itd., było ostatnio silnie promowane w Europie (tematyka wiodąca konkursów 7 Programu Ramowego UE z dydaktyki przedmiotów przyrodniczych), jest też popularne na

świecie, szczególnie w USA. Przykładowo, Kumar, Baker, Coyle, i McLaughlin opisali zastosowanie IBSE na zajęciach kursu biologii komórki [2012].

Warto zauważyć, że do często wymienianych propozycji zmian należało zwiększenie liczby godzin kontaktowych danego kursu. Jak wiadomo, liczba ECTS w ciągu roku jest ograniczona przepisami, zatem w przypadku kursów obowiązkowych, jeśli jednemu przedmiotowi przypisze się większą liczbę godzin, jakiś inny będzie musiał je stracić – ta zależność wydawała się jednak obca, przynajmniej niektórym, doktorantom. Można z tego faktu wyciągnąć kilka wniosków. Po pierwsze, warto studentom i doktorantom systematycznie prezentować całościowy obraz programu studiów, a nie tylko jego oderwane od siebie fragmenty, sylabusy pojedynczych przedmiotów. Po drugie, warto w projektowaniu i wdrażaniu nowych kursów stosować metody *User Experience Design* i *Design thinking*, w tym konsultować się ze studentami i absolwentami. To oni wiedzą najlepiej, ile czasu poświęcili na naukę samodzielną, czy tempo zajęć pozwalało na nadążanie za prowadzącym/prowadzącą, co z danego kursu przydało im się w dalszym procesie kształcenia, przy przygotowywaniu pracy dyplomowej, w pracy zawodowej, a co było tylko balastem pamięciowym.

Doktoranci wydają się być grupą niedocenioną w procesie podnoszenia jakości kształcenia, a mogą w nim odegrać niebagatelną rolę. W dotychczasowym systemie ewaluacji, badania dotyczą ich opinii na temat studiów lub szkół doktorskich, podczas gdy, jak wykazało omawiane powyżej 7 lat doświadczeń kursu „Dydaktyka szkoły wyższej w naukach przyrodniczych”, mogą być oni także źródłem dobrze przemyślanych, niezafałszowanych własnym statusem i związanych z tymi zależnościami (są już przecież absolwentami), opinii na temat procesu kształcenia na studiach I i II stopnia. Zgodnie z obowiązującym prawem, doktoranci powinni zasiadać w ciałach kolegialnych szkół wyższych, ale są tam zwykle reprezentowani w niewielkiej liczbie przedstawicieli, nie zawsze jest im też łatwo prezentować swoje opinie w obecności kadry i władz uczelni, a czasami po prostu nie wystarcza czasu na wchodzenie w szczegóły. Warto zatem dodać badania fokusowe na grupie doktorantów do technik prowadzenia ewaluacji jakości kształcenia także na niższych stopniach edukacji.

Uczestnicy kursu okazali się bystrymi obserwatorami rzeczywistości zarówno w roli studentów, jak i współprowadzących zajęcia, a przy tym nie wpadli jeszcze w rutynę, ani nie dosięgło ich jeszcze wypalenie zawodowe. Przy współpracy z doświadczonymi nauczycielami akademickimi mogą więc nie tylko być autorami nowatorskich rozwiązań służących podnoszeniu jakości kształcenia, ale jednocześnie istnieje szansa na wspólne wprowadzenie tych modyfikacji w praktykę dydaktyczną.

## Bibliografia

1. Beligatamulla, G., Rieger, J., Franz, J. i Strickfaden, M. 2019. Making Pedagogic Sense of Design Thinking in the Higher Education Context. *Open Education Studies*, 1(1), s. 91-105.
2. Cyłkowska – Nowak, M. 2000. Współczesne trendy w zakresie reform edukacji na świecie. W: R. Leppert (red.), *Edukacja w świecie współczesnym*. Kraków: Impuls.
3. DESIGN THINKING pobrano 12.12.2020 z: <https://designthinking.pl/co-to-jest-design-thinking/>
4. Dorczak, R. 2019. Wokół reformy edukacji z 2017 roku. Krytyczna analiza dyskursu. Kraków: Monografie i Studia Instytutu Spraw Publicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego.
5. Dudek, K., Kopytek, A., Płotek, M. A. i Smusz S. 2013. Ocenianie w szkole – trud i odpowiedzialność. *Zeszyty Naukowe Towarzystwa Doktorantów UJ Nauki Ścisłe*, 6 (1/2013), s. 209–219.
6. Elassy, N. 2015. The concepts of quality, quality assurance and quality enhancement. *Quality Assurance in Education*, 23 (3), s. 250-261.
7. Fullan, M. 1982. *The Meaning of Educational Change*. Toronto: Ontario Institute for Studies in Education.
8. Innowacja, Słownik PWN, pobrano 12.12.2020 z <https://sjp.pwn.pl/slowniki/innowacja.html>
9. Jabłonowska, L. 2018. *Design Thinking* w edukacji biznesowej jako metoda kształtowania kompetencji społecznych. W: I. Maciejowska, A. Sajdak–Burska (red.), *Rozwijanie kompetencji dydaktycznych nauczycieli akademickich. Wybrane praktyki* (s. 125–140). Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
10. Krzeczowska, M. i Maciejowska, I. 2014. *Do we really equip our students with inquiry skills?* W: T. Marek, W. Karwowski, M. Frankowicz, J. Kantola, P. Zgaga (red.), *Human Factors of a Global Society. A system of systems perspectives*. (s.737–744). CRC Press.
11. Kumar, S.A., Baker, R., Coyle, M. i McLaughlin, J. 2012. *Using Inquiry-Based Activities to Transform Undergraduate Science Education: A Model Lab for Understanding Cell Growth and Viability*. W: *Proceedings of the National Association of Biology Teachers Symposium*, pobrano 12.12.2020 z: [https://nabt.org/files/galleries/Kumar\\_et\\_al\\_NABT\\_2012\\_Symposium.pdf](https://nabt.org/files/galleries/Kumar_et_al_NABT_2012_Symposium.pdf)



12. Lew–Starowicz, R. 2020. Zarządzanie zmianami w edukacji cyfrowej. Informatyka w Edukacji, XVII. Pobrano dnia 12.12.2020 z: <https://iwe.mat.umk.pl/iwe20/sites/default/files/2020-09/7.pdf>
13. Panke, S. 2019. *Design Thinking in Education: Perspectives, Opportunities and Challenges*. *Open Education Studies*, 1(1), s. 281-306.
14. Pokrzycka, L. 2020. *Design thinking i TIK w efektywnym kształceniu doktorantów oraz nauczycieli akademickich*. W: A. Sajdak–Burska i I. Maciejowska (red.), *Profesjonalizacja roli nauczyciela akademickiego* (s. 115–128). Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
15. Projektowanie uniwersalne. Objaśnienie koncepcji. Raport tematyczny. 2007. Ministerstwo Ochrony Środowiska, Norwegia. Pobrano dnia 12.12.2020 z: <http://niepelnosprawni.gov.pl/container/publikacje/projektowanie-uniwersalne/projektowanie-uniwersalne.%20Objasnienie%20koncepcji.pdf>
16. Reforma edukacji. Ministerstwo Edukacji Narodowej. 2020. pobrano dnia 12.12.2020 z: <https://www.gov.pl/web/edukacja/reforma-edukacji>
17. Sajdak, A. 2011. Wybrane teorie i praktyki dydaktyki szkoły wyższej. Inspiracje dla pedagogiki ogólnej. W: M. Myszkowska–Litwa (red.), *Pedagogika ogólna a teoria i praktyka dydaktyczna* (s. 83–106). Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
18. Stanford d.school, strona domowa, pobrano 12.12.2020 z: <https://dschool.stanford.edu/>
19. *User Experience – przewodnik dla początkujących*. Uxeria Blog, pobrano 12.12.2020 z: <https://blog.uxeria.com/user-experience-przewodnik-dla-poczatkujacych/>

## **Agnieszka Siporska**

Wydział Chemii, Laboratorium Dydaktyki Chemii,  
Uniwersytet Warszawski  
Mazowieckie Stowarzyszenie na Rzecz Uzdolnionych  
asipor@chem.uw.edu.pl

## **Marcin M. Chrzanowski**

Wydział Biologii, Pracownia Dydaktyki Biologii  
Uniwersytet Warszawski  
Mazowieckie Stowarzyszenie na Rzecz Uzdolnionych  
mm.chrzanowski@uw.edu.pl

# **Humanisci i przyrodnicy wspólnie z laboratorium w dobie edukacji zdalnej i stacjonarnej – o obserwacji celowej**

## **Streszczenie**

W roku akademickim 2019/2020 do puli zajęć ogólnouniwersyteckich, prowadzonych przez Uniwersytet Warszawski, dołączył przedmiot: *Chemistry and biology of everyday life - the simplest explanation of phenomena around us*, poprowadzony przez pracowników Laboratorium Dydaktyki Chemii i Pracowni Dydaktyki Biologii, a stworzony podczas realizacji jednego ze zwycięskich projektów XV edycji konkursu Funduszu Innowacji Dydaktycznych na Uniwersytecie Warszawskim.

Studenci kierunków humanistycznych i przyrodniczych otrzymali możliwość wspólnego uczestnictwa w zajęciach, a w szczególności – wspólnego eksperymentowania w laboratorium chemicznym. Tematyka oferowanych zajęć jest niezwykle bogata i obejmuje różne aspekty życia codziennego. By jednak móc odpowiednio wnikliwie obserwować świat wokół nas, pierwsze z zajęć dotyczyły prowadzenia obserwacji. Niniejsza publikacja prezentuje zadania postawione przed studentami podczas tych zajęć, rozwiązania i towarzyszące im refleksje dotyczące tego, czy jedynie patrzymy na świat, czy faktycznie obserwujemy i widzimy otaczające nas obiekty.

Słowa kluczowe: studenci, laboratorium, FID, edukacja

## **Students of humanities and natural sciences together in the laboratory during online and stationary learning - about observational study**

## **Summary**

The general university course, entitled *Chemistry and biology of everyday life - the simplest explanation of phenomena around us*, is conducted by the teaching staff of the Laboratory of Chemistry Didactics and the Laboratory of Biology Didactics of the University of Warsaw since the academic year 2019/2020. This course was created during the implementation of the winning projects in the 15<sup>th</sup> edition of the Teaching Innovation Fund at the University of Warsaw.

Students of humanities and natural sciences given the opportunity to participate in the classes together, and in particular to experiment together in a chemical laboratory. The variety of the proposed topics of the offered classes is extremely rich and covers various aspects of everyday life. However, in order to be able to appropriately observe the world around us, the first class focused on observational skills. This paper presents the tasks set for students during these classes, solutions and accompanying reflections on whether we are only looking at the world or actually observing and seeing the objects around us.

Keywords: students, laboratory, FID, education

## Geneza powstania przedmiotu ogólnouniwersyteckiego, dedykowanego humanistom i przyrodnikom

Celem głównym Funduszu Innowacji Dydaktycznych Uniwersytetu Warszawskiego (FID), utworzonego w 2004 roku, jest wzbogacanie oferty dydaktycznej uczelni i wspieranie poszczególnych jednostek w nauczaniu studentów.<sup>2</sup> Corocznie, w ramach konkursu FID, dofinansowywane jest kilkanaście projektów składanych przez różne jednostki Uniwersytetu Warszawskiego. Szczególną aktywność wykazują Wydziały Biologii i Chemii, które w ostatnich pięciu edycjach (edycje XIII – XVII) otrzymały dofinansowanie 37 spośród 71 wszystkich dofinansowanych projektów. Wśród zwycięskich projektów znajduje się także wspólny projekt Laboratorium Dydaktyki Chemii Wydziału Chemii i Pracowni Dydaktyki Biologii Wydziału Biologii, zatytułowany *Fascynujący i bezpieczny świat wokół nas – wzrost efektywności kształcenia przyszłych nauczycieli chemii i biologii oraz pogłębienie wiedzy i umiejętności studentów kierunków humanistycznych dotyczących bezpiecznego postępowania i eksperymentowania z substancjami obecnymi w życiu codziennym* (dofinansowanie w ramach XV edycji oraz dofinansowanie kontynuacji projektu w ramach XVII edycji). O dostrzeżeniu niezwykłości tego projektu świadczyć może artykuł, który ukazał się w piśmie uniwersyteckim, zaraz po ogłoszeniu wyników XV edycji konkursu FID [Maksimowicz, 2019].

Jednym z kluczowych elementów składowych projektu było przygotowanie i poprowadzenie zajęć ogólnouniwersyteckich *Chemia i biologia życia codziennego, czyli jak najprościej wytłumaczyć zjawiska zachodzące wokół nas*. Dołączyły one do oferty zajęć ogólnouniwersyteckich UW od roku akademickiego 2019/2020. Celem tych innowacyjnych zajęć jest oswojenie studentów kierunków innych niż przyrodnicze oraz studentów bloku dydaktycznego – przyszłych nauczycieli chemii i biologii – z metodyką eksperymentowania w ciekawym kontekście – bliskim każdemu studentowi kontekście dnia codziennego. Podczas zajęć studenci (zarówno humaniści, jak i przyrodnicy) uczą się sztuki obserwacji i uważności, zwiększają swoją wiedzę dotyczącą substancji obecnych w gospodarstwie domowym (m.in. w lekach, żywności, kosmetykach), a także kształtują umiejętności praktyczne związane z bezpiecznym ich wykorzystywaniem. Rozwijają swą wiedzę i umiejętności dotyczące stosowania zasad BHP w laboratorium, identyfikowania zagrożeń na podstawie piktogramów obecnych na opakowaniach, w tym opakowaniach substancji używanych na co dzień. Podczas zajęć wdrażane są elementy metody naukowej (w tym IBSE – *Inquiry Based Science Education*), tzn. formułowania problemów badawczych, stawiania hipotez, planowania

---

<sup>2</sup> <http://bss.uw.edu.pl/fid-uw/>

sposobów rozwiązywania, dokumentowania, analizowania, wyciągania wniosków, a w końcu weryfikowania hipotez i w razie potrzeby stawiania nowych. Zajęcia pierwszej edycji zrealizowane zostały w dużej części metodą CLIL (*Content and Language Integrated Learning*), będącą zintegrowanym nauczaniem przedmiotu i języka obcego – w tym przypadku angielskiego. Pozwoliło to uczestnikom na przyswojenie podstawowej nomenklatury chemicznej i biologicznej (na przykład: nazwy wybranych pierwiastków i związków chemicznych, nazwy szkła laboratoryjnego, podstawowych typów reakcji chemicznych), co ułatwia im identyfikację substancji znajdujących się na etykietach, których nazwy często zapisane są w języku angielskim. Dla znakomitej części uczestników zajęć, były to pierwsze w ich życiu eksperymenty przyrodnicze, choć eksperymentowanie jest integralnym elementem w szkolnym kształceniu przyrodniczym. Jak pokazują wyniki badań przeprowadzonych przez specjalistów z Pracowni Przedmiotów Przyrodniczych Instytutu Badań Edukacyjnych, doświadczenia na zajęciach przedmiotów przyrodniczych w szkole nie pojawiają się często: w wypadku chemii odsetek zajęć z demonstracją eksperymentu przekraczał 40%, natomiast dla biologii sięgał jedynie 25% [Ostrowska i Spalik, 2015]. Inne dane podane we wspomnianym raporcie wskazują, że najczęstszą metodą prowadzenia zajęć z biologii i chemii jest metoda podawcza, a jednym z istotnych elementów, dla których nauczyciele nie wykonują doświadczeń na zajęciach jest lęk przed porażką [Madalińska-Michalak, 2016].

Do zajęć opracowano skrypt ćwiczeniowy w języku angielskim, który stanowi podstawę przygotowania niniejszego tekstu [Siporska i Chrzanowski, 2020].

## **Uczestnicy zajęć**

Zajęcia, zgodnie z projektem, dedykowane są zarówno studentom Wydziałów Chemii i Biologii realizującym blok pedagogiczny, jak i studentom innych kierunków, pragnącym zwiększyć swą wiedzę dotyczącą chemii i biologii, a w szczególności substancji i artykułów wykorzystywanych w gospodarstwie domowym i wykształcić umiejętność bezpiecznego ich wykorzystywania. W zajęciach przeprowadzonych z 5 grupami (jedna grupa w semestrze zimowym 2019/2020, po dwie grupy w semestrach zimowym i letnim 2021/2021), wzięło udział 77 studentów 36 kierunków prowadzonych przez Uniwersytet Warszawski: Administracji, Archeologii, Architektury przestrzeni informacyjnych, *Artes Liberales*, Bezpieczeństwa wewnętrznego, Bioinformatyki, Biologii, Biotechnologii, Chemii, Ekonomii, Europeistyki, Filologii klasycznej, Finansów, rachunkowości i ubezpieczeń, Fizyki, Geografii, Geologii, Geologii poszukiwawczej, Hungarystyki, Informatyki, Informatyki i ekonometrii,

Inżynierii nanostruktur, Kryminalistyki i nauk sądowych, Lingwistyki stosowanej, Matematyki, Ochrony środowiska, Orientalistyki, Pedagogiki przedszkolnej i wczesnoszkolnej, Prawa, Psychologii, Publikowania współczesnego, Socjologii, Stosunków międzynarodowych, Studiów amerykańskich, Zarządzania, Zarządzania finansami i rachunkowości, Zastosowania fizyki w biologii i medycynie.

Grupy zajęciowe były więc niezwykle zróżnicowane. Stanowiło to z jednej strony wyzwanie dla prowadzących, a z drugiej – było ciekawym doświadczeniem do obserwacji, np. sposobu myślenia, formułowania hipotez czy pytań badawczych dotyczących reprezentowanej przez studentów i studentki dziedziny.

## **Przebieg zajęć**

Zajęcia składają się z 7 działów tematycznych:

1. Wszyscy jesteśmy naukowcami / *We are all scientists*
2. Żyjemy odpowiedzialnie / *We live responsibly*
3. Odkrywamy świat wszystkimi zmysłami / *We discover the world with all our senses*
4. Żyjemy w czystym świecie / *We live in a clean world*
5. Żyjemy zdrowo / *We live healthy*
6. Naukowiec w kuchni / *Scientist in the kitchen*
7. Żyjemy w świecie włókien / *We live in a world of fabrics*

Niniejsza publikacja dotyczy realizacji na zajęciach części działu 1., dotyczącego prowadzenia obserwacji.

## **Cechy naukowca**

Zajęcia rozpoczynały się od wspólnego zastanowienia się uczestników i prowadzących nad tym, jakie cechy powinien posiadać naukowiec, dokonujący obserwacji i poszukujący odpowiedzi na nurtujące go pytania badawcze. Wszak wszyscy jesteśmy naukowcami i każdego dnia dokonujemy obserwacji celowej świata wokół nas. Podczas zajęć prowadzonych w roku akademickim 2019/2020, w trybie stacjonarnym, studenci poproszeni zostali o podawanie cech i udzielali odpowiedzi pojedynczo, biorąc pod uwagę pomysły poprzedników i budując w ten sposób sylwetkę idealnego naukowca. W roku akademickim 2020/2021, podczas nauki zdalnej, przygotowano narzędzie pozwalające na jednoczesną odpowiedź wszystkim uczestnikom. Polecenie brzmiało: *Jaki jest naukowiec? Zapisz przymiotniki małą*

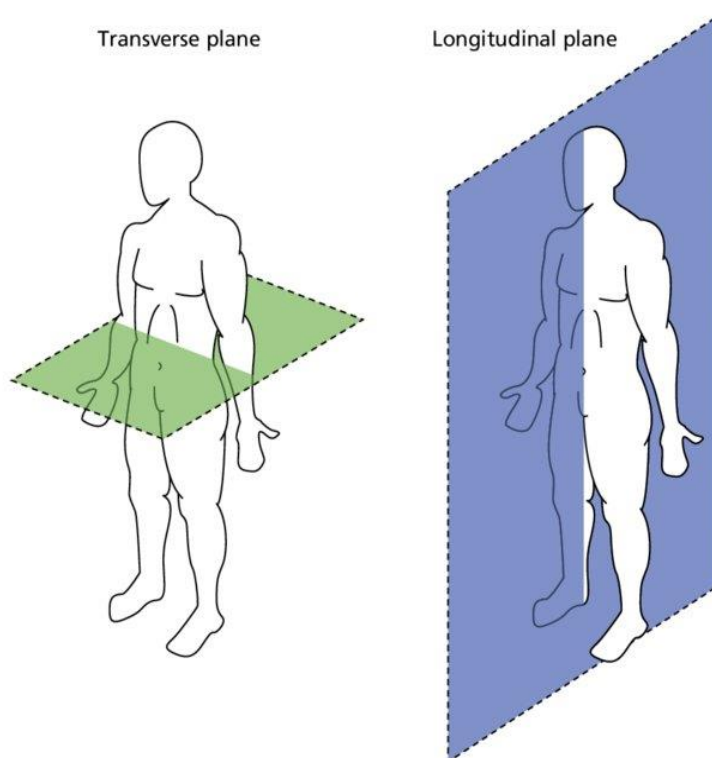


on *uczciwy i odpowiedzialny* za podawane wyniki badań, *praktyczny, racjonalny, rozsądny*. Powinien *lubić pracę zespołową* – wszak to ona jest w stanie przynieść szybsze i bardziej pełne rezultaty. Mógłby też być *brodaty*. Niewątpliwie naukowiec jest *potrzebny*.

Podobny obraz naukowca zarysował się podczas zajęć stacjonarnych roku akademickiego 2019/2020.

## Przekroje

Kolejnym etapem zajęć, po omówieniu sylwetki naukowca, był złożony etap weryfikacji umiejętności obserwacyjnych oraz ćwiczenia wrażliwości, szacowania i uważności. Pierwsze ćwiczenie dotyczyło przekrojów różnych obiektów znanych uczestnikom zajęć z życia codziennego. Zostały przedstawione i omówione dwie podstawowe płaszczyzny przekroju: poprzeczna i podłużna (Rys. 2), co było potrzebne w kolejnym ćwiczeniu.



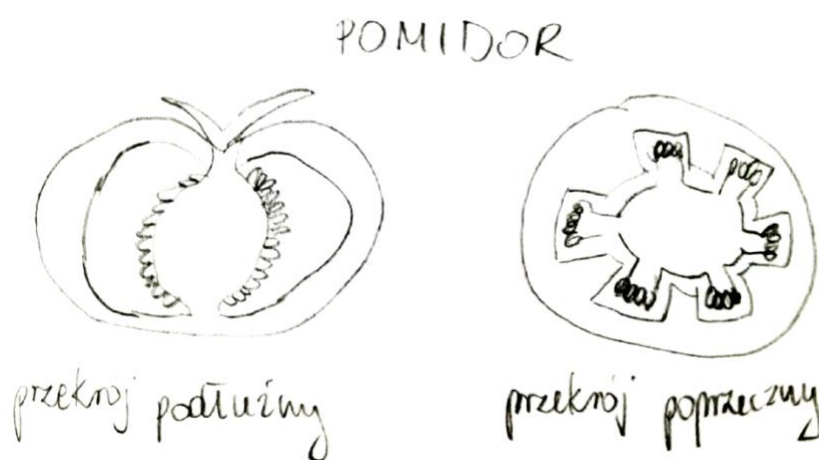
Rys. 2 Podstawowe płaszczyzny przekroju (*transverse – poprzeczna, longitudinal – podłużna*)<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Źródło grafiki: Kiru, G., Bicknell, C., Falaschetti, E., Powell, J., Poulter, N. (2016). An evaluation of the effect of an angiotensin-converting enzyme inhibitor on the growth rate of small abdominal aortic aneurysms: a randomised placebo-controlled trial (AARDVARK). Health Technology Assessment, 20 (59)

## Przekroje jabłek i pomidorów

Na zajęcia stacjonarne roku akademickiego 2019/2020, dla studentów przygotowane zostały jabłka i pomidory oraz noże i deski do krojenia. Zanim jednak jabłka i pomidory zostały pokrojone, poproszono studentów o wyobrażenie sobie przekrojów: poprzecznego i podłużnego jabłka i narysowanie go. W drugim etapie studenci wykonywali analogiczne ćwiczenie, ale tym razem wyobrażali sobie i rysowali przekroje pomidora. Trzeci etap stanowiło „zatrzymanie się na chwilę i zastanowienie nad tym, czy faktycznie obserwuję świat, czy podchodzę do niego bezrefleksyjnie”. Narysowanie przekrojów jabłek nie nastręczyło studentom większych trudności. Kłopotem dla kilkorga z nich okazało się jednak narysowanie przekrojów pomidora. Warto sobie przypomnieć w tym miejscu, że przekrój pomidora jest znacznie bardziej złożony w porównaniu z przekrojem jabłka. Dodatkowo owoce pomidora charakteryzuje duża zmienność w zależności od odmiany. Pojawiły się też nieliczne błędy związane z przyporządkowaniem nazwy rodzaju przekroju, a w szczególności problemy studentów związane z odpowiednim ułożeniem nasion pomidora – zazwyczaj nie były przytwierdzone szypułkami, ale były narysowane tak, jakby swobodnie unosiły się w miąższu owocu. Podczas zajęć zdalnych roku akademickiego 2020/2021, rysunki przekrojów wraz z nazwami rodzajów przekrojów były prezentowane przez studentów w czasie rzeczywistym poprzez zbliżenie ich do kamery, a prawidłowość wykonania była możliwa do sprawdzenia poprzez porównanie ze zdjęciami zamieszczonymi na prezentacji.

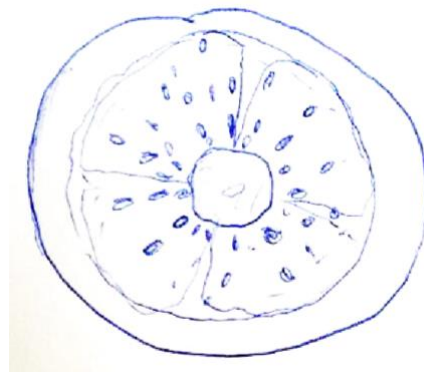
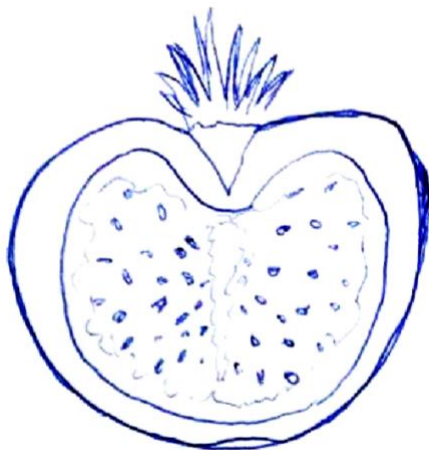
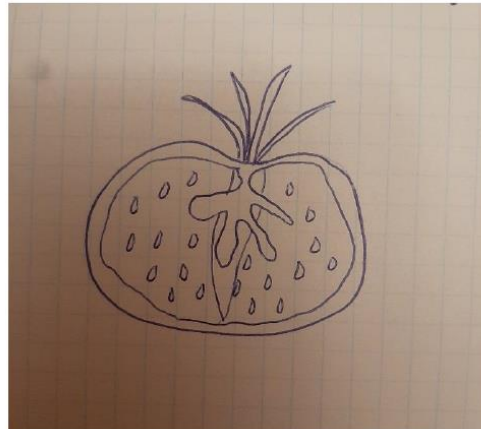
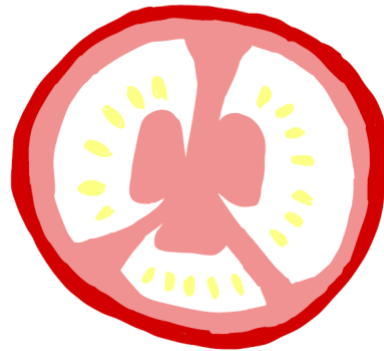
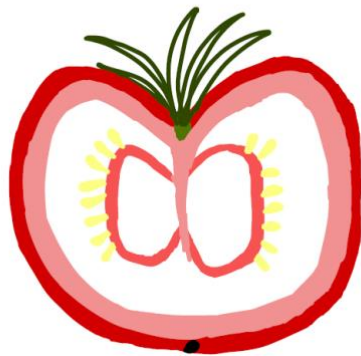
Przykładowe prace studenckie zawierające przekroje pomidora z zajęć zdalnych zamieszczone są na Rys. 3.





PRZEKRÓJ PODŁUŻNY

PRZEKRÓJ POPRZECZNY



*Rys. 3 Przykładowe prace studenckie zawierające przekroje poprzeczne i podłużne pomidora, pochodzące z zajęć zdalnych*

## Kostki

### Ćwiczenie 1

Kolejną grupą zadań dla studentów, rozwijającą ich umiejętności obserwacyjne, a w tym również umiejętność szacowania, było zadanie z sześcianami powycinanymi z różnych produktów żywnościowych, które przedstawione są na Rys. 4.



Rys. 4 Projekt wykonany przez *Lernert & Sander studio*<sup>5</sup>

Na podstawie zdjęcia studenci mieli za zadanie oszacować liczbę kostek, a dopiero później je policzyć. Określanie przybliżonych wartości danych wielkości nie jest łatwe, ale nabycie tej umiejętności jest niezwykle cenne, pozwalające między innymi oszczędzać czas.

W roku akademickim 2019/2020 podczas zajęć stacjonarnych, studenci szacowali liczbę kostek na zajęciach poprzez wypowiedzianie jej na głos. Kolejne osoby mogły już sugerować się wartościami podanymi przez poprzedników. W semestrze zimowym roku akademickiego 2020/2021 oszacowanie liczby kostek zostało zadane jako asynchroniczne zadanie domowe - samokształceniowe. Studenci mieli dowolną, dostosowaną do ich potrzeb, ilość czasu na to, by przyjrzeć się grafice i dokonać oszacowania. W semestrze letnim zadanie zostało

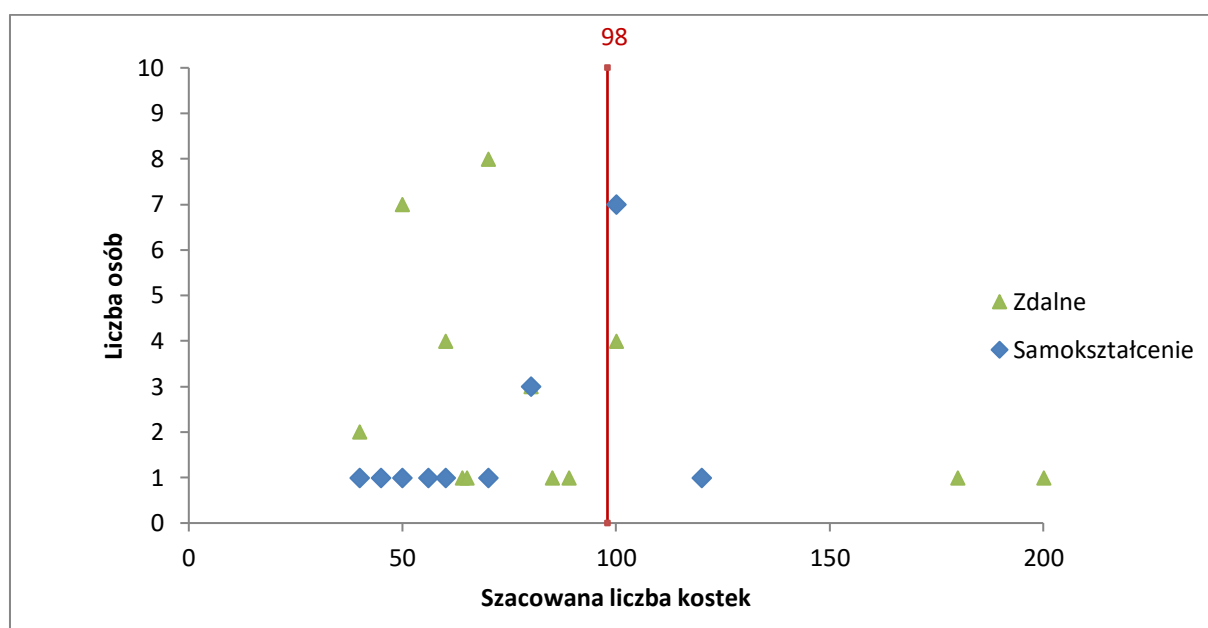
---

<sup>5</sup> Źródło grafiki: [followthecolours.com.br/wp-content/uploads/2015/05/follow-the-colours-cubos-alimentos-Lernert-Sander-01.jpg](https://followthecolours.com.br/wp-content/uploads/2015/05/follow-the-colours-cubos-alimentos-Lernert-Sander-01.jpg)

przeprowadzone podczas zajęć synchronicznych. Studenci mieli kilka sekund na oszacowanie i na dany znak zapisać wartości na czacie. Wartości liczbowe zostały zamieszczone w tabeli (Tabela 1) i przedstawione na wykresie (Rys. 5).

Tabela 1. Wyniki otrzymane podczas szacowania liczby kostek przez studentów

Zajęcia synchroniczne zdalne (rok akademicki 2020/2021 semestr letni)		Samokształcenie asynchroniczne (rok akademicki 2020/2021 semestr zimowy)	
Oszacowana liczba kostek	Liczba osób	Oszacowana liczba kostek	Liczba osób
40	2	40	1
50	7	45	1
60	4	50	1
64	1	56	1
65	1	60	1
70	8	70	1
80	3	80	3
85	1	100	7
89	1	120	1
100	4	-	-
180	1	-	-
200	1	-	-



Rys. 5 Wyniki oszacowania przez studentów liczby kostek przeprowadzonej podczas zajęć zdalnych (synchronicznych) i podczas samokształcenia (asynchroniczne prace domowe). Linie łączące punkty zostały poprowadzone dla większej przejrzystości wykresu. Linia pionowa o wartości 98 wskazuje liczbę kostek zamieszczonych na grafice.

Szacowanie to zazwyczaj podawanie „zaokrąglonych” wartości i blisko 90% studentów uczestniczących w zajęciach podało wartości podzielne przez dziesięć. Niektórzy podali zaskakująco dokładne wartości szacunkowe, np. 64 czy 89. Zamieszczone w Tabeli 1 dane pozwalają na obliczenie miar tendencji centralnej szacowanej liczby kostek podczas zajęć synchronicznych i asynchronicznych. Wartości te zostały zamieszczone w Tabeli 2.

Tabela 2. Miary tendencji centralnej

Rodzaj miary	Wartość	
	Zajęcia synchroniczne zdalne (rok akademicki 2020/2021 semestr letni)	Samokształcenie asynchroniczne (rok akademicki 2020/2021 semestr zimowy)
Średnia	75	81
Modalna	70	100
1. kwartyl	50	56
2. kwartyl (mediana)	70	80
3. kwartyl	80	100
4. kwartyl	200	120
Rozstęp ćwiartkowy	30	44

Wartości średniej i mediany różnią się od siebie znacznie mniej niż wartości modalnej. Warto zauważyć, że wartość modalnej szacowania podczas zajęć asynchronicznych wynosi 100 i jest bliska liczbie kostek równej 98.

Rozrzut wartości jest nadspodziewanie duży, szczególnie w przypadku szacowania podczas zajęć synchronicznych (od 40 do 200). Udowadnia to, że szacowanie jest niezwykle trudną umiejętnością. To, że jest jednak bardzo potrzebną umiejętnością, potwierdza cytat z pracy studenckiej:

*Moja umiejętność oszacowania ilości przedstawionych kostek na zdjęciu pokazała, że zdecydowanie szybciej jestem w stanie wykonać zadanie, aniżeli liczyć kostki pojedynczo. Policzenie kostek poprzez przemnożenie ich w pionie i w poziomie pozwoliło mi się tylko upewnić w sprawie dobrze oszacowanego zadania.*

Kolejnym zadaniem dla studentów było ocenienie przez nich tego, jak (i czy w ogóle) umiejętność obserwacji jest ważna w nauce. Mieli oni odpowiedzieć na pytanie: *Czy uważasz, że umiejętności obserwacji są ważne w nauce? Jeśli tak – gdzie mogą być przydatne?* Uczestnicy zajęć stacjonarnych i zdalnych synchronicznych odpowiedzieli w czasie

rzeczywistym, po krótkim zastanowieniu, a studenci zajęć asynchronicznych – mieli czas na zastanowienie się w domu. Według nich umiejętności obserwacyjne są niezwykle ważne w nauce, wręcz kluczowe. Są jednymi z najbardziej przydatnych umiejętności w prawie wszystkich dziedzinach nauki. Obserwacje to jeden z najważniejszych elementów nauki. Jako przykłady dziedzin, w których szczególnie ważne są prawidłowo dokonane obserwacje, uczestnicy podawali głównie nauki ścisłe, przyrodnicze, techniczne, m.in.:

- chemię z wnikliwą obserwacją reakcji zachodzących pomiędzy substancjami,
- geografię z dokładną obserwacją procesów zachodzących w poszczególnych warstwach Ziemi,
- biologię z uważną obserwacją z wykorzystaniem mikroskopu,

ale nie tylko. Również w naukach społecznych *podczas jakichkolwiek badań w formie wywiadu, gdy badacz stara się nie tylko dostać pełne odpowiedzi na pytania, ale również obserwuje badanego, z czego może też wywnioskować dużo rzeczy*. Obserwacje, według studentów, pozwalają na dokonywanie rzetelnej oceny sytuacji i stawianie kolejnych kroków w nauce, w tym na przeprowadzanie eksperymentów, dokładne opisywanie zjawisk, zadawanie pytań, wyciąganie precyzyjnych wniosków, zaprzeczanie lub potwierdzanie hipotez, a w końcu – na odkrycia naukowe. Obserwowanie to jeden z głównych sposobów na poznanie świata, zachodzących zjawisk oraz zrozumienie ich zależności. Studenci, w nawiązaniu do tytułu zajęć, zwrócili uwagę na to, że obserwacja generuje ciekawość przydatną we wszystkich aspektach życia codziennego, a wnioski wyciągane z obserwacji wpływają na wszystkie aspekty codziennego życia, czym nawiązali do tytułu przedmiotu.

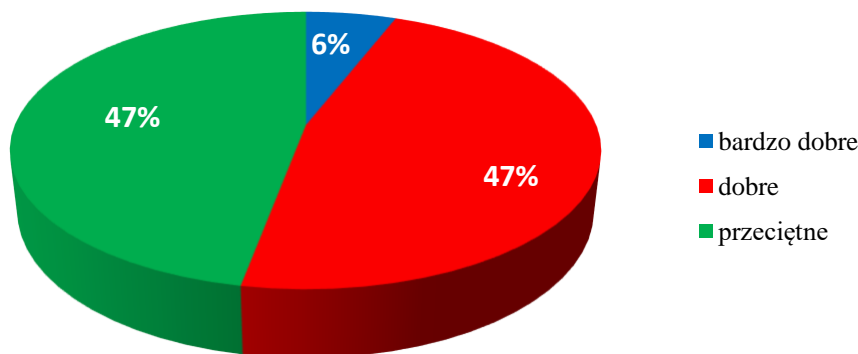
## Ćwiczenie 2

Kolejne ćwiczenie dotyczyło sztuki obserwacji i wyobraźni. Studenci mieli za zadanie napisać nazwy części produktów, z których wykonano kostki i opisać, jak się czuli po wykonaniu ćwiczenia. To zadanie, zgodnie z ich refleksjami, nie zawsze było łatwe:

- *z pewnością nie byłabym w stanie poprawnie zidentyfikować wszystkich substancji, z których wykonano kostki.*
- *udało mi się odgadnąć kostki najbardziej charakterystyczne, takie jak granat bądź czerwona cebula. Zadanie pokazało, iż obserwacja i rozpoznanie kostek stało się początkowo utrudnione i wymagało skupienia, a także zastanowienia się, aby nie pomylić rzędów, oraz przypomnieć sobie strukturę konkretnych owoców i warzyw.*

- *jedzenie, którego nazwy nie znalazłam, lub nie byłam pewna, na siłę próbowałam dopasować do nazw rzeczy, które znam i wyglądają podobnie.*
- *sprawiło mi kłopot w utrzymaniu wzroku na wybranym wierszy z powodu układu tych kostek.*

Kolejnym krokiem była ocena własnych umiejętności obserwacyjnych na podstawie wykonanego szacowania i identyfikacji produktów spożywczych znajdujących się na grafice (Rys. 4). Uczestnicy zajęć ocenili swoje umiejętności obserwacyjne jako dobre lub przeciętne (Rys. 6), rzadko – jako bardzo dobre.



Rys. 6 Wyniki samooceny przez studentów ich zdolności obserwacyjnych.

Z ich wypowiedzi wynika, że ćwiczenie uwrażliwiło ich na potrzebę doskonalenia umiejętności obserwacji, niezależnie od tego, czy uważają swe umiejętności za dobre, czy też będąc świadomymi swoich niedoskonałości obserwacyjnych:

- *Sądzę, że mam bardzo szerokie umiejętności w tym zakresie i staram się je dalej rozwijać.*
- *Uważam, że mam dobre zdolności obserwacyjne. Jednakże powinnam rozwijać swoje umiejętności, stawać się uważniejszą i bardziej dbającą o detale.*
- *Myślę, że moje umiejętności obserwacyjne pozostawiają wiele do życzenia. Mam świadomość, że nie zwracam uwagi na dużą część istotnych czynników podczas obserwacji z tego względu, że jestem bardzo mało spostrzegawcza.*

#### A. Warzywa i owoce

Przekroje poprzeczne i podłużne warzyw i owoców towarzyszyły uczestnikom zajęć podczas kolejnego zadania. Mieli oni podać nazwy wszystkich owoców i warzyw, których

przekroje poprzeczne pokazane zostały na grafice (Rys. 7). W zależności od trybu prowadzenia zajęć uczestnicy albo dostawali zalaminowane obrazki wydrukowane w wysokiej rozdzielczości, albo mieli je zaprezentowane na ekranie komputera.



*Rys. 7 Przekroje owoców i warzyw<sup>6</sup>*

O ile podczas zajęć stacjonarnych i zdalnych semestru zimowego 2020/2021 studenci podawali nazwy, słuchając wypowiedzi poprzedników – o tyle w semestrze letnim 2020/2021 wykorzystano program Mentimeter,<sup>7</sup> który umożliwił zbieranie odpowiedzi w czasie rzeczywistym i stworzenie z nich chmury wyrazów (Rys. 8).

<sup>6</sup> Źródło grafiki: //66.media.tumblr.com/74c6cdebade475b67f105de5c30d139a/tumblr\_mp0dalWV8H1qzs7m3o1\_500.jpg  
<sup>7</sup> [www.menti.com](http://www.menti.com), 20 64 62 8



Rys. 8 Chmura wyrazów stworzona przez studentów podczas zajęć semestrów zimowego i letniego roku akademickiego 2020/2021. Wielkości czcionek obrazują częstość pojawiania się danej odpowiedzi (im większa czcionka, tym odpowiedź częstsza).

Studenci wpisywali nazwy, nie widząc odpowiedzi wpisywanych przez innych. Największej liczbie osób udało się rozpoznać 1. kiwi, 2. cebulę (cebulę czerwoną, czerwoną cebulę), 3 i 4. paprykę (czerwoną paprykę wskazano, ale zielonej nie wyróżniono), 5. ogórka, 6. pomidora, 7. cytrynę (cytrynkę), 8. pieczarkę, 9. pomarańczę, 10. jabłko, 11. papaję, 12. winogrono, 13. kaki. Nielicznym udało się odnaleźć 14. marchewkę i 15. czosnek. Niektórzy rozpoznali awokado, karambolę, marakuję, mandarynkę, czy mangostan, których na grafice nie było.

### **Mandarynki (opracowane na podstawie Guichard, 1998)**

To niezwykle i budzące bardzo dużo emocji zadanie zostało zrealizowane jedynie w trybie stacjonarnym, podczas zajęć w roku akademickim 2019/2020.

Studenci otrzymali materiały piśmiennicze – kartki, kolorowe kredki, ołówki i mazaki oraz kosz wypełniony mandarynkami. Następnie – po kolei mieli się kierować poleceniami kolejno wyświetlanymi na tablicy (studenci nie zobaczyli od razu wszystkich poleceń):

1. Wybierz jedną mandarynkę z koszyka.
2. Narysuj ją w ciągu dwóch minut.
3. Odlóż mandarynkę z powrotem do koszyka i wymieszaj zawartość koszyka.
4. Teraz odnajdź narysowaną przez siebie mandarynkę, używając swojego rysunku.



5. *Teraz masz dwie minuty, aby wykonać drugi rysunek mandarynki, dzięki któremu rozpoznasz swoją mandarynkę między innymi mandarynkami w koszu.*
6. *Odlóż mandarynkę z powrotem do koszyka i wymieszaj zawartość kosza.*
7. *Wymieńcie się rysunkami i spróbujcie znaleźć mandarynki kolegów/koleżanek za pomocą wykonanych przez nich/nie rysunków.*
8. *Teraz masz jedną minutę na uaktualnienie drugiego rysunku mandarynki, aby pomóc swojemu koledze/koleżance odnaleźć swoją mandarynkę.*

Odnajdywanie mandarynek sprawiało wiele kłopotu, zwłaszcza na początku, kiedy studenci nie wiedzieli jaki jest cel wykonania przez nich rysunku owocu. Później, gdy uczestnicy zajęć zaczęli zwracać większą uwagę na szczegóły, zaznaczając je na rysunkach, odnalezienie właściwej mandarynki stawało się łatwiejsze, choć i tak czasem się to nie udawało. Zamiast mandarynek można użyć innych owoców, np. jabłek lub orzechów (ten wariant może być znacznie trudniejszy). Ważne, aby były tak dobrane, by posiadały podobny kształt i wielkość, a różniły się jedynie trudnymi do zauważenia na pierwszy rzut oka znakami szczególnymi.

### **Odczucia uczestników zajęć**

Po pierwszej edycji zajęć, która odbyła się stacjonarnie w semestrze zimowym roku akademickiego 2019/2020, studenci bardzo przychylnie odnieśli się do zajęć:

- *Były przyjemniejsze niż się spodziewałem.*
- *Dziękuję za świetne zajęcia.*
- *Bardzo ciekawe doświadczenia w laboratorium.*
- *Polecilem po pierwszych zajęciach (z sukcesem), poleciłbym raz jeszcze.*
- *Dałbym również opcję zajęć w języku polskim – życzenie zostało spełnione w roku akademickim 2020/2021.*
- *Lekko wydłużył (zajęcia).*
- *Więcej zajęć w labach.*

Niestety nadszedł czas pandemii i zajęcia w roku akademickim 2020/2021 odbyły się zdalnie. Były one ubogacane tak dużą liczbą prowadzonych w czasie rzeczywistym doświadczeń, jak tylko to było możliwe. Docenili to studenci w przeprowadzonej na koniec zajęć ankiecie.

- *Były [to] bardzo kreatywne i twórcze zadania.*
- *Zajęcia o kwasach na trądzik były super, r najciekawsze ze wszystkich! Dowiedziałam się dużo ciekawych i PRZYDATNYCH rzeczy, mega mnie to ciekawiło i robiłam screeny/notatki, naprawdę super! Pamiętam, że nie mogłam się doczekać co będzie następne :)*
- *Możliwość zobaczenia ciekawych doświadczeń - jedynym minusem jest to, że to jednak nie jest to samo, co wykonywanie tych doświadczeń samodzielnie.*
- *Doświadczenia i eksperymenty nagrywane online, naprawdę ciekawe tematy zajęć o zjawiskach codziennych.*

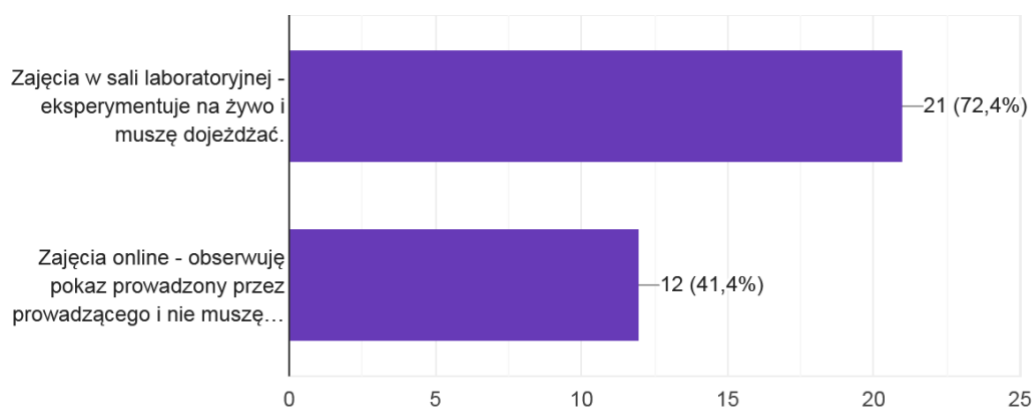
Ankieta obejmowała również pytania, które miały pozwolić zaprojektować zajęcia jak najbardziej dopasowane do potrzeb studentów, m. in.:

#### 1. Jaką formę zajęć preferujesz?

Studenci mogli zaznaczyć jedną z dwóch odpowiedzi lub obie:

- *Zajęcia w sali laboratoryjnej – eksperymentuję na żywo i muszę dojeżdżać.*
- *Zajęcia online - obserwuję pokaz prowadzony przez prowadzącego i nie muszę dojeżdżać.*

Wyniki okazały się zaskakujące (Rys. 9).



Rys. 9 Odpowiedzi studentów na pytanie: Jaką formę zajęć preferujesz?

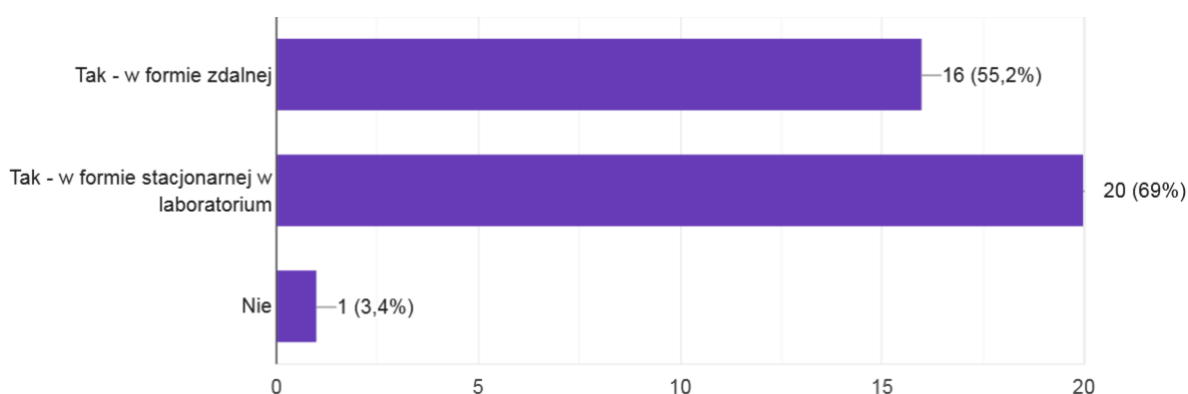
Spośród 29 osób, które odpowiedziały na to pytanie, 12 wskazało na tryb online, mimo, że zajęcia zostały zaprojektowane jako laboratoryjne. Zapewne tutaj przeważała możliwość udziału w zajęciach, niezależnie od miejsca lokalizacji. 4 osoby zainteresowane są udziałem w obu formach prowadzenia zajęć.

2. Kontynuacja - czy gdyby była taka możliwość to chciałbyś / chciałybyś wziąć udział w kontynuacji przedmiotu?

Mogli zaznaczyć dowolną liczbę z trzech opcji:

- *Tak – w formie zdalnej*
- *Tak – w formie stacjonarnej w laboratorium*
- *Nie*

Wyniki ponownie okazały się zaskakujące (Rys. 10).



Rys. 10 Odpowiedzi studentów na pytanie: Kontynuacja – czy gdyby była taka możliwość to chciałbyś/chciałybyś wziąć udział w kontynuacji przedmiotu?

Spośród 29 osób, 28 chciałoby uczestniczyć w kontynuacji, oczywiście w większości w trybie laboratoryjnym. Dla 8 osób obie formy kontynuacji okazały się być odpowiednie. Ta chęć kontynuacji pokazuje, że zajęcia przyrodnicze są niezwykle ważne i bardzo potrzebne w ofercie zajęć ogólnouniwersyteckich. Dofinansowanie kontynuacji projektu, otrzymane w ramach ostatniego konkursu Funduszu Innowacji Dydaktycznych, pozwoli na udoskonalanie prowadzonych zajęć oraz lepsze dostosowanie ich formuły do potrzeb studentów z całego Uniwersytetu Warszawskiego.

## Bibliografia

1. Guichard, J. 1998. *Observer pour la comprendre: les sciences de la vie et de la terre*. Hachette.
2. Madalińska-Michalak, J. 2016. Pasja w pracy nauczycieli osiągających sukcesy zawodowe a potrzeba rozwijania ich kompetencji emocjonalnych. ROZPRAWY, Studia z Teorii Wychowania, VII 4(17)).

3. Maksymowicz, D. 2019. Humanieści i przyrodnicy wspólnie w laboratorium. *Pismo uczelni*, 1 (89), s. 34.
4. Ostrowska, E. B., Spalik, K. 2015. *Laboratorium myślenia. Diagnoza nauczania przedmiotów przyrodniczych w Polsce 2011–2014*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych. Pobrano dnia 2020.10.25 ze strony:  
<http://eduentuzjasci.pl/images/stories/publikacje/IBE-Raport-Laboratorium%20Mylenia.pdf>.
5. Siporska, A., Chrzanowski M. M. 2020. *Household Science. Chemistry and biology of everyday life – the simplest explanation of phenomena around us*. Warszawa: Robert Parma Fotografia. Pobrano dnia 2020.11.15 ze strony:  
<https://www.pearltrees.com/marcinchrzanowski/item322347552>

# Rozdział 2



## Uniwersalne rozwiązania dydaktyczne

## **Małgorzata Nodzyńska**

Katedra Dydaktyki Biologii i Chemii, Instytut Biologii, Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej  
malgorzata.nodzyńska@up.krakow.pl

# **Zapis symboliczny związków chemicznych a ich wizualizacja**

## **Streszczenie**

Nauka chemii opiera się na trzech filarach:

- przeprowadzanych i obserwowanych w świecie makro reakcji chemicznych;
- wyjaśnianiu ich przebiegu w mikroświecie (czyli świecie atomów, jonów i cząsteczek);
- oraz zapisie tych obserwacji i wyjaśnień z zastosowaniem symboliki chemicznej.

Umiejętność sprawnego poruszania się po tych trzech poziomach rozumienia i opisywania świata chemii gwarantuje sukces dydaktyczny. Jednak liczne badania ukazują, że uczniowie często nie „poruszają się” sprawnie po wszystkich trzech poziomach. Badania ukazują również, że nieumiejętność poruszania się uczniów po tych trzech poziomach powoduje trudności i może być jedną z przyczyn niskiej motywacji do uczenia się chemii jako przedmiotu szkolnego.

W niniejszej pracy dokonano analizy podręczników i pomocy dydaktycznych pod względem spójności wizualizacji wzorów strukturalnych. Na tej podstawie opisano miskoncepcje mogące powstać w umysłach uczniów związane z błędnymi wizualizacjami wzorów strukturalnych związków chemicznych wynikające z niezrozumienia zapisu symbolicznego lub jego różnorodności.

słowa kluczowe: wzory strukturalne, wizualizacja

## **Symbolic notation of chemical compounds and their visualization**

### **Abstract**

The science of chemistry is based on three pillars:

- macro chemical reactions carried out and observed in the world;
- explaining their course in the microworld (i.e. the world of atoms, ions and molecules);
- and the recording of these observations and explanations using chemical symbols.

The ability to efficiently navigate these three levels of understanding and describing the world of chemistry guarantees didactic success. However, numerous studies show that students often do not "navigate" efficiently at all three levels. Research also shows that students' inability to navigate these three levels causes difficulties and maybe one of the reasons for low motivation to learn chemistry as a school subject.

In this work, textbooks and teaching aids were analyzed in terms of consistency in the visualization of structural formulas. On this basis, misconceptions that may arise in the minds of students related to erroneous visualizations of structural formulas of chemical compounds resulting from a misunderstanding of the symbolic notation or its diversity are described.

Keywords: structural formulas, visualization

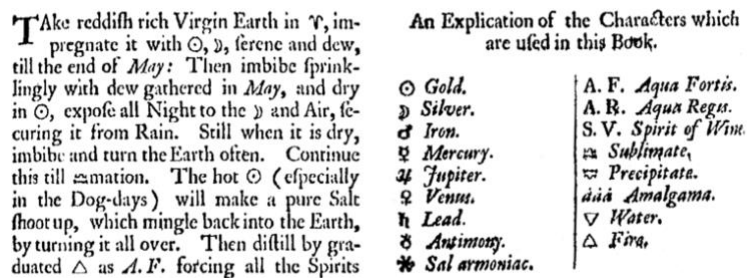
## Wprowadzenie

Chemia powszechnie jest uważana jako przedmiot o charakterze abstrakcyjnym, który sprawia trudności zarówno w uczeniu się jak i nauczaniu [Janiuk i Dymara, 2003; Höffer i Svoboda, 2005; Škoda, 2005; Gryczman i Gisges, 2009; Rius-Alonso i Gonzalez Quesada, 2015]. Jedną z przyczyn takiego podejścia do edukacji chemicznej jest fakt, iż uczenie się chemii wymaga sprawnego poruszania się na trzech poziomach [Johnstone, 1982]. Pierwszym z nich jest poziom obserwowanego świata – świata makro, czyli świata, w którym żyjemy, który postrzegamy zmysłami i w którym obserwujemy zachodzące reakcje chemiczne. Drugi obszar to poziom mikroświata – poziom indywidualów chemicznych - (atomów, jonów i cząsteczek), czyli świat, w którym faktycznie zachodzą obserwowane zmiany. Aby zrozumieć i wyjaśnić zmiany zachodzące w makroświecie musimy odwołać się do mikroświata, bowiem to na tym poziomie możliwe jest zrozumienie zasad rządzących procesami chemicznymi. Trzeci poziom to poziom symboliki chemicznej – obszar języka specjalnego, kodu chemicznego – obszar wzorów sumarycznych i strukturalnych, obszar modeli związków chemicznych.

Interakcja pomiędzy tymi trzema poziomami stała się paradygmatem badawczym w edukacji chemicznej [Talanquer, 2011]. Liczne badania potwierdzają, że uczniowie często nie „poruszają się” swobodnie pomiędzy tymi trzema poziomami [Johnstone, 1982; Taber, 2013a; Gabel, 1999; Dawati i in. 2019]. Wydaje się, że jedną z przyczyn, która utrudnia uczniom zrozumienie relacji między tymi poziomami jest błędna wizualizacja wzorów strukturalnych związków chemicznych.

## Historia symboliki chemicznej

Po raz pierwszy zaczęto zastępować nazwy substancji chemicznych ich graficznymi znakami w tekstach alchemicznych (Rys. 1).

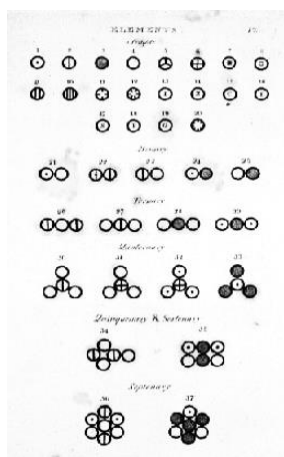
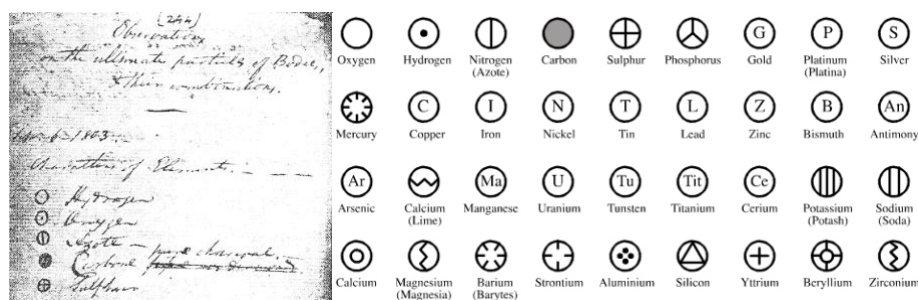


Rys. 1 Rysunek przedstawia tekst alchemiczny z użytymi w nim symbolami chemicznymi (po lewej) i wyjaśnienie tych symboli (po prawej), książka: *A Choice Collection of Rare Secrets*,

Kenelm Digby (1682) [źródło: <http://www.lib.umich.edu/tcp/docs//dox/alchemy.html> - dostęp 15.12.2020]

John Dalton prezentując swoją teorię atomistyczną w *New System of Chemical Philosophy* nie wykorzystał istniejącej już symboli alchemicznych, ponieważ nie pasowały one do nowej koncepcji budowy materii. Dlatego też, zaproponował nowy zestaw symboli graficznych zarówno dla pierwiastków jak i związków chemicznych (Rys. 2). Jego symbole graficzne związków chemicznych bliskie są obecnie używanym w edukacji chemicznej przestrzennym modelom cząsteczkowym (lub ich rysunkom np. w podręcznikach). Można uznać, że historycznie pochodzenie reprezentacji symbolicznej było przede wszystkim motywowane chęcią opisu ilościowego poznanych związków chemicznych a nie odniesienia się do submikroskopowej chemii (chemii indywidualów chemicznych, czyli atomów, jonów, cząsteczek, rodników ...)

[Liu, Taber, 2016].



Rys. 2 Wczesne notatki Daltona (1803 r.), pełna lista symboli graficznych pierwiastków Daltona z 1808 r. oraz graficzne przedstawienie związków chemicznych

[źródło: [https://www.meta-synthesis.com/webbook/35\\_pt/pt\\_database.php?textfield=Dalton](https://www.meta-synthesis.com/webbook/35_pt/pt_database.php?textfield=Dalton) - dostęp 15.12.2020 r.]



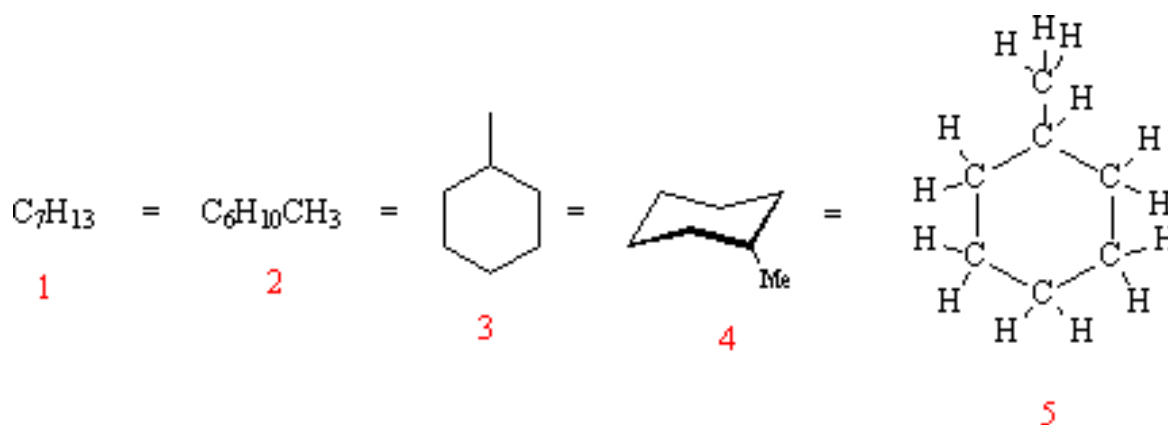
Oprócz symboli ukazujących tylko ilościowy skład związku (jak u Daltona) pojawiły się wizualizacje, które próbowały wyjaśnić wewnętrzną budowę związków chemicznych - można by powiedzieć, że były to pierwowzory wzorów strukturalnych (por. Tabela 1).

Tabela 1. Różnorodność pierwszych wzorów strukturalnych

<p><b>Modele cząsteczek wg teorii typów Gerhardta (1848-1956)</b> (Wawrzynek, 1959) za (Sołowiec, 1986)</p>	<p><b>Rysunek ukazujący w sposób graficzny podobieństwa w budowie związków chemicznych:</b> „alkohol (...) jest wodą, w której połowa atomów wodoru jest zastąpiona przez uwęglony wodór, a eter jest wodą, w której oba atomy wodoru są zastąpione przez uwęglony wodór”. (Williamson, 1851) za (Mierzecki, 1987)</p>
<p><b>Wzory E. Franklanda przedstawiające, w sposób obrazowy, wartościowość związków</b> (Frankland, 1852) za (Mierzecki, 1987)</p>	<p><b>Próba wizualizacji pojęcia „wartościowość” - wzory strukturalne Kekulego</b> (rys. górny: wzór tlenku siarki(IV) i metanu; rys. dolny a. chloroetan, b. etanol, c. kwas etanowy, c. kwas aminoetanowy) - za (Sołowiec, 1986)</p>
<p><b>Wzory konstytucyjne J. Loschmida</b> (Loschmidt, 1861)</p>	<p><b>Model cząsteczki amoniaku uwzględniający wartościowość</b> – Dlaevaud (1865 r.) za (Sołowiec, 1986)</p>
<p><b>Modele cząsteczek uwzględniające wartościowość</b> – Erlenmeyer za (Sołowiec, 1986)</p>	<p><b>Modele cząsteczek uwzględniające wartościowość</b> – Frankland za (Sołowiec, 1986)</p>

## Czasy obecne

Współczesny zapis symboliczny został po raz pierwszy zaproponowany przez szwedzkiego chemika Jacoba Berzeliusa w 1813 r., a później został ogólnie przyjęty przez naukowców w latach trzydziestych XIX wieku [Brock, 1993]. Obecnie stosowane wzory strukturalne mają formę symbolicznego rysunku, gdzie ukazane jest, jakie indywidua chemiczne tworzą dany związek chemiczny i iloma wiązaniami są połączone. To jak ważne jest właściwe wyobrażenie sobie przestrzennych relacji w danym indywiduum chemicznym a następnie poprawne zapisanie ich przy pomocy wzoru strukturalnego ukazuje, znana wszystkim, historia określenia budowy wewnętrznej benzenu. Dlatego, aby jak najdokładniej, oddać współczesną wiedzę o wewnętrznej budowie materii stosuje się różnorodne wzory. Używa się zarówno wzory strukturalne pełne (z narysowanymi wszystkimi atomami, jonami i wiązaniami), oraz wzory strukturalne mniej lub bardziej uproszczone, w których pewne grupy atomów zastępuje się ich skrótami lub pomija. Ponadto wzory te można rysować tak, aby dobrze oddawały faktyczny układ przestrzenny atomów i kąty wiązań chemicznych lub rysować je "płasko", ignorując faktyczny układ indywiduów chemicznych w przestrzeni (Rys. 3).

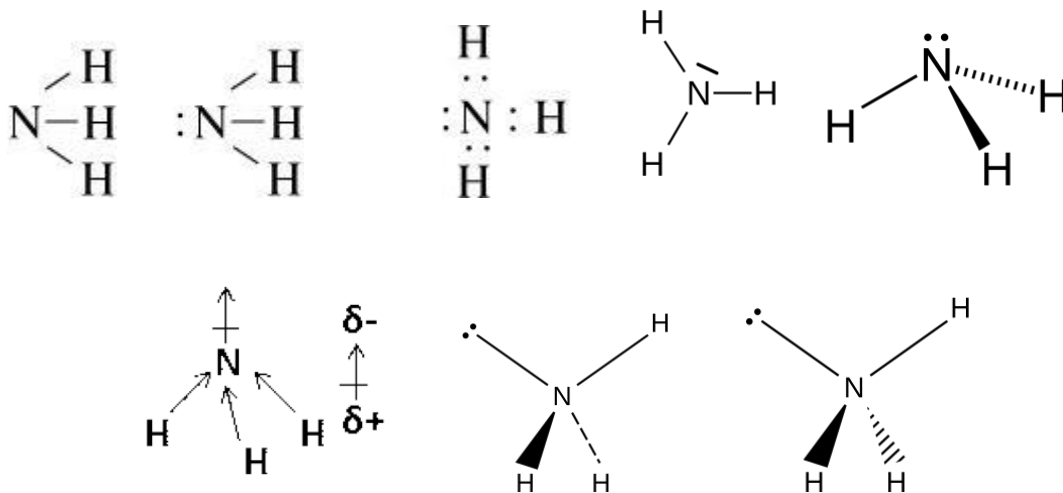


Rys. 3 Przykłady różnych wzorów strukturalnych – metylocykloheksanu; 1 – prosty wzór sumaryczny, 2 – rozwinięty wzór sumaryczny (tzw. wzór grupowy), 3 – szkieletowy, płaski wzór strukturalny, 4 – szkieletowy, przestrzenny wzór strukturalny, 5 – pełny (płaski) wzór strukturalny. [źródło: By Doxepine - Praca własna transferred from pl-Wiki, Domena publiczna, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9545514> - dostęp 15.12.2020]

We wzorach strukturalnych możemy też zaznaczać typ wiązania (spolaryzowane, jonowe, koordynacyjne) lub pomijać ten element. Istnieją również tzw. wzory elektronowe, gdzie zaznaczamy wolne pary elektronowe za pomocą kropek lub kresek symbolizujących pary elektronowe (Rys. 4, Rys. 5).



Rysunek 4. Różne wzory strukturalne tlenku węgla(II).



Rys. 5 Różne wzory strukturalne amoniaku.

Ponadto próbując oddać perspektywę stosuje się różnorodne wzory m.in. konikowe, perspektywiczne, Newmana czy Fishera (Tab. 2).

Tabela 2. Różne wzory ukazujące sposoby wizualizacji budowy przestrzennej cząsteczek

	<p><b>Wzory konikowe</b> – starają się ukazać perspektywę we wzorze związku chemicznego.</p>
	<p><b>Wzory perspektywiczne</b> - wiązania bliższe, rysujemy pogrubione, dalsze, słabo widoczne, za pomocą linii przerywanej.</p> <p>Zgodnie z zasadami geometrii, przez 3 punkty (w tym wypadku atomy), można przeprowadzić płaszczyznę (atom węgla i dwa niebieskie atomy leżą na jednej płaszczyźnie). Pozostałe dwa podstawniki znajdują się: jeden przed (czerwony), a drugi pod płaszczyzną (żółty).</p>
	<p><b>Wzory Newmana</b> - aby go narysować, patrzymy na cząsteczkę wzdłuż wiązania między dwoma atomami: atomy te obrazuje koło. Dla atomu bliższego wiązania wychodzą od środka koła i od obwodu dla atomu dalszego.</p>
	<p><b>Wzór projekcyjny Fischera</b> powstaje przez rzutowanie na płaszczyznę papieru, cząsteczki wg następujących zasad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cząsteczkę należy ustawić pionowo,</li> <li>- atomy centralne (na rysunku czarne) znajdują się w płaszczyźnie papieru,</li> <li>- atomy leżące powyżej i poniżej atomów centralnych znajdują się pod płaszczyzną papieru (atomy czerwony i granatowy),</li> <li>- atomy leżące z lewej i z prawej strony atomów centralnych znajdują się nad płaszczyzną papieru (atomy żółte i niebieskie),</li> <li>- atom o najniższym lokancie znajduje się u góry.</li> </ul>

## Przegląd literatury

Mimo, że symbolika chemiczna stanowi jeden z filarów rozumienia chemii badania nad problemami ze zrozumieniem jej przez uczniów nie są liczne. Można je podzielić na dwa główne nurty. Pierwszy, bardziej tradycyjny, badający trudności pojawiające się w procesie stosowania symboli w umysłach uczniów. I drugi odwołujący się do nauk humanistycznych w tym głównie do zasad semiotyki społecznej czy teorii systemowej lingwistyki funkcjonalnej.

Badania nad zrozumieniem zapisu równań reakcji chemicznych przez uczniów wykazały, że w umysłach uczniów symboliczny zapis jest powiązany z aspektem ilościowym, a nie z wyobrażeniami mikroświata [Nurrenbern i Pickering, 1987; Hinton i Nakhleh, 1999; Sanger, 2005]. I, że wielu uczniów ma poważne trudności z powiązaniem wyrażen symbolicznych z cząsteczkową naturą materii [de Jong i Taber, 2014].

Badania [Canac, Kermen, 2016] dotyczące rozumienia symboli uczniów wzorów chemicznych wśród 603 francuskich uczniów na różnych poziomach edukacji chemicznej wykazują, że badani uczniowie nie potrafią poprawnie skojarzyć z nazwy ze wzorem chemicznym. Autorzy uważają, że symboliczny język chemii może być źródłem kłopotów w nauce chemii.

Natomiast [Keig, Rubba, 1993] przeprowadzili badania, których celem było scharakteryzowanie zdolności uczniów szkół średnich do dokonywania “tłumaczeń” pomiędzy trzema rodzajami/typami symboli opisujących materię oraz określenie stopnia, w jakim zdolność uczniów do dokonywania tych tłumaczeń jest związana ze zdolnością rozumowania, umiejętnością rozumowania przestrzennego, płcią i znajomością reprezentacji symbolicznej. Do badań wybrano trzy rodzaje/typy symboli: wzory chemiczne, konfiguracje elektronowe i modele cząsteczek (patyczkowo-kulowe). Mają one tę cechę, że każdy z nich dokładnie opisuje wybrane szczegóły odpowiedniej teorii, ale inne szczegóły ulegają zatarciu. W badaniach wykazano korelacje pomiędzy umiejętnością dokonywania “tłumaczeń” pomiędzy trzema rodzajami/typami symboli opisujących materię a zdolnością rozumowania, umiejętnością rozumowania przestrzennego i znajomością reprezentacji symbolicznej. Natomiast nie potwierdzono korelacji z płcią badanych.

Badania [Liu, Yet, 2011] opierają się na teoriach systemowej lingwistyki funkcjonalnej i analizują procesy tworzenia znaczeń symbolicznych w tekstach naukowych. Badania ukazują, że semiotyczne przejście od języka do symbolizmu rozszerza potencjał znaczeniowy dyskursu chemicznego i przekształca codzienne doświadczenie w wiedzę naukową.

Natomiast badania [Liu, Taber, 2016] wykorzystali zasady semiotyki społecznej do analizy symbolicznej reprezentacji w chemii z dwóch perspektyw: historycznej i funkcjonalnej. Badania wykazały, że symbolika została wprowadzona w celu przedstawienia składu ilościowego związków chemicznych i wyjaśnienia ich reaktywności. Stwierdzono, że początkowo reprezentacja symboliczna nie była związana z chemią submikroskopową i nie rozwinęła wystarczających środków do zaoferowania szczegółowych wyjaśnień submikroskopowych modeli teoretycznymi. Badania te omawiają też implikacje dydaktyczne wynikające ze semiotycznego ujęcia symboliki chemicznej.

Można zatem stwierdzić, że problem zrozumienia przez uczniów symboliki chemicznej jest jednym z powodów, dla którego nauczanie/uczenie się chemii jest uważane za trudne.

Wydaje się jednak, że z przeprowadzonych badań (zwłaszcza Liu i Taber) wynika też jeszcze jeden wniosek. Stosowana w chemii symbolika chemiczna nie przeszła krytycznej analizy. Równocześnie stosuje się różnorodne symbole, pochodzące z różnych teorii i kładące nacisk na inne elementy opisu indywiduów chemicznych. Dlatego też postanowiono zbadać na ile zapis symboliczny występujący w polskich podręcznikach do nauki chemii oraz w pomocach dydaktycznych jest koherentny.

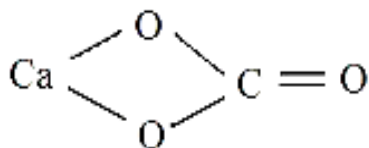
## **Metodologia badań**

Aby zorientować się na ile ten różnorodny zapis chemiczny pojawia się w czasie edukacji chemicznej dokonano przeglądu podręczników do chemii (w tym e-podręczników) jak i pomocy dydaktycznych (również tych on-line). Źródłem danych były wyrażenia symboliczne powszechnie używane w kursach chemii dla uczniów szkół podstawowych i średnich. Badania koncentrowały się na symbolicznej reprezentacji wzorów strukturalnych.

## **Wyniki badań**

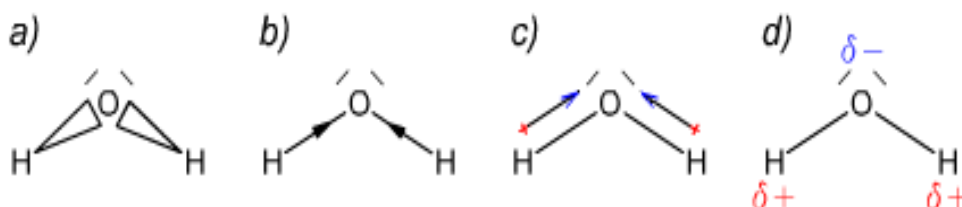
W analizowanych treściach wyodrębniono kilka grup wzorów strukturalnych i ich wizualizacji.

Pierwszą z nich są wzory strukturalne dotyczące związków o budowie jonowej. Wzory strukturalne tlenków metali, wodorotlenków czy soli często rysowane są w taki sposób jakby nie istniały w nich wiązania jonowe (Rys. 6). Temu błędnemu graficznemu zapisowi wiązania jonowego bardzo często towarzyszy błędny przekaz słowny. Ponieważ często termin cząsteczka, masa cząsteczkowa jest błędnie używany dla substancji z wiązaniami jonowymi.



Rys. 6 Błędny rysunek wzoru strukturalnego dla węglanu wapnia.

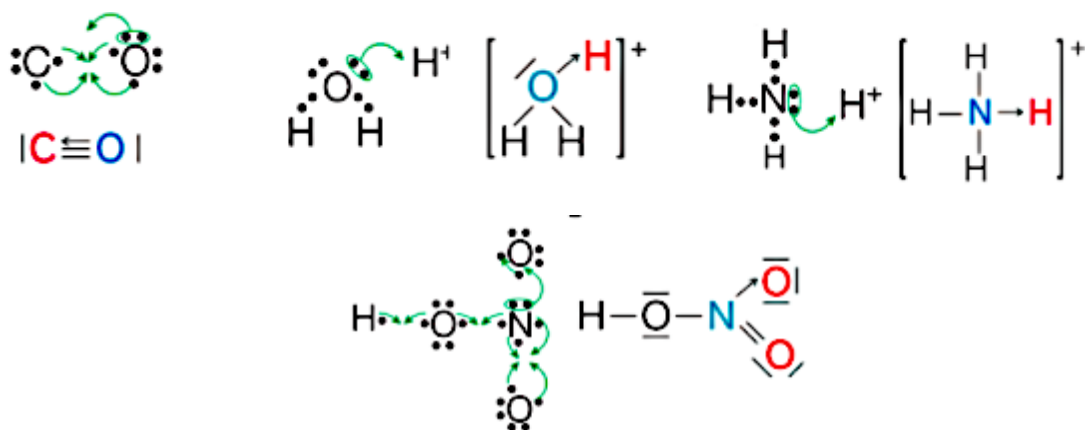
Drugą grupę stanowią związki o wiązaniu atomowym spolaryzowanym. W tym przypadku, najczęściej, nie mamy do czynienia z błędnymi wzorami, ale z dużą ich różnorodnością. Najczęściej we wzorach strukturalnych NIE zaznaczamy polaryzacji wiązania, ale gdy to robimy możemy zrobić to na kilka sposobów. (Rys. 7).



Rysunek 7. Różne sposoby zaznaczania polaryzacji wiązania w cząsteczce wody: a) spolaryzowane wiązania oznaczamy jako trójkąty – podstawa trójkąta jest przy pierwiastku bardziej elektroujemnym (to oznaczanie może generować problemy ze zrozumieniem ze względu na to, że trójkątne wiązania występują też we wzorach przestrzennych), b) w połowie wiązania rysuje się grot strzałki w kierunku bardziej elektroujemnego pierwiastka, c) umieszczone strzałki nad wiązaniem – posiadają na jednym z końców (po przeciwnej stronie grotu) znak "+". Jest to specjalna strzałka, która służy do oznaczania polaryzacji, ponieważ strzałka zwykła używana jest do oznaczania momentu dipolowego i wiązań koordynacyjnych, d) znaczniki ładunku cząstkowego  $\delta+$  i  $\delta-$

[źródło – <http://www.chemmix.edu.pl/artnet/index.php?s1=02&s2=003&s3=016> dostęp 15.12.2020).

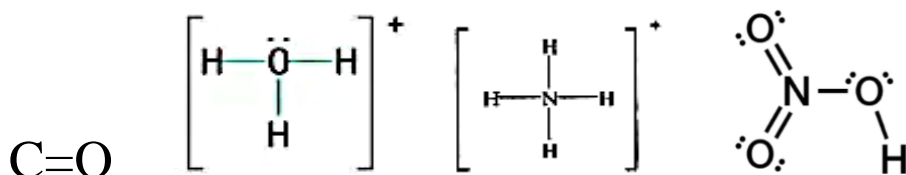
Trzecia grupa to związki, we wzorach których rysuje się wiązania koordynacyjne (donorowo-akceptorowe). Wiązanie to jest podtypem wiązania atomowego przy czym oba elektrony tworzące wiązanie pochodzą formalnie od jednego atomu. Chociaż logiczne jest wyjaśnienie budowy jonu  $\text{NH}_4^+$  lub jonu  $\text{H}_3\text{O}^+$  za pomocą tego wiązania, to zastosowanie tego wyjaśnienia do innych związków chemicznych rodzi więcej pytań niż korzyści. Przyjrzyjmy się następującym wzorom strukturalnym pokazującym wiązania donor-akceptor (Rys. 8).



Rys. 8 Wzory strukturalne cząsteczek zawierających wiązanie donorowo-akceptorowe.

Jak na przykładzie tych wzorów wytłumaczyć wartościowość atomów węgla C, tlenu O, czy azotu N, gdy definiujemy wartościowość jako liczbę wytworzonych wiązań? Patrząc na rysunki musimy uznać, że w cząsteczce tlenku węgla(II) CO węgiel tworzy dwa wiązania, a tlen O trzy. W jonie H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> tlen O tworzy trzy wiązania. W jonie NH<sub>4</sub><sup>+</sup> azot N tworzy cztery wiązania. A w cząsteczce kwasu azotowego(V) HNO<sub>3</sub> azot tworzy również cztery wiązania. Nie sposób wyjaśnić logicznie uczniowi tej sprzeczności.

Porównajmy wzory z zaznaczonymi wiązaniami koordynacyjnymi (Rys. 8) z wzorami strukturalnymi najczęściej występującymi w podręcznikach i pomocach dydaktycznych (Rys. 9).



Rys. 9. Wzory strukturalne cząsteczek najczęściej występujące w podręcznikach (tradycyjne).

Pojawia się pytanie: Dlaczego przy rysowaniu tradycyjnego wzoru strukturalnego oznaczamy wiązanie donor-akceptor jako jedną kreskę – wiązanie pojedyncze (np. W przypadku jonu amonowego i oksoniowego), raz jako dwie kreski – wiązanie podwójne (np. w kwasie azotowym(V)) a raz w ogóle je pomijamy (np. w tlenku węgla(II))?

Podczas analizy reprezentacji graficznej wzorów strukturalnych w podręcznikach i pomocach dydaktycznych stwierdzono jeszcze brak spójności dotyczący hydratów, związków

aromatycznych, dimerów, związków o wiązaniach wodorowych. Jednak ze względu na ich mniejsze znaczenie w edukacji chemicznej pominięto je w tym rozważaniu.

Badania wykazały, że podczas edukacji chemicznej uczeń spotyka się z różnymi rodzajami wzorów strukturalnych dotyczących tych samych cząsteczek czy indywidualności chemicznych. W przypadku uczniów zdolnych taka różnorodność wzorów strukturalnych jest z pewnością czynnikiem pobudzającym i uświadamiającym uczniom, iż różnorodne wzory to tylko symboliczny zapis niewyobrażalnego świata. Jednak w przypadku uczniów nie potrafiących w pełni abstrahować tak duża różnorodność prowadzi do natłoku i chaosu informacji. Często, nawet w tym samym podręczniku używane są różne rodzaje wzorów strukturalnych. Dlatego też uczeń może czuć się zagubionym wśród różnorodnych symboli i może nie wiedzieć, który z elementów mikroświata akurat dany symbol odzwierciedla dokładnie a co w tym wzorze strukturalnym jest nieprecyzyjne. Powoduje to niekorzystne zjawiska psychiczne takie jak np.: transfer ujemny (z którym mamy do czynienia wówczas, gdy wcześniejsze partie materiału „blokują” rozumienie nowych działów, np. gdy na dalszych etapach kształcenia wprowadza się nowe, inne wzory strukturalne) czy hamowanie proaktywne i retroaktywne (zdarza się np., gdy do jednego bodźca – w tym wypadku nazwy związku chemicznego przyporządkowane jest kilka wzorów strukturalnych).

## Podsumowanie

Bardzo ważnym elementem dotyczącym stosowania wzorów strukturalnych jest to, że wraz z tworzeniem nowych teorii chemicznych powstają nowe modele teoretyczne (mentalne) oraz odpowiadające im modele symboliczne – czyli wzory strukturalne. Ponieważ rozwój teorii chemicznych dotyczących budowy mikroświata postępuje w ostatnich 100 latach bardzo gwałtownie, obecnie mamy do czynienia z wieloma różnymi typami wzorów. Wynika to z kilku faktów:

- po pierwsze starsze, prostsze wzory strukturalne nie zostały całkowicie wyparte przez nowsze, poprawniejsze, ale bardziej skomplikowane wzory (dotyczy to zwłaszcza edukacji)<sup>8</sup>;
- po drugie aktualny stan naszej wiedzy powoduje, że posługujemy się wieloma modelami, z których każdy odnosi się tylko do określonego zbioru faktów chemicznych (np. inny wzór stosujemy do ukazania budowy kątów pomiędzy wiązaniami, inny by ukazać, przestrzenny rozkład atomów czy jonów, inny, gdy chcemy zwrócić uwagę na elektrony).

---

<sup>8</sup> Max Planck w *Scientific Autobiography* napisał: *Nowe idee nie zostają zaakceptowane dzięki temu, że starsi uczeni się do nich przekonują, tylko dzięki temu, że wymierają* (Planck, 1949). str 115



Równoczesne stosowanie wielu rodzajów wzorów zmusza każdorazowo zarówno ucznia, jak i naukowca do świadomego wyboru wzoru odpowiedniego do obszaru zainteresowań badawczych, jak również wymaga poznania ograniczeń poszczególnych wzorów i ich wzajemnych relacji. W rezultacie posługując się wieloma różnymi wzorami strukturalnymi musimy ciągle pamiętać o ich względności, gdyż o żadnym z nich nie można powiedzieć, że jest idealny i ostateczny, a w przypadku niektórych trzeba pamiętać o ich wyłącznie historycznym znaczeniu. W nauczaniu jest to sytuacja szczególnie niekorzystna, prowadząca do zaburzenia procesu nauczania poprzez wystąpienie zjawisk: transferu ujemnego, generalizacji bodźca oraz hamowania pro- i retro- aktywnego.

## Bibliografia

1. Brock, W. 1993. *The Norton History of Chemistry*, New York: Norton.
2. Canac, S., Kermen, I. 2016. *Exploring the mastery of French students in using basic notions of the language of chemistry* *Chemistry Education Research And Practice* 17(3) 452-473.
3. Dawati, F. M., Yamtinah, S., Rahardjo, S. B., Ashadi, A., Indriyanti, N. Y. 2019. *Analysis of students' difficulties in chemical bonding based on computerized two-tier multiple choice (CTTMC) test (ed.):* Abdullah, A. G, Nandiyanto, A. B. D., Permana, I., Agustin, R. R., Sutarno, Saprudin *Journal of Physics: Conference Series* 1157(4),042017.
4. de Jong, O., Taber, K. S. 2014. *The many faces of high school chemistry, in Lederman N. Abell, S.K. (ed.), Handbook of Research in Science Education Volume 5*, New York: Routledge, s. 457-480.
5. Frankland, E. 1852. *Phil. Trans.*
6. Gabel, D. L. 1999. *Improving Teaching and Learning Through Chemistry Education Research: A Lock to the Future*, *Journal of Chemical Education*, 76(4), s. 548-554.
7. Gryczman, E., Gisges, K. 2009. Komentarz do podstawy programowej przedmiotu chemia, w Podstawa programowa z komentarzami Tom 5. Edukacja przyrodnicza w szkole podstawowej, gimnazjum i liceum przyroda, geografia, biologia, chemia, fizyka MEN, s. 149.
8. Hinton, M. E., Nakhleh, M. B. 1999. *Students' microscopic, macroscopic, and symbolic representations of chemical reactions*, *The Chemical Educator*, 4(4), 1-29.
9. Höffer, G., Svoboda, E. 2005. *Některé výsledky celostátního výzkumu: Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky. In: Rauner, K. (ed.): Moderní trendy v*

*přípravě učitelů fyziky 2, Rámcové vzdělávací programy.* Plzeň: Západočeská univerzita, s. 52-70.

10. Janiuk, R. M., Dymara, J. 2003. Trudności w uczeniu się chemii w opinii uczniów w: *Materiały XLVI Zjazdu Naukowego PTChem i SITPChem.* Lublin, 15-18.09.2003. s 1062.
11. Johnstone, A. H., 1982. *Macro- and microchemsitry.* *Sch. Sci. Rev.*, 64 (227), 377–379.
12. Keig, P. F., Rubba, P. A. 1993. *Translation Of Representations Of The Structure Of Matter And Its Relationship To Reasoning, Gender, Spatial Reasoning, And Specific Prior Knowledge,* *Journal Of Research In Science Teaching*, 30(8) 883-903.
13. Liu, Y., Taber, K. S. 2016. Analysing symbolic expressions in secondary school chemistry: their functions and implications for pedagogy *Chemistry Education Research And Practice* 17(3) 439-445.
14. Liu, Y., Owyong, Y. S. M. 2011. *Metaphor, multiplicative meaning and the semiotic construction of scientific knowledge* *Language Sciences* 33(5) 822-834.
15. Loschmidt, J. 1861. *Chemische Studien, A. Constitutions-Formen der organischen Chemie In Konstitutions formeln der organischen Chemie In geographischer Darstellung. B. Das Mariotte'sche Gesetz.* Vienna .
16. Mierzecki, R. 1985. *Historyczny rozwój pojęć chemicznych.* Warszawa.: PWN.
17. Nurrenbern, S., Pickering, M. 1987, *Concept learning vs. problem solving: is there a difference?*, *J. Chem. Educ.*, 64(6), 508–510.
18. Planck, M. 1949. *Scientific Autobiography and Other Papers.* New York: *Philosophical Library.*
19. Rius-Alonso, C. A., Gonzalez Quezada, Y. 2015. Teaching Chemistry To 2-3 Years Old Children's (ed.) Chova, L. G., Martinez, A. L., Torres, I. C. Conference: *8<sup>th</sup> International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI) Location: Seville, Spain Date: NOV 16-20, 2015 ICERI2015: 8<sup>th</sup> International Conference Of Education, Research And Innovation Book Series: ICERI Proceedings* s. 7441-7448.
20. Sanger, M. J. 2005. *Evaluating students' conceptual understanding of balanced equations and stoichiometric ratios using a particulate drawing.* *J. Chem. Educ.*, 82(1), 131–134.
21. Sołoniewicz, R. 1986. *Rozwój podstawowych pojęć chemicznych.* Warszawa: WNT.
22. Taber, K. S. 2013. *Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education,* *Chem. Educ. Res. Pract.*, 14(2), 156–168.

23. Talanquer, V. 2011. *Macro, submicro, and symbolic: the many faces of the chemistry “triplet”*, *Int. J. Sci. Educ.*, 33(2), 179–195.
24. Wawrzynek, W. 1959. *Twórcy Chemii*. Warszawa: PWT.
25. Williamson, A. 1851. *Phil. Mag.*

**Danuta Jyż-Kuroś**

XXIV Liceum Ogólnokształcące im. Jana Pawła II, Kraków  
jyz.kuros.danuta.24lo@gmail.com

**Małgorzata Nodzyńska**

Katedra Dydaktyki Biologii i Chemii, Instytut Biologii, Wydział Nauk Ścisłych i  
Przyrodniczych

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej  
malgorzata.nodzyńska@up.krakow.pl

## **Jak zapakować, aby dostosować? – koncepcja grupowania wiadomości i umiejętności w oparciu o zrewidowaną taksonomię Blooma w uczeniu pisania równań reakcji chemicznych**

### **Streszczenie**

Dydaktyka chemii jest dziedziną, w której nauczyciel musi zmierzyć się między innymi z przekazaniem swoim uczniom umiejętności pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych. Istotą tego procesu dydaktycznego jest wprowadzenie wszystkich teoretycznych wiadomości oraz praktycznych umiejętności niezbędnych dla ucznia, aby zapisał i uzgodnił prawidłowo równanie reakcji chemicznej. Na końcowy efekt składa się bardzo wiele elementów i operacji do wykonania. Każdy uczeń, jako osoba niepowtarzalna w czasie zapisywania równania reakcji chemicznej napotyka na inne problemy i przeszkody do pokonania. Pomocnym narzędziem w wypracowaniu umiejętności pisania równań reakcji chemicznych różnego typu może być odpowiedni program komputerowy. Opisywany w artykule pomysł na program uczący pisania równań reakcji chemicznych bazuje na pełnej interaktywności narzędzia z użytkownikiem. Opiera się na precyzyjnym grupowaniu wiadomości i umiejętności w oparciu o tzw. *Revised Bloom's Taxonomy*.

Słowa kluczowe: dydaktyka chemii, pisanie równań reakcji chemicznych; program komputerowy

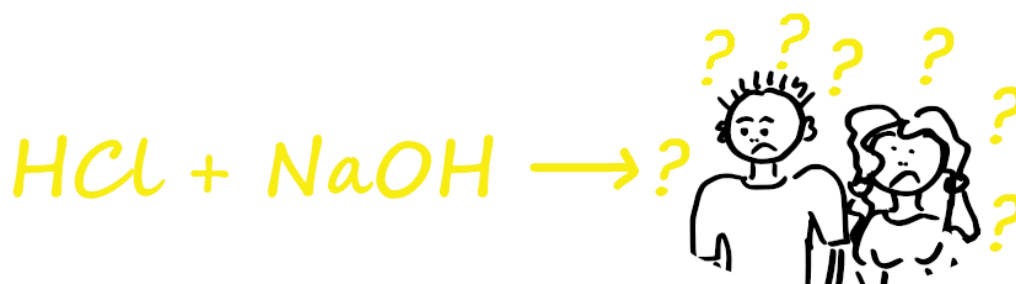
## **How to pack to customize? – the concept of grouping knowledge and skills based on Bloom's revised taxonomy in teaching the writing of chemical equations**

### **Summary**

Didactics of chemistry is a field in which the teacher has to deal with, among other things, teaching his students the ability to write and reconcile equations chemical. The essence of this didactic process is to introduce all theoretical knowledge and practical skills necessary for the student to write down and agree correctly the chemical equation. The final effect consists of many elements and operations to be performed. Each student has faces other problems and obstacles to overcome. A suitable computer program can be a helpful tool in developing the ability to write chemical equations of various types. The idea for a program teaching writing chemical equation described in the article is based on the full interactivity of the tool with the user. It is based on the precise grouping of messages and skills based on the so-called Revised Bloom's Taxonomy.

Keywords: chemistry didactics, writing chemical equations; computer program

Umiejętność pisania równań reakcji chemicznych jest niezbędna dla każdego chemika. Zgodnie z obowiązującą podstawą programową kształcenia ogólnego również jest to umiejętność, którą powinien się legitymować uczeń kończący już szkołę podstawową w Polsce. Każdy nauczyciel chemii zapytany o tę umiejętność podkreśli, że jest ona niezbędna. Jednak gdy zagadniemy uczniów czy uważają siebie za specjalistów w pisaniu równań reakcji chemicznych, ich odpowiedzi często będą określały tworzenie zapisu równań reakcji chemicznych za trudne [Nodzyńska, Paśko 2008], czasem nudne. Przyczyną takiej sytuacji jest złożoność operacji myślowych [Nodzyńska, 2012], które należy wykonać w celu zapisania poprawnego równania reakcji chemicznej. To właśnie ten aspekt powoduje, że uczniowie mają problem z nabyciem tej umiejętności. Poszczególni uczniowie napotykają na trudności w pisaniu równań reakcji chemicznych na różnych etapach ich zapisu [Nodzyńska, 2006]. Jeden uczeń ma trudność z zapisaniem symboli poszczególnych pierwiastków. Inny uczeń nie umie zapisać prawidłowo wzoru sumarycznego danego związku chemicznego. Jeszcze inny uczeń ma trudność ze zbilansowaniem równania reakcji chemicznej. Problemów jest dużo, a czasu na lekcjach mało (Rys. 1).



*Rys. 1 Kluczowym pytaniem jest jak nauczać pisania równań reakcji chemicznych, aby uczniowie opanowali tę umiejętność niezależnie od napotykaných w trakcie procesu kształcenia przeszkód?*

Współcześni uczniowie nie mają świadomości jak wiele operacji myślowych muszą wykonać. Określają często pisanie równań reakcji chemicznych jako trudne lub niezrozumiałe, nie zawsze starają dociec przyczyny zaistniałych trudności. Jeśli nawet podejmują próby zapisania poprawnego równania reakcji chemicznej kończy się to dla nich niepowodzeniem [Paśko, 2009]. Ponieważ już z pozoru drobny błąd niesie poważne konsekwencje. A zapytani o przyczynę niepowodzenia odpowiadają: “nie wiem”. Poddają się, przestają dociękać i szukać rozwiązania. Niska motywacja u znacznej grupy uczniów jest więc dodatkowym utrudnieniem,

przeszkadzającym w nabyciu umiejętności pisania równań reakcji chemicznych. Przy około 28 uczniach w klasie i niewielkiej ilości przeznaczonych na naukę chemii dla wielu z nich kończy to się brakiem opanowania tej umiejętności.

Rozwiązaniem tej sytuacji może być odpowiednio skonstruowany program komputerowy [Karahoca, Karahoca, Yengin, 2010] pomagający uczniowi zapisać każdy etap równania reakcji chemicznej. Trudność konstrukcji takiego narzędzia polega na ujęciu w języku programowania aspektów dydaktycznych. Ważne jest, aby program był też przyjazny użytkownikowi. Umożliwiał uczniowi korzystanie tylko z tych wskazówek, które mu są potrzebne, a nie zmuszał do żmudnego przedzierania się przez kolejne etapy.

Ciekawym wymiarem tworzenia takiego narzędzia jest zadanie sobie pytania: Jakie informacje są dla ucznia przydatne w tworzeniu zapisu równania reakcji chemicznej? Co w odniesieniu do tworzenia tego typu narzędzia pozwala na umieszczenie dodatkowych danych pomocnych dla ucznia. Korzystanie z dodatkowych informacji uczy prawidłowego selekcjonowania danych teoretycznych, które uczeń może wykorzystać do rozwiązania konkretnego problemu na danym etapie pisania równania reakcji chemicznej.

W niniejszej pracy prezentujemy własną koncepcję programu, którego robocza nazwa brzmi: *cleverCHEMHELPER* (Rys. 2). Pomysł zdań naprowadzających opracowałyśmy na podstawie zrewidowanej taksonomii Blooma [Bloom i in. 1956].



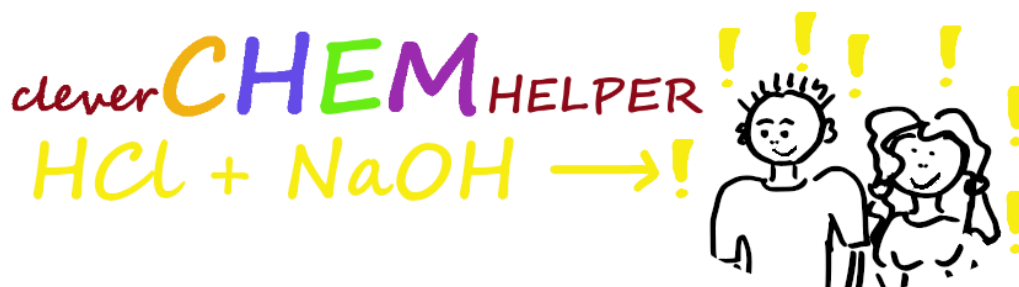
*Rys. 2 Uczeń - samodzielny kreator własnego procesu kształcenia dzięki zastosowaniu programu cleverCHEMHELPER.*

Został opracowany schemat udzielania zdań naprowadzających dla ucznia pomagających wypracować umiejętność pisania równań reakcji chemicznych opartą na budowaniu trwałych połączeń z wiedzą ucznia. Ważnym aspektem wypracowanej klasyfikacji, bazującej na zrewidowanej taksonomii Blooma [Bloom i in., 1956] jest stworzenie możliwości samodzielnej pracy ucznia dostosowanej do jego indywidualnego tempa rozwoju i przeprowadzenia przez elementy, których nie umie i nie rozumie. Samodzielność tego procesu gwarantuje możliwość

poradzenia sobie z każdym równaniem reakcji chemicznej bez potrzeby pomocy dodatkowej osoby (nauczyciela lub korepetytora).

Samodzielność uczniów w każdym wymiarze ich edukacji szkolnej – również w pisaniu równań reakcji chemicznych – przekłada się na umiejętność radzenia sobie ze złożonymi problemami, które napotyka w swoim życiu. Uczeń, który w szkolnej ławie nie pozostawał bierny, ma większą szansę, że nie będzie bierny w rozwiązywaniu życiowych problemów i wyzwań. Uczeń, który jest w stanie samodzielnie przeanalizować i podzielić na etapy skomplikowany zapis równania reakcji chemicznej będzie miał większą szansę na wyodrębnienie w złożonych problemach życiowych mniejszych wyzwań, z którymi będzie musiał sobie poradzić, aby osiągnąć sukces. Umiejętność logicznego myślenia, analizowania jest potrzebna współczesnej młodzieży, która będzie zmagająca się z coraz bardziej złożonymi zależnościami i koniecznością podejmowania coraz bardziej skomplikowanych decyzji życiowych wynikających z szybkiego rozwoju technologii.

Rozwój technologii, pojawienie się sztucznej inteligencji może z jednej strony zmieniać wymiary naszego życia takie jak dostęp do informacji i konieczność podejmowania decyzji dotyczących tego, co jest dla nas ważne, potrzebne w różnych dziedzinach życia od edukacji po pracę zawodową czy rozrywkę [Zhu, Wen, Xie, 2012]. Ważna jest ich samodzielność niezależność od dostępności innych osób. Czas pandemii pokazał, że umiejętność rozwiązywania skomplikowanych zależności, analizowania wielu danych, samodzielność były kluczowe dla przetrwania danego człowieka, danej firmy czy zminimalizowania kosztów społecznych zaistniałej sytuacji. Dlatego potrzebne jest tworzenie nowoczesnych narzędzi [Tavares, Tavares, 2010] kształtujących wszystkie opisane w zrewidowanej taksonomii Blooma sfery kognitywnej, afektywnej i psychomotorycznej (Rys. 3).



Rys. 3. Nowoczesna technologia może wspomagać samodzielność uczniów – jak program cleverCHEMHELPER.

## Główne założenia koncepcji programu *cleverCHEMHELPER* do nauki pisania równań reakcji chemicznych

Zostały utworzone trzy grupy podpowiedzi (zdań naprowadzających dla ucznia) dla każdego równania reakcji. Równania reakcji chemicznych, które są zgodne z wymaganiami polskiej podstawy programowej zostały podzielone na trzy poziome trudności:

- łatwy,
- średni,
- trudny.

Grupy podpowiedzi zostały określone tak jak w zrewidowanej taksonomii Blooma [Bloom i in., 1956]. Taki klucz opisu grup podpowiedzi jest potrzebny dla zachowania przejrzystości procesu nauczania. Pozwala to na analizę dydaktyczną dotyczącą precyzyjnego wyznaczenia badanego obszary i zależności między nimi. Na podstawie prześledzenia zapisu kroków wybranych przez ucznia, określić z jakimi kategoriami uczeń ma problem w swoim osobistym procesie dydaktycznym. Opisane trzy grupy podpowiedzi wynikają z:

1. sfery kognitywnej (wiedza). Jest to kategoria w programie *cleverCHEMHELPER* przeznaczona dla tych uczniów, którzy nie pamiętają elementów teoretycznych przedstawianych na lekcjach chemii;
2. sfery afektywnej (postawy i zdolności). Jest kategorią dedykowaną w programie *cleverCHEMHELPER* tym uczniom, którzy wiedzą. Pamiętają teorię potrzebną do rozwiązania zadania, ale nie potrafią przełożyć je na działania praktyczne. Brakuje im umiejętności;
3. sfery psychomotorycznej (umiejętności). Przeznaczona jest w programie *cleverCHEMHELPER* dla tych uczniów, którzy wiedzą. Znają teorię, mają umiejętności opanowane w pewny zakresie, ale chcą być specjalistami w pisaniu równań reakcji chemicznych. Chcą radzić sobie z nietypowymi zadaniami. Jest to szansa na przejście od szkolnego zainteresowania chemią do związania z tym przedmiotem swojej kariery zawodowej.

Opisane powyżej trzy grupy podpowiedzi bazują bezpośrednio na zrewidowanej taksonomii Blooma [Bloom i in., 1956]: na potrzeby programu są one określane jako główne czarne skrzynki (*highest level black box*) określonymi od angielskich nazw podanych przez Blooma.



W każdym głównym pudełku umieszczamy zdania naprowadzające dla ucznia zgodne z głównymi kategoriami dotyczącymi koncepcji Blooma.

### **Pierwsza główna czarna skrzynka**

**Knowledge (K.).** Jeśli uczeń korzystający z programu *cleverCHEMHELPER* nie pamięta pewnych informacji teoretycznych takich jak: symbole pierwiastków chemicznych, zasady tworzenia wzorów sumarycznych w poszczególnych grupach związków chemicznych czy nie umie określić zasad uzgadniania współczynników stechiometrycznych równań reakcji chemicznych to nie będzie w stanie napisać równania reakcji chemicznej. Dla uczniów mających problemy z tej sfery, w formułowaniu zdań naprowadzających wykorzystano czasowniki służące do opisywania celów kształcenia. W praktyce oznacza to, że uczeń ma napisane równanie reakcji chemicznej z nazwami substratów i produktów. Jego zadaniem jest napisać podane równanie reakcji chemicznej przy użyciu symboli pierwiastków, wzorów sumarycznych cząsteczek związków chemicznych. Podobnie jak u Blooma wyróżniono kategorie, które są intuicyjne dla działania ucznia, odpowiadają zrewidowanej taksonomii Blooma, zapewniają przejrzystość analizy procesu opanowywania badanej umiejętności, zapewniają indywidualizację i skutkują realną pomocą dla konkretnego ucznia. Pozwala to nam na osiągnięcie satysfakcji i skuteczności u wszystkich uczestników procesu. Uczeń – umie napisać równanie reakcji chemicznej; badacz – wie jaki krok jest najtrudniejszy dla poszczególnych uczniów. Kategorie, które wynikają ze zrewidowanej taksonomii Blooma [Bloom i in., 1956], a są dedykowane uczniom z tej grupy odbiorców:

1. wiedza, dotyczy znajomości symboli pierwiastków i wartościowości tworzących substraty i produkty – lub wiedzy, gdzie te informacje można znaleźć. Odpowiednie elementy zawarte w programie *cleverCHEMHELPER* będące zestawieniem podstawowych informacji niezbędnych dla każdego chemika np. układ okresowy pierwiastków chemicznych:
  - a. wiedza oparta na faktach – na podstawie nazwy uczeń wpisuje pamiętany symbol pierwiastka;
  - b. wiedza konceptualna – na podstawie przynależności do danej grupy w układzie okresowym pierwiastków uczeń określa wartościowość pierwiastka;
  - c. wiedza proceduralna – na podstawie nazwy związku uczeń wybiera właściwe miejsce zapisania symbolu pierwiastka we wzorze związku chemicznego;

- d. wiedza metakognitywna – na podstawie wykonanych wcześniej czynności uczeń zaznacza czego się już nauczył – tworzenie motywacji wewnętrznej u ucznia, który staje się świadomym kreatorem własnego procesu kształcenia. Ten wymiar realizowany jest przez utworzoną w programie *cleverCHEMHELPER* listę umiejętności dla ucznia, w której samodzielnie zaznacza on co już się nauczył, poszczególne elementy listy są możliwe do zaznaczenia przez ucznia jeśli wykona dane działania i podejmie odpowiednie wybory w czasie pracy z programem *cleverCHEMHELPER*. Personalizacja programu polega na wyświetleniu listy na koniec pracy z danym równaniem reakcji chemicznej. Graficzne wyróżnienie opanowanych szczegółowych umiejętności polega na podświetleniu ich na zielono, dokładane są za to punkty motywacyjne, które obrazują realne przełożenie się posiadanych umiejętności na jakąś formę zysku.
2. rozumienie, dotyczy zasad teoretycznych tworzenia wzoru substratu/ów i produktu/ów w programie *cleverCHEMHELPER*:
- rozumienie oparte na faktach – uczeń na podstawie zapamiętanych/przypomnianych zasad wpisuje wartościowości poszczególnych pierwiastków tworzących wzór;
  - rozumienie konceptualne – uczeń na podstawie wartościowości oblicza ile poszczególnych symboli atomów ma być we wzorze sumarycznym;
  - rozumienie proceduralne – uczeń wpisuje prawidłową ilość symboli atomów w właściwym miejscu wzoru;
  - rozumienie metakognitywne – na podstawie wykonanych wcześniej czynności uczeń zaznacza czego się już nauczył – tworzenie motywacji wewnętrznej u ucznia, który staje się świadomym kreatorem własnego procesu kształcenia. Ten wymiar realizowany jest przez utworzoną w programie *cleverCHEMHELPER* listę umiejętności dla ucznia.
3. zastosowanie, dotyczy ostatecznego zapisania wzoru substratu/ów i produktu/ów w programie *cleverCHEMHELPER*:
- zastosowanie oparte na faktach – uczeń na podstawie zapamiętanej zasady zapisuje wszystkie wzory sumaryczne substratów i produktów;
  - zastosowanie konceptualne – uczeń na podstawie zapamiętanej zasady zapisuje wszystkie wzory sumaryczne substratów i produktów ponieważ zna już te informacje;

- c. zastosowanie proceduralne – uczeń na podstawie zapamiętanej zasady zapisuje wszystkie wzory sumaryczne substratów i produktów ponieważ zna już te informacje;
  - d. zastosowanie metakognitywne – na podstawie wykonanych wcześniej czynności uczeń zaznacza czego się już nauczył – tworzenie motywacji wewnętrznej u ucznia, który staje się świadomym kreatorem własnego procesu kształcenia. Ten wymiar realizowany jest przez utworzoną w programie *cleverCHEMHELPER* listę umiejętności dla ucznia.
4. analiza – zweryfikowanie poprawności zapisania wzoru substratu/ów i produktu/ów w programie *cleverCHEMHELPER*:
- a. analiza oparta na faktach – uczniowi wyświetla się informacja o prawidłowym wykonaniu zadania; zdanie naprowadzające pozwalające zweryfikować poprawność odpowiedzi;
  - b. analiza konceptualne – uczeń rozróżnia substraty i produkty;
  - c. analiza proceduralne – na podstawie wykonanych wcześniej czynności uczeń zaznacza czego się już nauczył - tworzenie motywacji wewnętrznej u ucznia, który staje się świadomym kreatorem własnego procesu kształcenia. Ten wymiar realizowany jest przez utworzoną w programie *cleverCHEMHELPER* listę umiejętności dla ucznia, która jest aktualizowana i przypisywana poszczególnym użytkownikom.
5. synteza – uzgadnianie współczynników stechiometrycznych w programie *cleverCHEMHELPER*:
- a. synteza oparta na faktach – uczeń na podstawie zapamiętanej zasady wpisuje ile ma symboli atomów danego pierwiastka po stronie substratów i produktów dla każdego wzoru związku chemicznego;
  - b. synteza konceptualna – uczeń sumuje wszystkie symbole atomów danego pierwiastka typu po stronie substratów i po stronie produktów;
  - c. synteza proceduralna – uczeń sprawdza czy liczba symboli pierwiastka atomu po stronie substratów jest taka sama, jak po stronie produktów;
  - d. synteza metakognitywna – jeśli w punkcie c. tak, to jest uczeń jak na podstawie wykonanych wcześniej czynności uczeń zaznacza czego się już nauczył – tworzenie motywacji wewnętrznej u ucznia, który staje się świadomym kreatorem własnego procesu kształcenia. Ten wymiar realizowany jest przez utworzoną w programie *cleverCHEMHELPER* listę umiejętności dla ucznia,

w której samodzielnie zaznacza on co już się nauczył, poszczególne elementy listy są możliwe do zaznaczania przez ucznia jeśli wykona dane działania i podejmie odpowiednie wybory w czasie pracy z programem *cleverCHEMHELPER*, jeśli nie to doprowadza do takiego stanu.

6. ewaluacja – sprawdzenie uzgodnienia współczynników stechiometrycznych:
  - a. ewaluacja oparta na faktach – uczeń na podstawie zapamiętanej zasady sprawdza czy ilość symboli pierwiastków atomów każdego typu się zgadza;
  - b. ewaluacja konceptualna – uczeń sprawdza czy suma wszystkich symboli atomów danego pierwiastka po stronie substratów i po stronie produktów jest taka sama;
  - c. ewaluacja proceduralna – jeśli współczynniki stechiometryczne są właściwie uzgodnione to przechodzi do dalszego etapu jeśli nie otrzymuje zaznaczone błędnie uzgodnione;
  - d. ewaluacja metakognitywna – ponownie jak powyżej w odniesieniu do budowania wewnętrznej motywacji.

## **Druga główna czarna skrzynka**

*Attitudes/Abilities* (A) kategorie, w formułowania zdań naprowadzających dla ucznia wykorzystujemy czasowniki służące do opisywania celów kształcenia przeznaczonych dla tej sfery. Uczeń ma napisane równanie reakcji z nazwami substratów i produktów ma napisać symboliczny zapis równania reakcji chemicznej w programie *cleverCHEMHELPER*. Jego zadaniem jest napisać podane równanie reakcji chemicznej przy użyciu symboli pierwiastków, wzorów sumarycznych cząsteczek związków chemicznych. Podobnie jak u Blooma wyróżniono kategorie, które opisują działania ucznia, odpowiadają zrewidowanej taksonomii Blooma [Bloom i in., 1956], zapewniają przejrzystość analizy procesu doskonalenia badanej umiejętności, zapewniają indywidualizację i skutkują realną pomocą w konkretnym problemie ucznia. Pozwala to nam na osiągnięcie satysfakcji i skuteczności u wszystkich uczniów korzystających z narzędzia. Uczeń może odwołać się do zdań naprowadzających niezależnie od czarnej skrzynki – sfery dla której są dedykowane. Kategorie, które wynikają ze zrewidowanej taksonomii Blooma [Bloom i in., 1956], a są dedykowane uczniom z tej grupy odbiorców. Należy pamiętać, że opisywana czarna skrzynka ma bezpośrednią możliwość odwołania się do omówionej powyżej w zależności od potrzeb ucznia:

1. otrzymywanie/postrzeganie; dotyczy ostatecznego zapisania wzoru substratu/ów i produktu/ów bez etapu K.1 i K.2. w pierwszej wersji zdania naprowadzającego dla ucznia jeśli potrzebuje to dajemy na tym etapie możliwość skorzystania z tej podpowiedzi;
2. odpowiadanie – zweryfikowanie poprawności zapisania wzoru substratu/ów i produktu/ów po A.1 w pierwszej wersji zdania naprowadzającego dla ucznia, jeśli potrzebuje to dajemy na tym etapie możliwość skorzystania z tego zdania naprowadzającego;
3. wartościowanie – uzgodnienie współczynników stechiometrycznych po A.1 i A.2;
4. organizowanie – sprawdzenie uzgodnienia współczynników stechiometrycznych po A.1, A.2 i A.3;
5. charakteryzowanie – wybranie rodzaju reakcji chemicznej syntezy, analizy, wymiany, endotermiczna, egzotermiczna w programie *cleverCHEMHELPER*.

### **Trzecia główna czarna skrzynka**

*Skills (S)* kategorie, w formułowania zdań naprowadzających dla ucznia wykorzystujemy czasowniki służące do opisywania celów kształcenia. Jest to poziom w którym można doskonalić samodzielne pisanie równań reakcji chemicznych w programie *cleverCHEMHELPER*. Ponownie wyróżniono kategorie, które opisują działania ucznia, odpowiadają zrewidowanej taksonomii Blooma [Bloom i in., 1956], zapewniają przejrzystość obserwacji procesu doskonalenia badanej umiejętności na najwyższym poziomie specjalizacji u ucznia, zapewniają indywidualizację i skutkują realną samodzielnością u ucznia. Pozwala to nam na osiągnięcie satysfakcji u uczniów posiadających już umiejętność pisania prostych i typowych równań reakcji chemicznych. Uczeń również z poziomu trzeciej czarnej skrzynki może odwołać się do zdań naprowadzających należących do czarnych skrzynek sfer omawianych we wcześniejszej części artykułu. Kategorie, które wynikają ze zrewidowanej taksonomii Blooma [Bloom i in., 1956], a są dedykowane uczniom z grupy odbiorców, którą możemy nazwać specjalistami lub uczniami bardzo zainteresowanymi przedmiotem. Należy podkreślić ponownie, że opisywana czarna skrzynka ma bezpośrednią możliwość odwołania się do tych zdań naprowadzających, których potrzebuje dany uczeń:

1. percepcja (postrzeganie) – uczeń ma wybrać na podstawie nazwy substratów nazwy produktów z jakiejś grupy danych;

2. stan gotowości do działania – dotyczy ostatecznego zapisania wzoru substratu/ów i wybranych przez ucznia produktu/ów bez etapu K.1. i K.2.;
3. reagowanie kierowanie – uzgadnianie współczynników stechiometrycznych bez A.1 i A.2.;
4. mechanizm i kompleksowe lub jawne reagowanie – udowodnienie przez ucznia prawidłowości uzgodnienia współczynników stechiometrycznych;
5. adaptacja (przystosowanie) – poprawa przez ucznia błędnego równania;
6. oryginalność (powstawanie) – samodzielne pisanie równań reakcji chemicznych na podstawie dostępnych nazw substratów.

## Podsumowanie

Istotnym założeniem opisywanego programu *cleverCHEMHELPER* jest skorzystanie z zrewidowanej taksonomii Bloom [Bloom i in., 1956], która jest wartościowym narzędziem do formułowania celów kształcenia, na potrzeby programu *cleverCHEMHELPER* analizowane cele kształcenia wynikają z polskiej podstawy programowej. Ich sformułowanie było niezbędne, aby opisać czego wymaga się od ucznia na poszczególnych etapach procesu dydaktycznego realizowanego w programie *cleverCHEMHELPER*. Taki zabieg pozwala na zapewnienie rozwoju uczniów we wszystkich sferach. Tylko takie wszechstronne narzędzie zapewnienia skuteczności i trwałości opanowania umiejętności pisania równań reakcji chemicznych. Umiejętność wymagana przez polską podstawę programową może być jednocześnie elementem wspierania kształtowania postawy świadomego kreatora własnego procesu kształcenia u użytkowników programu *cleverCHEMHELPER*. Ważne jest zastosowanie przyjaznego dla współczesnego ucznia interfejsu i posługiwanie się w zdaniach naprowadzających językiem zrozumiałym i przyjaznym dla odbiorcy. Zastosowanie programu opartego w swojej konstrukcji dydaktycznej na zrewidowanej taksonomii Blooma pozwala na wszechstronny rozwój osobowości ucznia, co skutkuje nie tylko nabyciem ważnej z punktu widzenia edukacji chemicznej umiejętności, ale pozwala też na stworzenie szansy wyedukowania osoby, którą możemy określić jako świadomego kreatora własnego procesu kształcenia.

## Bibliografia

1. Bloom B. S., Engelhart M. D., Furst E. J., Hill W. H., Kratwohl D. R. 1956. *Taxonomy of Educational Objectives; The Classification of Educational Goals. Handbook 1: Cognitive domain*, David McKay: New York.
2. Karahoca, A., Karahoca, D., Yengin, I. 2010. *Computer assisted active learning system development for critical thinking in history of civilisation. Cypriot Journal of Educational Sciences*, 5, 4-25.
3. Nodzyńska, M. 2006. Symboliczny zapis w chemii jako przyczyna trudności w edukacji chemicznej [w:] *Aktuální aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie: sborník přednášek z mezinárodní konference konané Ostravská Univerzita Přírodovědecká fakulta Ostrava* s. 230-233.
4. Nodzyńska M. 2012. *Wizualizacja w chemii i nauczaniu chemii*, Kraków Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego.
5. Nodzyńska M., Paško J. R. 2008. Badania stopnia trudności wykonywanych operacji umysłowych na przykładzie równań reakcji otrzymywania soli W: *Current Trends in Chemical Curricula: proceedings of the International Conference*, Prague, 24-26 September 2008 ed. by Karel Nesměrák Prague: Charles University. Faculty of Science, 2008 s. 67-72.
6. Paško J. R. 2009. Badanie przebiegu wykonywanych przez uczniów operacji w czasie pisania równań reakcji chemicznych czynnikiem umożliwiającym indywidualizację pracy W: *Chemia bliżej życia: dydaktyka chemii w dobie reformy edukacji* red. nauk. Hanna Gulińska, Poznań: Sowa, 2009. s. 154 -160.
7. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej.
8. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 stycznia 2018 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia.

9. Tavares R., Tavares J. *concept map under modified bloom taxonomy analysis [w:] Concept Maps: Making Learning Meaningful. Proceedings of the Fourth International Conference on Concept Mapping, Volume II, Chile, 2010.*
10. Zhu, Q., Wen, C., & Xie, W. 2012. *General environment integrated monitoring and data management system based on virtual instrument. Lecture Notes in Electrical Engineering, 136, 163-168.*



**Barbara Michałek-Piernik**  
RODN „WOM” w Bielsku-Białej  
bmichalek@wombb.edu.pl

## **Uczeń w młodszym wieku szkolnym jako eksperymentator**

### **Streszczenie**

Autor artykułu reprezentujący Regionalny Ośrodek Doskonalenia Nauczycieli „WOM” w Bielsku-Białej podejmuje temat wykorzystania metod doświadczalnych w edukacji przyrodniczej ucznia w młodszym wieku szkolnym. Zaproponowany model kształcenia oparty na metodzie naukowej ma na celu stworzenie warunków do dynamizacji umysłu, emocji i wyobraźni oraz umożliwić uczniowi tworzenia znaczeń dla pojęć i zjawisk fizycznych zachodzących w środowisku przyrodniczym. Celem projektu jest również stworzenie jak największej liczby sytuacji edukacyjnych w celu wykształcenia kompetencji naukowych i społecznych.

Słowa kluczowe: uczeń, edukacja wczesnoszkolna, metody doświadczalne metoda naukowa, edukacja przyrodnicza

## **Younger learner in primary education as an experimenter**

### **Summary**

Author of article representing the Regional Teacher Training Center in Bielsko-Biała takes up the topic of using experiment methods in science education in younger learners in primary education.

The proposed model of teaching and learning is to create conditions for the dynamization of the mind, emotions and imagination and to enable the learners to create the meanings for concepts and physical phenomena taking place in the natural environment.

The aim of the project is also to create as many educational situations as possible in order to develop scientific and social competences.

Keywords: learner, early school education, experimental methods, scientific method, nature education

## **„Najważniejszą postawą uczniów, jaką możemy w nich ukształtować, jest ich pragnienie uczenia się”**

J. Dewey 1938

Jedną z myśli podsumowujących obrady XXIV Krajowej Konferencji Dydaktyków Przedmiotów Przyrodniczych było stwierdzenie, że współczesna szkoła potrzebuje nowych narzędzi edukacyjnych, wyjścia poza utarty sposób myślenia oraz rozpoczęcia edukacji przyrodniczej we wczesnym wieku szkolnym.

Świadomość przedmiotowych przeobrażeń znalazła odzwierciedlenie w działaniach RODN „WOM” w Bielsku-Białej, wspierających rozwój zawodowy nauczycieli. W 2019 roku zgłoszony przez nasz ośrodek projekt: „Przygotowanie infrastruktury i wyposażenie Pracowni Aktywnej Edukacji” w I edycji Marszałkowskiego Budżetu Obywatelskiego, głosami mieszkańców został wybrany do realizacji. Jedną z pracowni jest pracownia przyrodniczo-techniczna – miejsce organizacji zajęć warsztatowych dla nauczycieli pracujących z młodszymi dziećmi.

### **Przewrót kopernikański w edukacji, czyli przenieść punkt ciężkości na ucznia**

Stanowisko konstruktywistyczne występuje bez mała we wszystkich rodzajach wiedzy i jest odmieniane na wiele sposobów, a swą niewyrazistość i pojemność zawdzięcza własnej popularności [Skrendo 2004], bowiem „jak wiadomo, ostrość każdego pojęcia maleje wraz z rozszerzaniem się możliwości jego użycia” [Skrendo 2004]. Zarówno w swojej wersji rozwojowej [Jean Piaget 1966, 1992], jak i socjokulturowej [Jerome S. Bruner 1960, 1978; Lew S. Wygotski 1989] konstruktywizm stał się źródłem zasadniczego zwrotu w obszarze myślenia o nauczaniu i uczeniu się [Klus-Stańska 2019]. „Tym, co łączy odmiany konstruktywizmu, jest założenie, zgodnie z którym człowiek (w zależności od danej odmiany konstruktywizmu ujmowany jako „autopojetyczny system poznawczy” albo jako „istota społeczna”) konstruuje (wytwarza) swoją wiedzę (zarówno teoretyczną jak i praktyczną) o świecie” [Wendland 2013]. (...) *model of the teaching learning process, called the transmittal model, assumes that the student's brain is like an empty container into which the professor pours knowledge. In this view of teaching and learning, students are passive learners rather than active ones. Such a view is outdated and will not be effective for the twenty-first century, when individuals will be expected to think for themselves, pose and solve complex problems, and generally produce knowledge rather than reproduce it. According to the current constructivist theory of learning,*

*knowledge does not come packaged in books, or journals, or computer disks (or professors' and students' heads) to be transmitted intact from one to another* [King 1993: pp. 30–35].

Konstruktywiści stoją na stanowisku, że „obraz świata nie jest odkrywany, ale społecznie konstruowany drogą negocjacji i ustaleń pojęciowych” [Klus-Stańska 2018], „występujące w świecie obiekty nie istnieją niezależnie od podmiotu poznającego a (...) ich konceptualizacja ma charakter instrumentalnie użyteczny. Pozwala na opanowanie świata i w konsekwencji na skuteczne w nim działanie, stanowi przyczynę, zaś świat, jaki widzimy, jest tylko następstwem doświadczenia” [Sikora 2007].

### **Konstruktywistyczna teoria i praktyka uczenia się w edukacji wczesnoszkolnej**

Konstruktywizm jest strategią edukacyjną na wszystkich etapach edukacji, która odeszła od transmisyjnego modelu wiedzy i jest osadzona w poznawczej koncepcji człowieka [Gałaś 2016]. Nie powinno budzić współcześnie wątpliwości, że dzieci mają naturalną skłonność do zadawania pytań dociekających. Ich postawie pytajnej nastawionej na badanie i wyjaśnianie towarzyszą dziecięce sposoby przeżywania rzeczywistości, w tym; spontaniczność, świeżość postrzegania i rozumienia oraz wyobraźnia.

Polscy uczeni byli jednymi z prekursorów wprowadzania do systemu edukacyjnego dociekania naukowego przez odkrywanie, popularnej obecnie tendencji w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych – IBSE (*Inquiry Based Science Education*). W Polska szkoła natomiast nie poszła w pożądanym kierunku, a wprowadzenie i rozwijanie nowoczesnych technologii w szkole, bez konstruktywistycznej myśli pedagogicznej, nie przełożyło się na rozwijanie myślenia twórczego. Wprowadzenie nowoczesnych technologii nie miało na celu zastąpienie nauczyciela – miało pogłębić relację uczeń – nauczyciel [Pawleniak 2000]. Edukacja szkolna nie stała się odbiciem pracy badawczej naukowca, nie umacnia w psychice dziecka wiary we własne możliwości i nie podnosi samooceny. Pojawiło się nowe narzędzie, ale dalej pozostała ta sama metoda polegająca na przekazaniu wiedzy, a nie na jej budowaniu [Dylak 2017]. Świat szkolny i świat, w którym żyją uczniowie, rozchodzą się. Dzieci i młodzież dużo uczą się poza szkołą i często jest to dla nich bardziej atrakcyjne, ale i przydatne w organizowaniu sobie życia [Dylak 2017a]. Jak podkreśla Stanisław Dylak, w dobie zauważalnego zmniejszenia znaczenia szkoły, poważnym jej problemem staje się to, że uczniowie „nie widzą sensu w szkolnych zadaniach”, bo mało w nich uczniowskiej codzienności, co mogłoby przełożyć się na ich rozwój osobisty. Dla pobudzenia ciekawości poznawczej musi zachodzić więź między wiedzą człowieka a jego niewiedzą [Cackowski

1964]. „(...) Ciekawość poznawcza nie jest największa w przypadku największej ignorancji, lecz wzrasta aż do pewnego punktu, w miarę wzrastania wiedzy” [Berlyne 1969]<sup>i</sup>, a dla rozwoju niektórych zainteresowań potrzebny jest bodziec „szkolny”. W nielicznych badaniach, zależność występowania zainteresowań od programu nauczania zawsze wiąże się z metodami pracy, jakie stosują nauczyciele. Badania Joanny Burskiej wskazują na zbieżność występowania zainteresowań z metodami aktywizującymi poznawczo i usamodzielniającymi. Jest to zgodne z wynikami prac dotyczącymi nauczania problemowego. Jak ujmuje Antonina Gurycka, dla psychologii zainteresowań ważny jest również produkt nauczania, a nie jedynie zwiększona aktywność i samodzielność uczniów. Produkt nauczania rozumiany jako dynamiczne, progresywne zainteresowania uczniów wpływa z kolei na dalszy i zaangażowany proces zdobywania wiedzy oraz pasję badania i rozwiązywania problemów [Gurycka 1978]. „Zazwyczaj aktywność poznawcza obejmuje badanie, eksperyment i studiowanie. Jest to całościowa odpowiedź organizmu na spotykane fakty i zjawiska, przy czym na pierwszy plan wysuwają się takie procesy aktywne, jak uwaga czy wyjaśnianie sobie czegoś” [Gurycka 1978]. Za czynnik aktywności poznawczej badacze przedmiotu uznają konflikt poznawczy, czyli znalezienie się w nowej trudnej sytuacji i uświadomieniem sobie owej trudności.

Raport Zespołu Problemowego ds. Polityki Oświatowej Komitetu Nauk Pedagogicznych PAN z 6 marca 2013 roku, przygotowany pod kierunkiem prof. dr hab. Doroty Klus-Stańskiej wskazuje na niską ocenę kultury edukacji w klasach niższych. Mimo deklarowanego kształcenia zintegrowanego, które powinno zapewniać optymalny model pracy nauczyciela i uczniów, w edukacji wczesnoszkolnej występuje tradycyjny, instrumentalny paradygmat nauczania: przestarzała metodyka, brak aktywności badawczej dzieci, incydentalność pracy grupowej, organizacja przestrzeni klasy rodem z XIX wieku, stereotypizacja postaw społecznych dzieci i stygmatyzacja.

Również wyniki badań podejmowanych między innymi przez Edytę Gruszczyk-Kolczyńską, Józefę Bałachowicz, Marzennę Nowicką, Alinę Sowińską, Agnieszkę. Nowak-Łojewską, Kingę Kuszak, Marię Szczepką-Pustkowską, Renatę Michalak, Annę Kalinowską, Mirosława Dąbrowskiego, Ewę Zalewską pokazały destrukcyjny wpływ szkoły na uczniowskie uczenie się i dziecięce zaangażowanie oraz na istnienie niedocenianego i niewykorzystanego przez szkołę znaczącego potencjału intelektualnego ucznia młodszym wiekiem szkolnym [Filipiak i Lemańska-Lewandowska 2015]. Dziecko postrzegane jest przez nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej jako „system braków”, które nie jest zdolne do tworzenia własnych koncepcji, działania, oceniania, przewidywania czy odkrywania zależności. Uczenie się

w szkole sprowadza się do pamięciowego opanowania faktów, a w czasie zajęć nie ma miejsca na refleksję i dyskusję [Bałochowicz 2017].

W odpowiedzi na przedstawiony obraz szkoły budzący wiele zastrzeżeń i niepokojów, oraz wyniki badań podjęto szereg działań, w tym projektów badawczych, aby wprowadzić zmiany w edukacji. W związku z tym, że pierwsze lata pobytu dziecka w szkole utrwalają nawyki myślenia i rozumienia oraz stanowią mocną podstawę dalszej edukacji ucznia, obszarem wielu badań był I etap edukacji szkolnej.

Projekt Akademickiego Centrum Kreatywności realizowany przez zespół badawczy Katedry Dydaktyki i Studiów nad Kulturą Edukacji Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy – *Nauczanie rozwijające według koncepcji L.S. Wygotskiego we wczesnej edukacji* miał być przyczynkiem do przygotowania studentów I stopnia kierunku pedagogika wczesnoszkolna do pełnienia roli Promotorów Zmiany Edukacyjnej. W projekcie wykorzystano założenia dotyczące myślenia i uczenia się dzieci opracowane na podstawie wcześniejszych testów Ewy Filipiak oraz z modelu nauczania wyprowadzonego z podejścia kulturowo-historycznego teorii rozwoju i uczenia się Wygotskiego i kontynuatorów jego myśli W. Dawidowa, Aleksandra Łurii, a także Brunera. Badania projektowe potwierdziły hipotezę Dawidowa, że dziecko na I etapie edukacji szkolnej posiada istotne, niewykorzystane rezerwy intelektualne oraz pokazały, że uczeń w młodszym wieku szkolnym jest zdolny do zdobywania wiadomości i umiejętności na wyższym poziomie niż te, które przewidziane są obowiązkowym programem. Ujawniono, tym samym niedoceniany przez szkołę i twórców podstawy programowej potencjał ucznia w młodszym wieku szkolnym [Filipiak i Lemańska-Lewandowska 2015].

Zapoczątkowana w 2013 i trwająca do 2015 roku realizacja projektu Centrum Nauki Kopernik – *Opracowanie i pilotaż aktywnych metod pracy nauczyciela z uczniem opartych na metodzie badawczej*, pod hasłem „Przewrót kopernikański” była odważną i konstruktywną próbą zmian w polskiej szkole w zakresie metod uczenia się dzieci i młodzieży. Rekomendacja przygotowana przez Centrum Nauki Kopernik i przekazana Ministerstwu Edukacji Narodowej była propozycją zmian funkcjonowania pracowni przyrody w szkołach podstawowych, w tym organizacji zajęć przyrody w szkole przez nauczycieli, aby na zajęciach lekcyjnych umożliwić uczniom poznawanie przyrody poprzez doświadczenia i eksperymenty właściwe dla metody badawczej, a nie przekazywać jedynie wiedzy książkowej weryfikowanej egzaminami. Wytyczne zawierają również postulaty, by w przyszłości doświadczenia pozyskane w klasach 4–6 szkoły podstawowej zostały wykorzystane do wprowadzenia zmian w edukacji wczesnoszkolnej. Już we wstępie opracowania czytamy, że „badanie przyrody przez

doświadczenie pozwala dostrzegać rządzące nią prawa, a nie tylko zapamiętywać gotowe formuły (...) daje uniwersalną umiejętność krytycznego myślenia opartego na poszukiwaniu doświadczalnych podstaw i stosowaniu logicznego wnioskowania [Turski i R. Firmhofer 2010].

Analizując podstawę programową kształcenia ogólnego z 2017 roku<sup>9</sup> dla I etapu edukacyjnego, zgodną z koncepcją kształcenia zintegrowanego R. Więckowskiego, w treściach nauczania – wymaganiach szczegółowych, dostrzec można wskazania wynikające z badań pedagogicznych, które ujawniły niedoceniany potencjał ucznia w młodszym wieku szkolnym, głównie dotyczące organizacji zajęć w odniesieniu do rozwijania wiedzy o przyrodzie. Wyróżnione zostały również czynności obserwowania i prowadzenia prostych doświadczeń przyrodniczych, ich analiza, wiązanie przyczyny ze skutkiem, a także działalność twórcza w oparciu o metody pracy charakterystyczne dla badań naukowych, oparte o doświadczenia i eksperymenty. Obie metody w przedmiotowym akcie prawnym rekomendowane są równolegle albo wymiennie, a między metodami doświadczenia a eksperymentu stawiany jest znak równości. Wieloznaczność, która jest właściwością języka w jego wersji komunikacyjnej, mocno i nie do końca trafnie zaznaczyła się w obrębie terminologii naukowej nowej podstawy programowej edukacji wczesnoszkolnej. Eksperymenty uczniowskie bowiem zasadniczo różnią się od doświadczeń. Eksperyment nie jest równoznaczny z pojęciem doświadczenia. W doświadczeniu uczeń nie podejmuje samodzielnej decyzji o działaniu, a dopiero w końcowej fazie przedstawia efekt działań. W eksperymencie samodzielnie podejmuje i krytycznie ocenia swoje działania, stawia hipotezy i operuje zmiennymi.

Programy nauczania edukacji wczesnoszkolnej uwzględniające podstawę programową kształcenia ogólnego określoną w rozporządzeniu z dnia 14 lutego 2017 roku (Dz. U. poz. 356) nie odzwierciedlają pożądaną we współczesnej szkole tendencji do upodobnienia procesu nauczania do procesu badania naukowego. Proponowane treści zawarte w podręcznikach i w zeszytach ćwiczeń nie zawierają konkretnych przykładów doświadczeń oraz eksperymentów naukowych, które są okazją do kształtowania postawy badawczej oraz samodzielności w odkrywaniu prawd o świecie. Nauczyciele edukacji wczesnoszkolnej w większości przypadków nie są przygotowani na samodzielnie tworzenie sytuacji edukacyjnych, zorientowanych na działanie i przeżycie oparte na doświadczaniu i eksperymentowaniu naukowym. Nie czują się komfortowo i swobodnie w zakresie wiedzy naukowej z fizyki

---

<sup>9</sup> Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej (Dz.U. z 2017r.poz. 356)

chemii, co w dużym stopniu ogranicza wykorzystanie metod doświadczenia i eksperymentu naukowego i uniemożliwia rozwijanie kompetencji naukowych. Do rzadkości należą więc sytuacje wyjścia poza utarty sposób kształcenia, czego konsekwencją jest brak „pomostu edukacyjnego” między doświadczalnym nauczaniem o wszechobecnych zjawiskach przyrody nieożywionej w najbliższym środowisku życia dziecka a niełatwą wiedzą przekazywaną uczniowi w klasach starszych. Efekty obserwowane są na dalszych etapach kształcenia, głównie jest to niechęć uczniów do fizyki i chemii jako przedmiotów obcych i nieznanych. Uczniom brakuje podstaw oraz strategii intelektualnych niezbędnych do zrozumienia i wyjaśnienia procesów, reakcji i zjawisk obserwowanych w przyrodzie.

Świat nauk ścisłych wymaga abstrakcyjnego i dedukcyjnego myślenia, czyli łączenia faktów, tworząc tym samym barierę zrozumienia, którą tylko nieliczni przekraczają [Jaśko 1992].

### **Uczeń edukacji wczesnoszkolnej jako eksperymentator**

Dziecko sześć- lub siedmioletnie podejmujące rolę ucznia przyjmuje wyzwanie intelektualne i społeczne. Jest to czas intensywnego rozwoju poznawczego [Zbonikowski 2010].

Powszechnie wiadomo, co podkreślają eksperci w dziedzinie edukacji, że we współczesnej szkole brakuje „zainteresowania i ciekawości” – czynników motywujących do zdobywania nowej wiedzy, co negatywnie wpływa na edukację dzieci<sup>ii</sup> i tłumaczy fakt, dlaczego najmłodszy, rozpoczynając naukę w szkole, doznają rozczarowania i uczucia nudy. Wśród istotnych czynników rozwoju wymienia się logiczne myślenie, które ma umożliwić poznanie otaczającego świata i zrozumienie zjawisk w nim zachodzących. Z badań Gruszczyk-Kolczyńskiej (2011) wynika, że połowa uczniów przychodzi do szkoły podstawowej jako uzdolnieni matematycy, jednak w toku edukacji ten talent zostaje zaprzepaszczone, a uzdolniony matematyk staje się bardzo często uczniem z trudnościami w uczeniu się matematyki.

„(...) dziecko uczy się według własnego programu, dziecko w wieku szkolnym według programu nauczyciela, a przedszkolak może się uczyć w miarę tego, jak program nauczyciela staje się jego własnym programem. Oto główna trudność, co do której nikt nie ma wątpliwości” [Wygotski 1971].

Badanie przeprowadzone przez pracowników Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie na grupie uczniów w wieku 8 i 9 lat wykazało, że uczniowie po klasie

pierwszej zdecydowanie lepiej radzą sobie z zadaniami logicznymi niż ich starsi koledzy. Wskazywać to może na destruktywną rolę środowiska szkolnego w aktualizowaniu potencjału dziecka i zmusza do refleksji nad przyczynami takiego stanu rzeczy. Argumentami za podjęciem przedmiotowych badań były zgłaszane przez nauczycieli kwestie braku przygotowania uczniów po klasie III do czytania tekstu ze zrozumieniem oraz analizowania treści zadań, a także spostrzeżenia nauczycieli akademickich z zajęć ze studentami w ramach przedmiotu „Rozwój logicznego myślenia dzieci”. Studenci mieli problemy z rozwiązywaniem zadań z zakresu logicznego myślenia. Wielu z nich twierdziło, że po raz pierwszy mają do czynienia z takim typem zadań.

Nie są rzadkością również poglądy sceptyczne wobec dziecięcego dociekania, głównie natury psychologiczno-rozwojowej oraz wynikające z tego określone praktyki edukacyjne. Jak wskazuje Klus-Stańska, tworzy się błędne koło metodyczne. Jeśli nauczyciel bezkrytycznie przyjmie powszechnie uznawaną teorię rozwoju poznawczego i uzna za dogmat, że operacje myślenia formalnego lub myślenia metakognitywnego pojawiają się dopiero między 11–14 rokiem życia, to wówczas wiedza zdobywana będzie przez ucznia „po śladzie” nauczyciela. Jeśli natomiast organizacja procesu dydaktycznego stanie się dla dziecka przestrzenią, w której jest ono „doświadczającym”, wiedza zdobywana przez nie nastąpi w ruchu myśli „w poszukiwaniu śladu” [Klus-Stańska, M. Szczepka-Pustkowska 2009].

Z analizy Ewy Szadzińskiej wynika, że ze względu na marginalizowanie przedmiotowej kwestii w klasach I–III dydaktyczna wiedza teoretyczna winna być wzbogacona o aspekt kształtowania zdolności poznawczych, szczególnie, takich jak samodzielność, myślenie krytyczne, operatywność i użyteczność, oraz ocenę stosowanych metod kształcenia, środków dydaktycznych.. Takie postępowanie indukuje rozwój teoretycznego i twórczego myślenia [Müller, Palka 1988]. Najbardziej skutecznym sposobem rozwijania aktywności i wspierania samodzielności poznawczej jest, jak zauważa Irena Stańczak, stawianie przed uczniem odpowiednich zadań edukacyjnych. Wskazuje na potrzebę aranżowania przez nauczycieli sytuacji, które będą sprzyjać przejawianiu samodzielnego myślenia i działania, wspierania i inspirowania twórczego myślenia, stykania ucznia z wieloznacznością, stawiania pytań, a także możliwości weryfikowania własnego doświadczenia wiedzy [Stañczak 2013].

Jedynie przez bezpośrednie zetknięcie się z przedmiotem poznania zostaje rozbudzona ciekawość, która umożliwia zwiększoną koncentrację uwagi i nastawienie całej świadomości na przedmiot poznania [Czajkowska, Czajkowski i Krawczyk 1964]. Każde, nawet okazjonalne eksperymentowanie przedmiotem zwiększa ilość wrażeń i doznań, które dziecko odbiera od poszczególnych przedmiotów. Pożądane jest, aby było to nastawienie polisensoryczne (...)



nastawienie kilku organów zmysłowych w kierunku tej samej podniety (...), poznawanie, podczas którego wywoływane są dwa rodzaje reakcji ruchowych, aktywności [Szuman 1985].

Niedawno zmarły Ken Robinson w swoich wystąpieniach podnosił kwestię, konstatując, że dzieci potrafią się uczyć bez niczyjej pomocy, wystarczy je tylko zaciekawić. „Jeśli obudzi się w dziecku ciekawość, będzie się uczyć bez niczyjej pomocy. Uczenie się jest dla dzieci naturalne. To wielkie osiągnięcie, włączyć tę zdolność lub ją zdusić. Ciekawość napędza sukces” [Robinson 2000].

## Podsumowanie

Wśród wniosków z obrad XXIV Krajowej Konferencji Dydaktyków Przedmiotów Przyrodniczych (2020) padło stwierdzenie, że w polskiej szkole wiedza naukowa konkuruje z wiedzą bajkową *science fiction*, dlatego edukację metodą naukową – doświadczenia i eksperymenty naukowe należy rozpocząć we wczesnym wieku szkolnym. Aby tak się stało, należy przygotować nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej do wyjścia poza utarty sposób kształcenia i umożliwić im udział w kursach popularyzujących naukę z zakresu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, aby czuli się swobodnie podczas zajęć szkolnych z uczniami, których wiedza wykracza niejednokrotnie poza wiedzę podręcznikową. Naukowe doświadczenie i eksperymentowanie zapewniające aktywizację uczniów to metody pozwalające na empiryczne badanie metodą naukową, odkrywanie praw fizyki i chemii oraz stosowanie w praktyce odkrytych zasad.

Uruchomienie w RODN „WOM” w Bielsku-Białej pracowni przyrodniczo-technicznej w ramach projektu: „Przygotowanie infrastruktury i wyposażenie Pracowni Aktywnej Edukacji” w I edycji Marszałkowskiego Budżetu Obywatelskiego będzie spełniać požądane oczekiwania.

*W bieżącym roku szkolnym do oferty RODN „WOM” w Bielsku-Białej został wprowadzony 20-godzinny kurs doskonalący, „Uczeń edukacji wczesnoszkolnej jako eksperymentator”. Ze względu na szczególne warunki spowodowane epidemią COVID-19 I edycja tej formy doskonalenia rozpocznie się w styczniu 2021 w formie zdalnej,*

## Bibliografia

1. Bałochowicz, J. 2017. Zrozumieć uczenie się: zmienić wczesną edukację, Wydawnictwo Akademii Pedagogiki Specjalnej, Warszawa.

2. Berlyne, D.E. 1969. Struktura i kierunek myślenia, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
3. Bonar, J. 2008. Rozwijanie twórczości uczniów klas początkowych poprzez zadania w toku kształcenia zintegrowanego, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, w: I. Stańczak, TRIZ – pedagogika w procesie aktywizacji poznawczej uczniów klas początkowych, Studia Pedagogiczne. Problemy Społeczne, Edukacyjne i Artystyczne.
4. Bonar, J., Buła, A. 2019. Edukacyjna wartość dziecięcych pytań, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego 2019, s.10 za: Por M. Żytko, Edukacja językowa w szkole – między dążeniem do formalizacji schematu a refleksją nad uczestnictwem w zdarzeniach komunikacyjnych, [w:] (Anty)edukacja wczesnoszkolna, red. D. Klus-Stańska, Oficyna Wydawnicza Impuls, Kraków 2015, s. 321–322.
5. Cackowski, Z. 1964. Problemy i pseudoproblemy, Książka i Wiedza, Warszawa.
6. Chavannes, I. 2004. Lekcje Marii Skłodowskiej-Curie, WSiP, Warszawa.
7. Czajkowska, Z., Czajkowski, S., Krawczyk, M. 1964. Wycieczka uczy i wychowuje, Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Warszawa.
8. Gloton R.i Clero C. 1988. Twórcza aktywność dziecka, WSiP Warszawa
9. Gołębiak, B.D. 2007. Szkoła – kształcenie – nauczyciel, w: Pedagogika. Podręcznik akademicki, red. Z. Kwieciński, B. Śliwerski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
10. Gruszczyk-Kolczyńska. 2011. O dzieciach uzdolnionych matematycznie, „Magazyn dla nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej i nauczycieli matematyki w klasach 4–6”, Warszawa
11. Gruszczyk-Kolczyńska. 2013. Szkoła, rzeź talentów, „Dziennik Gazeta Prawna”, 10-12 maja 2013 r. [w:] (Anty)edukacja wczesnoszkolna, red. D. Klus-Stańska, Oficyna Wydawnicza Impuls, Kraków 2015, s. 321–322.
12. Gurycka, A. 1978. Rozwój i kształtowanie zainteresowań, WSiP, Warszawa.
13. Jaśko, M.P. 1992. Struktura zdolności matematyczno-przyrodniczych, w: Problemy współczesnej psychologii. t. 1., red. A. Biela, Cz. Walesa, Wydawnictwo Polskiego Towarzystwa Psychologicznego oddział w Lublinie, Lublin.
14. King, A. 1993. *Guide on the Side* Alison College Teaching, Vol. 41, No. 1 (Winter, 1993), Taylor & Fancis, Ltd.
15. Klus-Stańska, D. 2018. Paradygmaty dydaktyki Myśląc teorią o praktyce, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

16. Klus-Stańska D. 2019. Wiedza osobista uczniów jako punkt zwrotny w teorii i praktyce dydaktycznej, w: *Kwartalnik Pedagogiczny* 2019 nr 1(259) Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
17. Klus-Stańska, D., Kruk, J. 2009. Tworzenie warunków dla rozwojowej zmiany poznawczej i konstruowania wiedzy przez dziecko, w: *Pedagogika wczesnoszkolna – dyskursy, problemy, rozwiązania*, red. naukowa D. Klus-Stańska, M. Szczepska-Pustkowska, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warszawa.
18. Klus-Stańska, D., Szczepska-Pustkowska, M. 2009. *Pedagogika wczesnoszkolna – dyskursy, problemy rozwiązania*, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warszawa.
19. Łukasiewicz J. 1906. Analiza i konstrukcja pojęcia przyczyny, *Przegląd Filozoficzny*, Nr 9/1906, Warszawa.
20. Müller, J., Palka, L. 1988. *Obserwacje i doświadczenia w nauczaniu biologii. Fizjologia roślin*, WSiP, Warszawa.
21. Parczewska T. 2015. *Metody aktywizujące w edukacji przyrodniczej uczniów klas I–III*, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin.
22. Pollak, B. 2013. *Podstawy teorii kształcenia*, Szczecińska Szkoła Wyższa Collegium Balticum, Szczecin.
23. Rubinsztein L.S. 1962. *Podstawy psychologii ogólnej*, Książka i Wiedza, Warszawa.
24. Sikora, M. 2007. *Problem reprezentacji poznawczej w nowożytnej i współczesnej refleksji filozoficznej*, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Filozofii UAM, Poznań.
25. Skibska, J. 2012. *Mnemotechniki jako czynnik optymalizujący nabywanie przez dzieci umiejętności czytania i pisania*, Oficyna Wydawnicza Impuls, Kraków.
26. Stańczak I. 2013. *Teoria rozwiązywania innowacyjnych zadań w pracy z uczniem klas I–III szkoły podstawowej (w świetle badań eksperymentalnych)*, Oficyna Wydawnicza Impuls, Kraków.
27. Szczepska-Pustkowska, M. 2009. *Dociekania filozoficzne z dziećmi*, [w:] *Pedagogika wczesnoszkolna. Dyskursy – problemy – rozwiązania*, red. D. Klus-Stańska, M. Szuman, S.(1985), *Studia nad rozwojem psychicznym dziecka. Dzieła wybrane, t.1*, wybór i oprac. M. Przetacznikowa, G.Makiełło-Jarża, WSIP, Warszawa.
28. Walat A. 2007. *O konstrukcjonizmie i ośmiu zasadach skutecznego uczenia się według Seymoura Paperta*, w: *Meritum* 4 (7)/2007, s. 8. Mazowieckie Samorządowe Centrum Doskonalenia Nauczycieli, Wydział w Radomiu

29. Wood, D. 2006. Jak dzieci uczą się i myślą – społeczne konteksty rozwoju poznawczego, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
30. Wygotski, L. 1971. Wybrane prace psychologiczne, PWN, Warszawa 1971.
31. Zbonikowski, A. 2010. *Społeczne oddziaływania defaworyzujące a poczucie własnej wartości dzieci i młodzieży*, w: *Psychospołeczne uwarunkowania defaworyzacji dzieci i młodzieży*, Difin, Warszawa.
32. Zbonikowski, A. 2010. Społeczne oddziaływania defaworyzujące a poczucie własnej wartości dzieci i młodzieży, w: *Psychospołeczne uwarunkowania defaworyzacji dzieci i młodzieży*, red. K. Horszel, R. Szczepanik, A. Zbonikowski, D. Modrzejewska, Difin, Warszawa.
33. Zimbardo, P.G. 1999. *Psychologia i życie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

### **Źródła internetowe**

1. Dylak, S. 2017. O tym, jak powinna wyglądać idealna polska szkoła, [dostęp: 5.09.2017]
2. <https://www.polityka.pl/tygodnikpolityka/spoleczenstwo/1718202,1,prof-dylak-o-tym-jak-powinna-wygladac-idealna-polska-szkola.read> [dostęp: 13.11.2020].
3. Dylak, S. 2017a. Nie ma dobrych powrotów do przeszłości..., [dostęp: 2.01.2017]
4. <https://gloswielkopolski.pl/prof-stanislaw-dylak-planowana-reforma-edukacji-jest-niezrozumiala/ar/11643397> [dostęp: 19.11.2020].
5. Historia: Instytut Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego PAN, 17.05.2010, <http://www.nencki.gov.pl/historia> [dostęp 20.12.2020]
6. Hohol M., Szeroki umysł, w: „Tygodnik Powszechny” 28.10.2019, <https://www.tygodnikpowszechny.pl/szeroki-umysl-160956> [dostęp 20.12.2020].
7. Jak rozwinąć zaciekawienie u dziecka, <https://childdevelop.pl/> [dostęp 20.12.2020].
8. Nodzyńska, M., Cieśla, P., Baprowska, A., Doświadczenia przyrodnicze w dobie technik informacyjnych, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie,
9. <http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/Pliki/ABap.pdf> [dostęp: 27.11.2020].
10. Pawleniak, R. 2000. Nowoczesna szkoła, czyli wykorzystanie nowych technologii w edukacji, Dygital University,
11. <https://digitaluniversity.pl/nowoczesna-szkola-czyli-korzysci-z-wykorzystania-nowych-technologii-w-edukacji-2/> [dostęp: 13.11.2020].

12. Robinson K., Szkoły zabijają kreatywność, , <http://www.ted.com> [dostęp 20.12.2020].
13. Skrendo, A. (2004), Tożsamość w perspektywie konstrukttywizmu, [w:] Teksty Drugie 2004, 1–2, [https://rcin.org.pl/Content/52691/WA248\\_68602\\_P-I-2524\\_skrendo-tozsam.pdf](https://rcin.org.pl/Content/52691/WA248_68602_P-I-2524_skrendo-tozsam.pdf) [dostęp 4.12.2020].
14. Szadzińska E. 2017. Kształtowanie zdolności poznawczych a cele edukacji wczesnoszkolnej, Uniwersytet Śląski. Wydział Pedagogiki i Psychologii, Katowice.
15. Pobrane z: <https://journals.umcs.pl/pe/article/view/6400/4495> (20.12.2020)
16. Turski, Ł.A., Firmhofer, R. 2010. Bez doświadczenia nie zrozumiesz przyrody, Nowa Pracownia Przyrody, Centrum Nauki Kopernik, [https://www.kopernik.org.pl/sites/default/files/2020-11/Pracownia%20przyrody\\_rekomendacja.pdf](https://www.kopernik.org.pl/sites/default/files/2020-11/Pracownia%20przyrody_rekomendacja.pdf) [11.11.2020].
17. Wendland, M. 2013. *Wiele twarzy konstrukttywizmu. Różnorodność stanowisk konstrukttywistycznych i ich klasyfikacje*, Czasopismo Naukowe „Kultura i Historia”, nr 24/2013, Konteksty, Lublin 2013  
<http://www.kulturaihistoria.umcs.lublin.pl/archives/5004> [dostęp: 15.11.2020].
18. <http://www.kopernik.org.pl/prasa/n/czy-na-przyrodzie-cos-ginie/>
19. <http://www.kopernik.org.pl/projekty-specjalne/projekty-europejskie/projekt-przewrot-kopernikanski/nowa-pracownia-przyrody/>

**Tomasz Sobiepan**

Image Recording Solutions sp. z o.o., Warszawa

t.sobiepan@irs.com.pl

## **Pomiary cyfrowe w doświadczeniach na lekcjach przedmiotów przyrodniczych w szkołach podstawowych i średnich**

### **Streszczenie**

Część doświadczeń na lekcjach przedmiotów przyrodniczych należy przeprowadzać z wykorzystaniem cyfrowych metod pomiaru i analizy danych. Wynika to z ustawowego obowiązku dopasowania kształcenia do wymogów przyszłego rynku pracy oraz rozwijania u uczniów umiejętności posługiwania się technologiami informacyjno-komunikacyjnymi.

Aby wykorzystanie urządzeń cyfrowych do doświadczeń służyło realizacji celów dydaktycznych, urządzenia te muszą spełniać szereg warunków, dotyczących parametrów technicznych, funkcjonalności oprogramowania oraz dostępności szkoleń i materiałów dla nauczycieli.

Możliwości wykorzystania technologii cyfrowych można poszerzyć o funkcje umożliwiające programowanie czujników i urządzeń wyjściowych, integrując w ten sposób nauczanie przedmiotów przyrodniczych z nauczaniem programowania. Ten model najlepiej pasuje do oczekiwań współczesnego rynku pracy oraz wspiera nauczanie obu tych przedmiotów i motywację uczniów.

Słowa kluczowe: doświadczenia; eksperymenty; czujniki cyfrowe; programowanie; TIK (technologia informacyjno-komunikacyjna)

## **Digital Measurements in Science Lessons in Primary and Secondary Schools;**

### **Summary**

Part of the experiments in science lessons should be carried out using digital methods of data measurement and analysis. This is due to the statutory obligation to adjust education to the requirements of the future labor market and to develop students' skills in using information and communication technologies.

In order for the use of digital devices for experiments to achieve educational goals, these devices must meet a number of conditions regarding technical parameters, software functionality and the availability of training and materials for teachers.

The possibilities of using digital technologies can be expanded with functions enabling the programming of sensors and output devices, thus integrating science teaching with programming teaching. This model best fits the expectations of the modern labor market and supports both teaching and student motivation.

Keywords: experiments; digital sensors; programming; ITS (information technology skills).

Nauczanie przedmiotów przyrodniczych nie może odbywać się bez doświadczeń. To dyscypliny eksperymentalne, których istota polega na badaniu otaczającego nas świata. Nauczyciel powinien więc odzwierciedlić ten fakt przy doborze metod dydaktycznych. Dodatkowo, angażowanie uczniów w przeprowadzanie doświadczeń znacznie podwyższa skuteczność nauczania, co już w starożytności stwierdził Konfucjusz wypowiadając słowa: „Powiedz mi, a zapomnę. Pokaż mi, a zapamiętam. Pozwól mi zrobić, a zrozumiem”.

Zgodnie z konstruktywistycznym paradygmatem, zadaniem nauczyciela jest przede wszystkim stwarzanie warunków do uczenia się. Według Piageta (1966) wiedza jest bowiem aktywnie konstruowana przez ucznia, a nie biernie odbierana przez niego z otoczenia<sup>10</sup>. Drugim twierdzeniem konstruktywizmu, co do którego według Dylaka, w zasadzie panuje powszechna zgoda jest to, że dochodzenie do wiedzy jest procesem adaptacyjnym, w którym następuje stopniowa umysłowa organizacja doświadczanego świata<sup>11</sup>.

Prowadzenie zajęć według zasad konstruktywizmu, a w szczególności wykonywanie przez uczniów doświadczeń podczas lekcji przedmiotów przyrodniczych, jest jednak metodą pochłaniającą dużo czasu, co wobec wypełnienia podstaw programowych sporą ilością treści, stwarza nauczycielom problem. Dodatkowo, muszą oni sami zajmować się wszystkimi czynnościami związanymi z przygotowaniem eksperymentów na lekcję, łącznie z koniecznością ewentualnej naprawy uszkodzonych pomocy dydaktycznych. Ilość przeszkód do pokonania sprawia czasami, że rezygnują oni z wykorzystania doświadczeń, jako metod nauczania niektórych zagadnień.

## **Specyfika zastosowania czujników cyfrowych do wykonywania doświadczeń na lekcjach przedmiotów przyrodniczych**

Wykorzystanie bezprzewodowych cyfrowych czujników pomiarowych podczas wykonywania eksperymentów w szkole w dużym stopniu niweluje problemy, o których napisano powyżej. Jeżeli są to pojedyncze urządzenia i można ich użyć w dowolnym miejscu sali oraz w ciągu kilku sekund podłączyć do komputera, problem braku czasu przestaje odgrywać znaczącą rolę. Czujniki o wymiarach kieszonkowych da się też bez trudu przenosić między salami lub budynkami szkolnymi, co w przypadku braku wystarczającej liczby

---

<sup>10</sup> Piaget J., *Studia z psychologii dziecka*. Warszawa: PWN 1966

<sup>11</sup> Dylak S. *Konstruktywizm jako obiecująca perspektywa kształcenia nauczycieli*. [http://dev.cen.uni.wroc.pl/annex/01ep\\_pdf/01ep\\_02\\_dylak.pdf](http://dev.cen.uni.wroc.pl/annex/01ep_pdf/01ep_02_dylak.pdf) (dostęp 19.12.2020)

pomieszczeń lub konieczności łączenia przez nauczycieli pracy w kilku szkołach, jest dużą zaletą.

Aby doświadczenie nie ograniczyło się wyłącznie do obserwacji zjawiska, musi istnieć możliwość szybkiego wyciągania wniosków z przebiegu eksperymentu. Technologia cyfrowa jest w tym przypadku bardzo pomocna, gdyż pozwala na wyświetlenie wyników na monitorze oraz błyskawiczną ich analizę, z użyciem metod graficznych i matematycznych. Żadną z tradycyjnych metod eksperymentalnych nie można tego wykonać równie szybko (a czas na lekcji jest czynnikiem kluczowym). Dodatkowo, użycie różnych metod wizualizacji znacznie podnosi walory dydaktyczne eksperymentu.

Jeżeli w szkole zastosowano system, który jest całkowicie lub częściowo przewodowy, nie pozwala to na skrócenie czasu przygotowania doświadczenia i nie spełnia opisanego wyżej warunku mobilności. Także czujniki wbudowane w większe urządzenia, niekiedy trudno wykorzystać do wykonywania eksperymentów w laboratorium szkolnym. Na przykład, doświadczenia z mechaniki na lekcjach fizyki wymagają analizowania ruchu różnych przedmiotów, do których nie da się przymocować takich urządzeń. To samo dotyczy badania spadku swobodnego ciał. Na lekcjach biologii lub chemii nie ma możliwości zbadania środowiska zamkniętego lub wodnego.

Odrębną kwestią jest zakres analizy wyników doświadczenia. Musi on być dostosowany do wymagań podstawy programowej na konkretnym etapie kształcenia. Zbyt ubogie możliwości programu obsługującego czujniki spowodują, że nie można wyciągnąć wniosków z eksperymentu w sposób szybki lub przekonujący dla uczniów. Z kolei, zastosowanie za bardzo skomplikowanych metod analizy jest błędem dydaktycznym, gdyż powoduje skoncentrowanie uwagi uczniów na zbyt trudnych dla nich zagadnieniach matematycznych, zamiast na istocie zjawiska przyrodniczego.

Wśród czujników cyfrowych przeznaczonych dla szkół, spotkać można zarówno systemy składające się po prostu z pojedynczych czujników, jak i takie, w których głębiej przemyślano ich zastosowanie dydaktyczne. Istnieją zatem zestawy lub urządzenia wieloczujnikowe, które pozwalają na łatwe i pogładowe badanie wielu aspektów określonego zjawiska przyrodniczego jednocześnie. Przykładem mogą być wózki pomiarowe wraz z torami i akcesoriami do badania praw mechaniki w fizyce, które wypierają używane dotychczas tory powietrzne. Urządzenia te podają w czasie rzeczywistym dane dotyczące kilkunastu wielkości fizycznych jednocześnie. Stosowane w fizyce, biologii i geografii czujniki dźwięku lub światła, korzystając z dwóch wbudowanych sensorów umożliwiają odczyt różnych jakościowo danych, prezentowanych w wybrany sposób. Na przykład, za pomocą czujnika dźwięku, można badać zarówno falę



akustyczną w trybie oscyloskopu lub analizy Fouriera, jak i odczytać głośność w różnych skalach (db(A), dB(C) lub  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ), co jest bardzo pomocne z dydaktycznego punktu widzenia. Sztandarowym przykładem multi-urządzenia jest czujnik pogody firmy PASCO z wbudowanym GPS, który umożliwia rejestrację 17 różnych parametrów jednocześnie.

Nie bez znaczenia jest, by czujniki stosowane w szkole były odporne na upadek i inne tego rodzaju wydarzenia, typowe dla sytuacji w klasie, szczególnie w szkołach podstawowych. Bardzo cenny dla rozwiązań stosowanych w oświacie jest wydłużony okres gwarancji udzielanej przez producenta (na przykład 5 lat).

Oddzielną kwestią jest prowadzenie szkolnych eksperymentów w terenie metodami cyfrowymi. Używane do tego czujniki pomiarowe powinny być bezprzewodowe, mieć kieszonkowe wymiary i możliwość podłączenia do wygodnego urządzenia komputerowego (na przykład tabletu lub smartfona).

Nauczyciel może także zachęcić uczniów do wykonywania doświadczeń długoterminowych (trwających kilka dni lub nawet kilka miesięcy), jeśli dysponuje czujnikami zdolnymi do rejestracji danych w tak długim czasie, bez konieczności podłączania ich do komputera. Szkolne urządzenia cyfrowe muszą więc mieć możliwość zdalnego zapisywania wyników pomiaru do pamięci wewnętrznej, zarówno w pracowni szkolnej jak i w terenie, oraz odczytania ich po zakończeniu eksperymentu.

Kolejnym ważnym dydaktycznie zagadnieniem, jest możliwość udostępniania danych pomiarowych doświadczenia, które przeprowadzane jest na stanowisku nauczycielskim w sali. Dzięki temu, wszyscy uczniowie mogą śledzić jego przebieg na swoich komputerach, tabletach lub smartfonach, a co istotniejsze, przeprowadzić indywidualnie, na lekcji lub w domu, analizę wyników eksperymentu. To w znaczący sposób aktywizuje młodzież i zwielokrotnia szansę skutecznego nabycia pożądanych umiejętności. Jest też nieocenionym rozwiązaniem podczas nauczania zdalnego, gdy każdy z uczniów uczestniczy w lekcji z własnego domu (dane udostępniane są przez Internet).

Z powyższych względów, oprogramowanie do obsługi doświadczeń powinno być bezpłatne na wszystkie powszechnie używane urządzenia mobilne takie, jak tablety lub smartfony. Musi być ono także takie samo pod względem wyglądu i funkcjonowania jak to, którego nauczyciel używa podczas lekcji na swoim komputerze.

## **Integracja doświadczeń przyrodniczych z programowaniem komputerowym**

Samo zastosowanie pomiarów cyfrowych, chociaż w dzisiejszych czasach uznawane za nowoczesne dydaktycznie, za niedługo nie będzie już wystarczające. Technologia XXI wieku wymaga bowiem automatyzacji czynności i umiejętności myślenia procesowego. Czołowi producenci cyfrowych pomocy dydaktycznych dla szkół wyszli temu wymaganiu naprzeciw i wprowadzają do swoich systemów możliwość programowania komputerowego, z wykorzystaniem czujników pomiarowych. Daje to sposobność zaprojektowania takiego doświadczenia, którego przebieg będzie zależał od wartości odczytanych z czujników wielkości. Poza technologicznym krokiem w przyszłość ma to także walor dydaktyczny, polegający na dodatkowym zaciekawieniu młodzieży zjawiskami przyrodniczymi, gdyż dla wielu z dzisiejszych uczniów, programowanie jest po prostu przyjemne. Aby to sprzężenie w pełni wykorzystać i uwolnić użytkowników od ryzyka popełniania błędów składniowych podczas pisania kodu, producenci proponują posługiwanie się wizualnymi językami programowania, takimi jak Scratch lub Blockly.

Niektóre systemy pomocy dydaktycznych oferują także sprzężenie w drugą stronę, czyli wsparcie nauczania programowania przez oparcie go o badanie zjawisk przyrodniczych. Program komputerowy pisze się po to, by osiągnąć jakiś konkretny efekt końcowy. Może to być na przykład otrzymanie wyniku obliczeń numerycznych lub wywołanie określonego działania urządzenia, uruchamianego po spełnieniu założonych warunków. Ponieważ w edukacji, motywacja uczniów odgrywa kluczowe znaczenie, często wykorzystuje się do nauki programowania urządzenia wykonawcze, na przykład roboty wykonujące określone ruchy lub prace. Jeśli jednak przedmiotem programowania będzie badanie otaczającej uczniów przyrody, motywacja bazująca na zaspokajaniu naturalnej dziecięcej ciekawości przynosi największe korzyści. Wykorzystywane do tego urządzenia posiadają czujniki, które dostarczają danych pomiarowych wykorzystywanych w programie oraz moduły wykonawcze, generujące widoczny dla młodzieży, atrakcyjny efekt. Przykłady takich rozwiązań, to otwarty system Arduino, w którym użytkownik montuje wybrane elementy wejściowe i wyjściowe na płycie drukowanej lub system PASCO, szczególnie wygodny do zastosowań na lekcjach w szkole, dzięki zastosowaniu gotowego uniwersalnego urządzenia o nazwie *//code.Node*, kieszonkowej wielkości, odpornego na upadek z ławki, posiadającego wiele wyjść i wejść współpracujących z programem. Dodatkową zaletą PASCO jest fakt, że urządzeniami wejściowymi mogą być wszystkie oferowane przez firmę czujniki w liczbie około 80, co poszerza zastosowania

programowania na wiele różnych dyscyplin naukowych, czyniąc ten system najbardziej rozbudowanym spośród oferowanych obecnie na rynku.

Przedstawiciel PASCO na swojej stronie internetowej, podaje jeszcze jedną zaletę połączenia programowania z przeprowadzaniem doświadczeń przyrodniczych: *podczas gdy globalne zapotrzebowanie na specjalistów w tej dziedzinie [w dziedzinie analizy danych, przyp. autora] stale rośnie, większość rozwiązań edukacyjnych w zakresie kodowania nie wypełnia luki między programowaniem a umiejętnością operowania danymi. //Code.Node integruje gromadzenie danych z procesem programowania, dzięki czemu tworzy niespotykaną dotąd platformę do rozwijania podstawowych umiejętności dotyczących zarówno myślenia algorytmicznego jak i analizy danych<sup>12</sup>.*

Istotnie, współczesne wymagania rynku pracy obejmują nie tylko integrację wiedzy praktycznej z kompetencjami cyfrowymi, o czym wspomniano już wyżej, ale także połączenie ich z umiejętnością myślenia i działania procesowego.

Wzajemne połączenie cyfrowych pomiarów podczas doświadczeń oraz programowania komputerowego jest najbardziej adekwatną strategią dydaktyczną z punktu widzenia przygotowania uczniów do wymogów przyszłego rynku pracy. Jednocześnie, przy takim rozwiązaniu, dyscypliny te wspierają się wzajemnie i pogłębiają motywację uczniów, co obu przynosi wymiennie efekty dydaktyczne.

## **Doświadczenia w szkole w świetle wymagań rynku pracy**

Jak stwierdzono w art. 1 ustawy z dnia 14 grudnia 2016 r., *Prawo oświatowe*<sup>13</sup>, system oświaty w Polsce zapewnia w szczególności:

„17) dostosowywanie kierunków i treści kształcenia do wymogów rynku pracy;

18) kształtowanie u uczniów postaw przedsiębiorczości i kreatywności sprzyjających aktywnemu uczestnictwu w życiu gospodarczym, w tym poprzez stosowanie w procesie kształcenia innowacyjnych rozwiązań programowych, organizacyjnych lub metodycznych;”

„22) kształtowanie u uczniów umiejętności sprawnego posługiwania się technologiami informacyjno-komunikacyjnymi;”

Każda szkoła powinna więc stosować takie metody dydaktyczne, by przygotować uczniów do wymogów, jakie postawi im w przyszłości rynek pracy, a te z pewnością będą obejmowały sprawne posługiwanie się technologiami cyfrowymi. Nie chodzi tu o umiejętności zdobyte na

---

<sup>12</sup> Opis PS-3231 – //CODE.NODE, pobrano dnia 15.09.2020 z: <https://pasco.com.pl/code-node-ps-3231-pasco/>

<sup>13</sup> Ustawa z dnia 14 grudnia 2016 r., *Prawo oświatowe*, Dz.U. z 2017 r. poz. 59 z późn. zm.

lekcjach informatyki, ale o posługiwanie się tymi technologiami na co dzień, czyli na przykład podczas wykonywania doświadczeń z dziedziny fizyki, chemii, biologii, geografii i przyrody. Używanie bezprzewodowych czujników cyfrowych jest też obecnie z pewnością innowacyjnym rozwiązaniem programowym, o którym mowa w punkcie 18) przytoczonego fragmentu ustawy.

## **Charakterystyka zastosowań dydaktycznych pomiarów cyfrowych w nauczaniu różnych przedmiotów szkolnych**

### **Fizyka**

Fizyka, to dyscyplina, w której zastosowań pomiarów wykonywanych metodami cyfrowymi jest najwięcej. Już w najmłodszych klasach szkoły podstawowej dzieci mogą bawić się w chodzenie po linii tak, by swoim ruchem odwzorować zadany na ekranie wykres położenia lub prędkości od czasu (Rys. 1). Potrzebny do tego jest czujnik odległości i odpowiednie oprogramowanie.



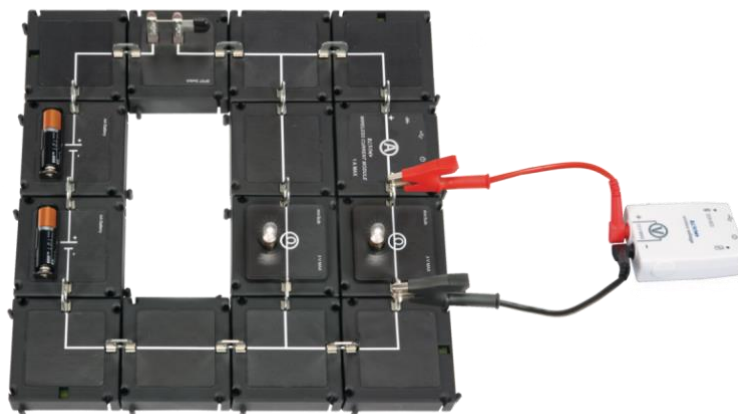
*Rys. 1 Zabawa dydaktyczna w odwzorowanie swoim ruchem wykresu na ekranie. (pobrano dnia 15.09.2020 z: <https://pasco.com.pl/produkty-2/oprogramowanie>)*

Nauczyciel nie powinien na tym etapie edukacji rozmawiać z uczniami na żadne związane z tym tematy teoretyczne. Dzieciom wystarczy polecenie typu: „idź tak, by Twoja kreska pokryła się z tą na ekranie”. To dla nich wspaniała zabawa oraz okazja do współzawodnictwa, gdyż stopień dopasowania dla każdego uczestnika wyświetla się na ekranie w formie liczby. Dzięki temu opisywana aktywność może być zastosowana na przykład podczas lekcji na poziomie nauczania początkowego jako konkurencja podczas dnia sportu, w świetlicy, podczas

lekcji zastępczej itp. Budowane w ten sposób intuicje uczniów dotyczące położenia i prędkości mogą być wykorzystane w starszych klasach przez nauczycieli matematyki przy wprowadzaniu pojęcia wykresu zależności zmiennych oraz na lekcjach fizyki poświęconych kinematyce.

Działy fizyki, w których w największym stopniu można wykorzystać podczas lekcji pomiary z użyciem czujników cyfrowych, to mechanika i prąd elektryczny. Niemal wszystkie eksperymenty wymagają w nich zbierania i analizy danych liczbowych. Pomiaru położenia, prędkości kątowej, siły można dokonać cyfrowo o wiele szybciej, niż metodami tradycyjnymi. To bardzo ważny fakt, gdy nauczyciel pragnie skoncentrować się podczas lekcji na istocie zjawiska, a nie na szeregu czynnościach przygotowawczych, prowadzących do uzyskania parametrów ruchu ciała. Również analiza danych pomiarowych przebiega o wiele sprawniej, gdy program, który obsługuje czujniki udostępnia jednocześnie możliwość dopasowania funkcji do uzyskanych danych, wyliczenia niepewności pomiarowych, obliczenia pola pod wykresem funkcji i inne narzędzia analizy danych. Ważne jest też, by taki program oferował wykreślanie wykresów zależności dowolnych wielkości fizycznych od siebie (np. przyspieszenia ciała od działającej nań siły), a nie tylko zależności zmiennej od czasu. Wykorzystanie pomiarów cyfrowych z mechaniki w szkole średniej, w porównaniu ze szkołą podstawową, jest bogatsze o zakres badanych zjawisk oraz poziom analizy wyników eksperymentu.

Podstawowe pomiary dotyczące prądu elektrycznego, to wyznaczanie napięcia i natężenia prądu. Gdy wykonuje się je cyfrowo, nauczyciel w szkole podstawowej ma możliwość zwizualizowania podstawowych praw dotyczących tego działu. Powinien on dysponować kilkoma czujnikami każdego rodzaju, by mierzyć wielkości fizyczne w różnych częściach obwodu. W szkole podstawowej bardzo pomocne dydaktycznie są też zestawy do budowania obwodów elektrycznych z elementów, ułatwiające uczniom powiązanie schematu obwodu z jego rzeczywistym wyglądem. Przykład takiego zestawu pokazano na Rys. 2. Jego dodatkową zaletą jest to, że zbudowany obwód jest samodzielnym, sztywnym obiektem i nawet wtedy, gdy płynie w nim prąd, łatwo go przenieść w różne miejsca sali lekcyjnej podczas tłumaczenia uczniom zasad jego konstrukcji.



Rys. 2 Zestaw do budowy obwodów elektrycznych z modułów (pobrano dnia 15.09.2020 z: <https://www.pasco.com/products/lab-apparatus/electricity-and-magnetism/circuits-and-components/em-3535>).

W nauczaniu fizyki w liceach ogólnokształcących i technikach wykonuje się między innymi doświadczenia polegające na badaniu charakterystyki wybranych elementów elektrycznych lub elektronicznych. Oznacza to, że należy zmieniać wartość jednej wielkości fizycznej (na przykład napięcia) i rejestrować wartość innej wielkości (na przykład natężenia prądu). Pomiar tradycyjny polega na wielokrotnym zmienianiu nastawień zasilacza, odczytywaniu danych i nanoszeniu ich na wykresy, podczas gdy w doświadczeniu cyfrowym wystarczy podłączyć wolno zmienne napięcie z generatora a cały wykres automatycznie pojawi się a ekranie komputera. Wyznaczając charakterystykę cyfrowo, nauczyciel powinien jednak zadbać o to, by uczniowie rozumieli istotę tego, w jaki sposób otrzymują jej wykres. Najlepiej więc pierwszy raz polecić uczniom wykonanie takiego doświadczenia pierwszym sposobem (to znaczy tradycyjnie), a potem powtórzyć drugim i porównać wyniki. Zbudowane w ten sposób zrozumienie zjawiska wystarczy, by odtąd posługiwać się wyłącznie metodami cyfrowymi.

Wielość dostępnych na rynku czujników cyfrowych pozwala na wykonywanie doświadczeń z ich pomocą w każdej dziedzinie fizyki. Jednak są takie rodzaje eksperymentów, w których nie da się lub nie należy zastępować klasycznych metod pomiaru cyfrowymi. Należą do nich na przykład niektóre zjawiska falowe, cenne z uwagi na ich pogładowość lub optyczne, niezwykle widowiskowe. Metody komputerowe powinny być natomiast stosowane wszędzie tam, gdzie wymagana jest precyzja oraz szybkość gromadzenia i analizowania danych doświadczalnych, a uczniowie w pełni rozumieją przebieg tych procesów.

## **Chemia**

Spośród przedmiotów szkolnych, nauczanie chemii w największym stopniu polega na wykonywaniu eksperymentów. Podstawa programowa dla tego przedmiotu, zarówno na poziomie szkoły podstawowej jak i ponadpodstawowej, zawiera najwięcej obowiązkowych doświadczeń do przeprowadzenia na lekcji. Część nich warto przeprowadzić metodami cyfrowymi, chociaż – tak jak w przypadku innych przedmiotów – istnieją także takie, które z natury swojej na to nie pozwalają lub ze względów dydaktycznych, wymagają wykonania w sposób tradycyjny. Nauczyciele chemii w szkołach podstawowych posługują się najczęściej podstawowym zestawem czujników cyfrowych: temperatury, pH (często wraz z sondą do badania odczynu powierzchni płaskich) i konduktywności. W szkołach średnich do tego zestawu dołącza się cyfrowy licznik kropeł, w celu przyprowadzania miareczkowania. Jeśli istnieją ograniczenia budżetowe przy zakupie urządzeń, nauczyciele chętniej wybierają zakup kilku zestawów podstawowych, do ćwiczeń w grupach uczniowskich, niż dodatkowe czujniki takie, jak czujnik CO<sub>2</sub>, tlenu, kolorymetr lub spektrometr cyfrowy.

## **Biologia**

Większość doświadczeń z biologii wymaga obserwacji roślin lub zwierząt albo preparatów ich komórek, tkanek, narządów. Obserwacji tych nie wykonuje się za pomocą czujników cyfrowych. Istnieje jednak grupa doświadczeń, w których zastosowanie tych czujników jest jedynym skutecznym sposobem na udowodnienie lub zbadanie zjawiska. Przykładem może być fotosynteza albo oddychanie tlenowe lub beztlenowe. Do przeprowadzenia takich eksperymentów potrzebne są czujniki CO<sub>2</sub> i O<sub>2</sub>, a w przypadku organizmów wodnych – także czujniki do wyznaczenia stężenie tych gazów w cieczy. W szkole średniej przeprowadza się także badania zależności szybkości fotosyntezy od różnych czynników środowiskowych, do czego, oprócz samych czujników, przydatna jest możliwość stworzenia odpowiedniego programu komputerowego, korzystającego z odczytanych danych.

Inne zastosowania czujników cyfrowych na zajęciach z biologii, to modelowanie ekosystemów i badania środowiskowe. Do realizacji pierwszego z tych zagadnień używa się szczelnie zamykanych komór z możliwością zamontowania urządzeń pomiarowych (przykład pokazano na Rys. 3).



*Rys. 3 Przykład układu komór do badania i modelowania środowisk przyrodniczych, z możliwością wykonywania cyfrowych pomiarów wybranych parametrów.*

Realizacja drugiego wymaga urządzeń, które można wykorzystywać w terenie lub pozwalających na długoterminową rejestrację danych (na przykład czujnik stężenia tlenu rozpuszczonego w wodzie, który można zanurzyć na kilka dni, tygodni lub miesięcy na dnie zbiornika wodnego).

Oddzielnym zagadnieniem w nauczaniu biologii jest wykorzystanie czujników badających różne procesy fizjologiczne człowieka, na przykład czujniki EKG, tętna, częstości oddechu, ciśnienia krwi, temperatury itp. Z jednej strony, pozwalają one na wytłumaczenie, jaka jest zasada działania niektórych medycznych urządzeń diagnostycznych a z drugiej umożliwiają zbadanie, od jakich czynników zależy intensywność różnych procesów fizjologicznych człowieka.

## **Geografia**

Geografia jest jedynym przedmiotem przyrodniczym, dla którego nie zawarto w obecnie obowiązującej podstawie programowej wykazu obowiązkowych doświadczeń do przeprowadzenia podczas zajęć. Zasada pogłębowości w dydaktyce tego przedmiotu wymaga jednak przeprowadzania eksperymentów i pokazów ilustrujących omawiane zagadnienia. Cyfrowe czujnik pomiarowe sprawdzają się najlepiej w następujących sytuacjach: badanie



zjawiska występowania pór roku oraz dnia i nocy (czujnik światła), zjawiska termiczne w atmosferze i geosferze (czujnik temperatury), badanie gleby z różnych stanowisk (czujnik pH, najlepiej z sondą do powierzchni płaskich, dzięki czemu pomiary odbywają się wprost, bez konieczności wykonywania roztworów) oraz badanie zjawisk pogodowych (czujnik lub stacja pogody). Jeżeli czujni pogody wyposażony jest w GPS, uczniowie mogą korzystać z systemu nanoszenia danych pomiarowych bezpośrednio na mapę badanego terenu. Czujniki wyposażone w zdalną rejestrację pomiarów do pamięci wewnętrznej są nieodzowne podczas szkolnych wypraw turystycznych i badawczych.

## **Przyroda**

Celem nauczania przyrody jest zaciekawienie dzieci przedmiotem i zachęcenie ich do zgłębiania w przyszłości tajników wiedzy z tej dziedziny. Pokazy i doświadczenia samodzielnie wykonywane przez uczniów są najlepszą drogą do osiągnięcia tego celu. Cyfrowe urządzenia pomiarowe świetnie sprawdzają się do badania fotosyntezy, oddychania roślin i zwierząt oraz monitorowania procesów fizjologicznych człowieka.

## **Zastosowania czujników cyfrowych w innych dziedzinach**

Urządzenia rejestrujące dane w sposób cyfrowy mogą być też zastosowane na lekcjach wychowania fizycznego i zajęciach sportowych. Jeden kierunek tych zastosowań, to wspomaganie treningów (np. platforma siłowa monitorująca pracę nóg przy wyskoku lub czujnik przyspieszenia do poprawy parametrów wyrzutów). Drugi, to nadzór nad funkcjonowaniem własnego organizmu, do czego przedaje się na przykład czujnik tętna.

Czujniki mogą być także wykorzystane do zabawy lub uprawiania hobby. Na przykład, pracownia modelarska może używać czujników ruchu do rozgrywania zawodów modeli samochodów, polegających na osiągnięciu jak najwyższej prędkości lub przyspieszenia odcinkowego.

Jeżeli system obsługujący doświadczenia cyfrowe ma wbudowany moduł programowania, otwiera to kolejne szerokie pole wielowymiarowego wykorzystania czujników do nauki i zabawy. Kodowanie samo w sobie jest dla większości uczniów przyjemne (tak, jak na przykład rozwiązywanie krzyżówek), a powiązanie go wykonywaniem eksperymentów lub czynności znanych z najbliższego otoczenia, dodatkowo zwielokrotnia ich motywację do pracy nad tymi zagadnieniami. Szczególnie atrakcyjne są ostatnio wszystkie zagadnienia związane z tak zwanym smart-domem, czyli sterowanie różnymi urządzeniami na przykład z telefonu

komórkowego. Działania uczniów mogą tu zarówno powielać znane rozwiązania (na przykład zapalanie światła głosem lub ruchem), jak i dawać pole do rozwoju kreatywności przy tworzeniu różnych niespotykanych dotąd pomysłów.

### **Ogólne uwagi dydaktyczne, dotyczące wszystkich przedmiotów**

Należy wyraźnie podkreślić, że stosowanie w szkole cyfrowych metod rejestrowania, prezentowania i analizowania danych podczas przeprowadzania doświadczeń wymaga wcześniejszego zadbania o powiązanie percepcyjne u uczniów rzeczywistości obserwowanej z obrazem na ekranie monitora. Dopuszczenie do sytuacji, w której młodzież będzie postrzegać ten proces jak „czarną skrzynkę”, w której dzieje się coś niezrozumiałego dla nich, uczyni więcej szkody niż pożytku i może doprowadzić do wtórnego analfabetyzmu cyfrowego. Wprowadzenie do zastosowania cyfrowych metod pomiarowych na lekcjach powinno zawierać wykonywanie przez uczniów ćwiczeń dotyczących najbardziej intuicyjnych pojęć, takich, jak położenie, prędkość, temperatura i doprowadzenie do zrozumienia znaczenia wyników pojawiających się na ekranie w różnych dostępnych formach prezentowania danych. Przed wyświetleniem stworzonego przez komputer wykresu konieczne jest polecenie uczniom, by wykres taki wykonali sami na papierze. Metodami cyfrowymi można się posługiwać dopiero wtedy, gdy zrozumieją oni, jak taki wykres powstaje i przyjmą bez zastrzeżeń, że komputer wykonuje to samo, co oni, tylko szybciej.

Innym zagadnieniem ogólnym jest przygotowanie młodzieży z liceów ogólnokształcących do matury międzynarodowej (*International Baccalaureate*). Wymagania egzaminacyjne zawierają umiejętność wykonywania określonych doświadczeń metodami cyfrowymi. Podkreśla to konieczność powszechnego stosowania tego rodzaju metod także w polskich szkołach. Szczegółom związanym z tym zagadnieniem należy jednak poświęcić odrębne opracowanie.

### **Umiejętności nauczycieli, dotyczące wykorzystania urządzeń cyfrowych do wykonywania doświadczeń na lekcjach**

Nawet najlepsze urządzenia cyfrowe niewiele zmienią w szkole, jeśli nauczyciele nie będą umieli ich obsługiwać. Wobec tego, kluczowe jest stosowanie w szkole takich rozwiązań, które spowodują, że cyfrowe pomoce dydaktyczne będą wykorzystane na niemal każdej lekcji,

zamiast zalegać na półkach w szkolnych magazynach. Do elementów takiego rozwiązania można zaliczyć:

- oprogramowanie, które umożliwi przeprowadzenie doświadczenia nawet osobom o bardzo małej wprawie w używaniu urządzeń cyfrowych;
- system gotowych do użycia na lekcji doświadczeń, dopasowanych do aktualnej podstawy programowej w Polsce (szczególnie cenne są tu rozwiązania oferujące takie doświadczenia wbudowane w system pomiarowy, nie wymagające powielania ustawień i czynności do wykonania na komputerze, zapisanych w drukowanych podręcznikach);
- możliwość rozbudowania i zmiany gotowych doświadczeń, dająca nauczycielom o wysokich kompetencjach cyfrowych możliwość zrealizowania bez ograniczeń dowolnych celów dydaktycznych, nawet dla każdej klasy lub ucznia oddzielnie;
- funkcjonowanie systemu typu infolinia dydaktyczna lub forum szybkiej i skutecznej pomocy nauczycielom w rozwiązaniu problemów nie tylko technicznych, ale i dydaktycznych.
- system powszechnych lub nawet obowiązkowych szkoleń dla nauczycieli, którzy rozpoczynają swoją pracę z systemem urządzeń cyfrowych do wykonywania doświadczeń;
- system szkoleń rozszerzających umiejętności lub forum wymiany doświadczeń dla tych nauczycieli, którzy osiągnąwszy pożądaną umiejętność chcą się dalej rozwijać lub dzielić swoimi pomysłami z innymi.

Należy zauważyć, że omawiana dziedzina może być jedną z tych, w której uczniowie przewyższają kompetencjami swoich nauczycieli. Nie ma w tym nic złego, o ile nauczyciel przyjmie za naturalną koncepcję wzajemnego uczenia się od siebie i postrzega swoją rolę jako towarzysza lub przewodnika młodzieży w uczeniu się, a nie osoby wszystko wiedzącej. Taka postawa wpływa także na zaangażowanie uczniów w proces dydaktyczny i skuteczność uczenia się.

## **Podsumowanie**

Zastosowanie cyfrowych pomiarów i sposobów analizowania wyników eksperymentu do wykonywania doświadczeń jest obecnie nieodzownym elementem nauczania wszystkich przedmiotów przyrodniczych na każdym etapie edukacji, gdyż nauczanie to musi służyć przygotowaniu uczniów do wymagań stawianych im przez współczesny rynek pracy. Zakres

koniecznych do uwzględnienia w tym zagadnień szybko poszerza się, ostatnio o możliwość zastosowania programowania.

Systemy cyfrowych pomocy dydaktycznych muszą jednak spełniać szereg istotnych wymagań, aby mogły skutecznie służyć nauczaniu w szkole. Wyposażenie placówek w urządzenia nie spełniające podstawowych standardów dydaktycznych prowadzi do tego, że nauczyciele nie są w stanie wykorzystać ich podczas lekcji i zakup taki należałoby uznać za bezcelowy.

Rozwojowi zastosowań dydaktycznych cyfrowych urządzeń pomiarowych w szkołach musi służyć skuteczny system szkoleń dla nauczycieli lub wymiany myśli między nimi.

## **Bibliografia**

1. Dylak S. Konstrukttywizm jako obiecująca perspektywa kształcenia nauczycieli.  
[http://dev.cen.uni.wroc.pl/annex/01ep\\_pdf/01ep\\_02\\_dylak.pdf](http://dev.cen.uni.wroc.pl/annex/01ep_pdf/01ep_02_dylak.pdf) (dostęp 19.12.2020)
2. Opis PS-3231 – //CODE.NODE, pobrano dnia 15.09.2020 z:  
<https://pasco.com.pl/code-node-ps-3231-pasco/>
3. Piaget J., Studia z psychologii dziecka. Warszawa: PWN 1966
4. Ustawa z dnia 14 grudnia 2016 r. Prawo oświatowe. Dz.U. z 2017 r. poz. 59 z późn. zm.

**Joanna Ślusarczyk**  
Zakład Biologii Środowiska, Instytut Biologii  
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach  
e-mail: joanna.slusarczyk@ujk.edu.pl

## **Alergeny pyłków roślin i zarodników grzybów w środowisku człowieka – aspekt zdrowotny i edukacyjny**

### **Streszczenie**

Ziarna pyłków roślin i zarodniki grzybów są przyczyną schorzeń o podłożu alergicznym, które dotyczą zarówno dzieci, młodzieży, jak i osób dorosłych. Powietrze atmosferyczne w naszym klimacie wysycone jest pyłkiem roślin od końca stycznia do pierwszych dni października. Występowanie schorzeń alergicznych może być też powiązane z koncentracją zarodników grzybów w powietrzu. W procesie nauczania coraz częściej wykorzystuje się tereny zielone wokół szkół. Stanowią one przestrzeń uczenia się i zdobywania kompetencji kluczowych. Ogrody ze swoją bioróżnorodnością są dla uczniów doskonałym przykładem stale zmieniającego się świata. To znakomity teren dla uczenia interdyscyplinarnego. Poprzez wzmocnianie rozwoju emocjonalnego i zdrowia psychicznego uczniów ogrody wykorzystywane są w terapii uzupełniającej tradycyjne formy rehabilitacji. Tego typu zajęcia muszą być jednak bezpieczne i przyjaźnie zaplanowane dla każdego ucznia, a w szczególności dla uczniów obciążonych chorobami alergicznymi.

Słowa kluczowe: alergen pyłkowy, zarodniki grzybów, choroby alergiczne, edukacja, ogród przyшкоlny.

## **Allergens contained in plant pollen and fungal spores in the human environment – health and education aspect**

### **Summary**

Plant pollen grains and fungal spores cause allergic diseases in children, adolescents, and adults. The atmospheric air in our climate bears pollen from the end of January to the first days of October. The prevalence of allergic diseases may be associated with the concentration of airborne fungal spores as well. Green areas surrounding school grounds are increasingly being used in the teaching process. They provide a space for learning and acquiring key competences. With their biodiversity, gardens are an excellent example of the constantly changing world and provide outstanding grounds for interdisciplinary education. By enhancement of pupils' emotional development and mental health, gardens can be used in therapy complementing traditional forms of rehabilitation. However, this type of activity must be safe and friendly to each pupil, especially those suffering from allergic diseases.

Keywords: pollen allergens, fungal spores, allergic diseases, education, school garden

## Wstęp

W ostatnich czasach wzrost zachorowań na choroby alergiczne, w tym alergię pyłkową, stał się jednym z głównych problemów zdrowia publicznego. W krajach wysokorozwiniętych częstość występowania alergii szacuje się na 20-30% [Leynaert i in., 2004; Bousquet i in., 2008]. Wzrost zachorowań na alergię pyłkową może być rezultatem zwiększonej zdolności alergicznej pyłku lub zmian w reaktywności ludzi. Wyższa liczba zachorowań na alergię pyłkową wynika także z wpływu różnych czynników środowiskowych, które uszkadzają lub podrażniają drogi oddechowe [Weryszko-Chmielewska i in., 2015]. W ostatnich latach w krajach Unii Europejskiej nadano istotną rolę problemowi narastania częstości alergicznego nieżytu nosa i astmy. Ponieważ alergia dotyka coraz większej liczby osób na świecie, zyskała miano choroby cywilizacyjnej, a wiek XXI nazwano wiekiem epidemii alergii [*European Allergy White Paper, The UCB Institute of Allergy, 1997*]

Słowo „alergia” pochodzi z języka greckiego – *allos* „inny” oraz *ergos* „reakcja”, co oznacza „zmieniony, odbiegający od normy sposób reagowania”. Z medycznego punktu widzenia, alergia to jakościowo zmieniona odpowiedź organizmu na alergen, polegająca na reakcji immunologicznej związanej z powstaniem swoistych przeciwciał, które po związaniu z antygenem doprowadzają do uwalniania różnych substancji, tzw. mediatorów reakcji alergicznej. Alergię można więc określić jako uczulenie, specyficzną nadwrażliwość organizmu na kontakt z obcą substancją wywołującą patologiczną reakcję układu odpornościowego. Nieleczona alergia może być przyczyną poważniejszych zaburzeń, w tym astmy oskrzelowej. Alergie najczęściej mają charakter trwałe, ale mogą także występować okresowo [Gajewska, 2015].

O wystąpieniu alergii decyduje wiele czynników. Do najważniejszych z nich należy predyspozycja genetyczna (dziedziczenie wielogenowe) oraz czynniki środowiskowe (jak np.: zanieczyszczenie środowiska, dym papierosowy, przebyte infekcje, nadmierne otoczenie w okresie rozwoju dziecka). Za jeden z czynników sprzyjających wystąpieniu alergii uznaje się także szczepienia ochronne przeciwko chorobom zakaźnym, gdyż składniki dodatkowe zawarte w szczepionkach są odpowiedzialne za ostre reakcje alergiczne. Szczepienia stwarzają ponadto ryzyko zaburzenia równowagi układu odpornościowego, czego następstwem może być większa podatność na alergie. Innym czynnikiem sprzyjającym alergii jest także wcześniactwo, gdyż alergia częściej występuje u dzieci urodzonych przed terminem. Ponadto jako czynnik zaostrzający i sprzyjający występowaniu alergii wymienia się także stres [Gajewska, 2015].

## Charakterystyka najczęstszych rodzajów alergii

Alergia może przyjmować różną postać i dotyczyć wielu narządów, może mieć także różny przebieg, od łagodnego, np. łzawienia, kataru, do bardziej niebezpiecznego, wstrząsu anafilaktycznego. Alergeny, ze względu na pochodzenie, możemy podzielić na:

- pokarmowe,
- kontaktowe
- wziewne.

Natomiast ze względu na siłę działania, wyróżniamy alergeny główne, czyli te które wywołują reakcję alergiczną u ponad połowy danej grupy oraz słabe. Do najczęściej spotykanych alergenów pokarmowych zaliczamy:

- mleko krowie,
- jaja,
- jabłka,
- truskawki,
- banany i owoce cytrusowe.

Mogą one wywoływać wysypki skórne, biegunkę, czasami także objawy ze strony dróg oddechowych. Do alergenów kontaktowych, uczulających w wyniku kontaktu ze skórą, zaliczamy:

- nikiel,
- chrom,
- bazalt,
- lateks,
- a także detergenty.

Z kolei do alergenów wziewnych, które trafiając do organizmu wraz z wdychanym powietrzem wywołują u osoby uczulonej atak astmy lub katar alergiczny, należą:

- roztocza,
- pyłki roślin (drzew, traw, zbóż, chwastów),
- zarodniki grzybów pleśniowych (głównie *Alternaria*, *Cladosporium*),
- sierść zwierząt (najczęściej psa lub kota),
- wełna i pierze.

Istnieją także alergeny, które dostają się do organizmu poprzez wstrzyknięcie bezpośrednio do tkanek w wyniku ukąszenia. Do szczególnie uczulających należy jad owadów

błonkoskrzydłych, takich jak: osa, pszczoła, szerszeń. Również substancje chemiczne mogą uczulać drogą pokarmową, wziewną oraz przez skórę. Do tej grupy należy wiele leków, najczęściej z grupy niesterydowych leków przeciwzapalnych (NLPZ) i antybiotyki [Gajewska, 2015].

Objawy alergii są bardzo zróżnicowane, w zależności od rodzaju alergenu i typu alergii i mogą obejmować zmiany skórne, reakcje ze strony układu pokarmowego lub oddechowego, a także błon śluzowych oczu. Do najczęściej występujących objawów alergii zaliczamy:

- katar w postaci wodnistej wydzieliny, spływającej po tylnej ścianie gardła,
- podrażnioną skórę nosa od częstego pocierania (szczególnie dostrzegalne u dzieci),
- świąd nosa,
- kichanie,
- suchy kaszel,
- świszczący oddech,
- uczucie duszności,
- zapalenie spojówek,
- łzawienie oczu, świąd,
- obrzęk powiek,
- wypryski skórne, pokrzywkę,
- suchość i świąd skóry,
- reakcje ze strony układu pokarmowego – biegunkę, ból brzucha, nudności, wymioty

[Paszkowski, 1999; Rapiejko i Lipiec, 2001].

Objawy alergii po raz pierwszy mogą wystąpić w każdym wieku. Opisywano przypadki alergii pyłkowej nawet u kilkumiesięcznych dzieci. Choroba najczęściej ujawnia się między 10. a 20. rokiem życia. Rzadko pojawia się po raz pierwszy po 40. r.ż. Objawy alergii mają także różny przebieg u poszczególnych osób. U dzieci w wieku szkolnym najczęściej dominują zwykle objawy nieżytu błon śluzowych nosa i oczu (ANN). Początkowo pojawia się świąd, uczucie klucia i pieczenia spojówek, śluzówek nosa, czasem też podniebienia, gardła i uszu. Następnie dołączają się kolejne charakterystyczne objawy. Rzadziej objawy przypominają objawy astmy oskrzelowej, atopowego zapalenia skóry, pokrzywki czy zapalenia spojówek [Paszkowski, 1999]. Nasilenie objawów alergicznych zależy od stężenia alergenu, na co mają wpływ między innymi okres pylenia roślin a także czynniki atmosferyczne. Stężenie pyłków drzew i traw maleje po opadach deszczu, co wiąże się ze zmniejszeniem nasilenia objawów pyłkowicy. Wzrasta jednak wówczas stężenie zarodników grzybów pleśniowych i nasilenie



objawów alergicznych u osób uczulonych na zarodniki *Alternaria* i *Cladosporium* [Rapiejko i in., 2007; Gajewska, 2015].

Na nasilenie objawów alergii ogromny wpływ wywiera „czystość” powietrza. Wiadomo, że w dużych aglomeracjach miejskich spaliny, cząstki gumy z opon samochodowych i inne substancje chemiczne zanieczyszczające środowisko uszkadzają w sposób mechaniczny nabłonek dróg oddechowych, ułatwiając wniknięcie alergenów do organizmu i powodując rozpoczęcie procesu zapalnego. Dlatego też liczba tzw. alergików „objawowych” jest wyższa w dużych miastach niż w miejscowościach o mniej zanieczyszczonym środowisku [Weryszko-Chmielewska i in., 2015]. Również położenie geograficzne ma duży wpływ na stężenie pyłków w powietrzu. Pobyt nad morzem daje ulgę alergikom uczulonym na pyłki roślin, a objawy chorobowe zmniejszają się lub ustępują. Wynika to z tego, że roślinność nadmorska jest dość uboga, a szerokie pasmo plaży i otwarty zbiornik wodny, jakim jest morze, wpływają na zmniejszenie stężenia pyłków w tych regionach. Natomiast pobyt nad tzw. zbiornikiem wodnym zamkniętym, jakim jest jezioro, gdzie dokoła rośnie dużo drzew i innych roślin, powoduje nasilenie się objawów pyłkowicy. Każdego roku objawy alergii mogą mieć różne nasilenie. Ma to związek ze stężeniem pyłków, uzależnionym od tego, czy jest dany sezon roku, jest deszczowy czy też nie, oraz od miejsca, w którym się znajdujemy [Gajewska, 2015].

Alergią pyłkową czy inaczej pyłkowicą (*pollinosis*) określamy sezonowe, alergiczne zapalenie błony śluzowej nosa i spojówek, często z napadami astmy oskrzelowej, a także czasami z objawami ze strony innych narządów, jak np. skóra lub przewód pokarmowy.

Schorzenie to towarzyszy ludzkości prawdopodobnie od wieków. Pierwsze wzmianki o chorobie pochodzą z 1565 roku, a pierwszy szczegółowy opis pyłkowicy podał w 1819 roku angielski lekarz John Bostock – cierpiący na tę chorobę. Wprowadził on do literatury lekarskiej, dla określenia tej choroby, nazwę „*hay fever*” – gorączka sienna. Nazwa taka wywodziła się stąd, że siano uważano wówczas za główną przyczynę pyłkowicy, natomiast w świetle obecnej wiedzy takie określenie nie jest właściwe. W literaturze możemy czasami spotkać inne, mniej lub bardziej trafne określenia alergii pyłkowej takie jak: nieżyt pyłkowy, katar sienny, nieżyt letni, przeziębienie czerwcowe itp. [Paszkowski, 1999]. Alergiczny nieżyt nosa (ANN) to stan zapalny śluzówek nosa i zatok, wywołany alergenami wziewnymi, takimi jak: pyłki drzew, traw, chwastów, alergeny zwierząt (jak np. pies, kot, gryzonia), alergeny grzybów pleśniowych (*Alternaria*, *Cladosporium*). Alergiczny nieżyt nosa (ANN) spowodowany przez pyłki roślin jest nazywany katarem siennym bądź pyłkowicą [Rapiejko i in., 2007].

W Polsce uczulają najczęściej pyłki traw, chwastów (bylica, babka lancetowata), drzew (brzoza, olcha, leszczyna) oraz grzybów pleśniowych. Ten typ ANN określa się jako sezonowy,

ponieważ powtarza się co roku w określonych miesiącach odpowiadających sezonowi pylenia rośliny lub występowania zarodników grzybów. Roztocza natomiast powodują całoroczny alergiczny nieżyt nosa (ANN). Osoba chora styka się z nimi stale, ale szczególne natężenie dolegliwości występuje jesienią i zimą. Alergiczny nieżyt nosa jest chorobą dzieci i osób młodych, zwykle poniżej dwudziestego roku życia, choć zapadają na niego także osoby starsze. Ocenia się, że na alergiczny nieżyt nosa choruje około 10–25% ludzi na świecie. Alergiczny nieżyt nosa zwiększa 2-3-krotnie ryzyko rozwoju astmy oskrzelowej u osoby chorej. Najczęstsze objawy ANN, to wodnisty wyciek z nosa, kichanie, świąd i zaczerwienienie nosa, osłabienie węchu. Niekiedy chorzy skarżą się na zaburzenia koncentracji, utrudniające pracę albo naukę, zmęczenie, suchość w ustach, chrapanie, podwyższoną temperaturę ciała. Alergiczny nieżyt nosa uważa się za ciężki, gdy utrudnia wykonywanie codziennych czynności i uniemożliwia uprawianie sportu oraz gdy pojawiają się zaburzenia snu. Leczenie polega przede wszystkim na unikaniu lub ograniczeniu kontaktu z alergenem, np. poprzez prowadzenie profilaktyki przeciwroztoczowej i przeciwpylkowej, izolację od psa czy kota.

Atopowe zapalenie skóry (AZS) jest jedną z najczęstszych chorób wieku rozwojowego. Choroba charakteryzuje się wypryskowymi zmianami skórnymi o typowej lokalizacji, najczęściej na policzkach oraz w dołach łokciowych i podkolanowych, którym towarzyszy świąd skóry. AZS cechują przewlekłość i nawrotowy przebieg z okresami zaostrzenia i poprawy. Mogą współistnieć z nim inne choroby atopowe. AZS nieznacznie częściej występuje u:

- dziewcząt niż u chłopców,
- dzieci ze środowiska miejskiego,
- dzieci z rodzin małodziejnych,
- dzieci z rodzin dobrze sytuowanych materialnie,
- urodzonych przez starsze matki.

Klimat odgrywa istotną rolę jako czynnik sprzyjający pojawianiu się choroby, bowiem atopowe zapalenie skóry częściej występuje w klimacie umiarkowanym, chłodnym i suchym. Dzieci małe najczęściej uczula pokarm pochodzenia zwierzęcego, zaś dzieci starsze w wieku szkolnym, alergeny wziewne i pokarm pochodzenia roślinnego. Jest to związane z podobieństwem alergenowym czynników uczulających (alergia krzyżowa). Spośród alergenów wziewnych AZS wywoływane jest przez uczulenie na roztocza, a także przez alergeny pyłkowe. W leczeniu farmakologicznym atopowego zapalenia skóry stosuje się leki antyhistaminowe, a w zaostrzonej fazie, zewnętrznie maści sterydowe. W pielęgnacji zaleca się

maści natłuszczające i nawilżające, należy również unikać substancji drażniących zawartych w mydłach czy proszkach do prania. Leczenie przyczynowe atopowego zapalenia skóry polega na eliminacji czynnika uczulającego. Jeżeli jest to nie możliwe, zaleca się immunoterapię, czyli odczulanie pod nadzorem lekarza alergologa [Gajewska, 2015].

Tak więc prowadzenie stałego monitoringu aerobiologicznego, czyli systematycznej oceny stężenia ziaren pyłku i zarodników grzybów w powietrzu ma istotne znaczenie w diagnostyce alergii sezonowej, ocenie jej leczenia a także w prewencji zdrowotnej. Ma on na celu określenie profilu roślin alergizujących występujących w danym rejonie oraz ocenę stężenia pyłku w powietrzu, okresów trwania sezonów pyłkowych w danym roku i w kolejnych latach. Wieloletnie obserwacje pozwalają także dokładniej określić wpływ czynników meteorologicznych, geomorfologicznych oraz zanieczyszczenia środowiska na przebieg sezonów pyłkowych.

### **Charakterystyka najważniejszych alergenów wziewnych**

Charakterystyczną cechą schorzeń alergicznych wywołanych przez alergeny pyłku roślin jest sezonowość występowania objawów. Nasilenie objawów chorobowych na pyłek roślin jest ściśle związane ze stężeniem aeroalergenów w atmosferze i wraz z ich wzrostem wzrasta również nasilenie objawów chorobowych. Powietrze atmosferyczne w naszym klimacie wysyczone jest pyłkiem roślin od końca stycznia do pierwszych dni października. W tym okresie w powietrzu stwierdza się obecność kilkuset gatunków roślin. Aktualnie monitoruje się od 30 do 70 gatunków i rodzajów roślin należących do różnych rodzin [Rapiejko i in., 2003].

Najczęstszą przyczyną pyłkowicy w naszym klimacie są alergeny pyłków traw. Uczulenie na pyłek traw jest obserwowane w populacji europejskiej częściej niż na pyłek innych roślin. Główny okres pylenia traw przypada w Europie centralnej na drugą połowę maja, czerwiec i pierwszą połowę lipca, w Europie północnej na drugą połowę czerwca, lipiec i pierwszą połowę sierpnia, w Europie południowej i rejonie śródziemnomorskim na maj [Rapiejko i in., 2003]. Bardzo ważnym alergenem pyłkowym w Polsce jest także bylica, która odpowiedzialna jest za większość objawów alergicznego zapalenia błony śluzowej nosa i spojówek w okresie od połowy lipca do połowy września. Bylica jest bardzo popularnym w całej Europie chwastem wiatropylnym. Jest rośliną pionierską, zasiedla nowe tereny, place budowy i nasypy. W Europie występuje kilka jej gatunków: *Artemisia vulgaris* popularna jest w Europie centralnej, zaś *Artemisia annua* i *Artemisia verlotorum* w Europie południowej. Tuż nad ziemią stężenie jej

pyłku jest bardzo wysokie i często przekracza 400-500 ziaren pyłku/m<sup>3</sup> powietrza. Aktywność alergenowa pyłku bylicy jest bardzo wysoka [Rapiejko i in., 2003].

Kolejnym, trzecim co do ważności aeroalergenem w Polsce, jest pyłek brzozy. Brzoza jest pospolitym drzewem w północno-zachodniej i centralnej Europie. W północnej Europie może stanowić do 75% składu lasów, ale i w centralnej i zachodniej Europie jest bardzo często spotykana. Najliczniejsze są dwa gatunki *Betula verrucosa* i *Betula pubescens* oraz mieszańce tych odmian. Kwiaty męskie to żółto-zielone kotki, widoczne już jesienią, zwisające, cylindryczne, zebrane po kilka obok siebie na końcach pędów. Brzoza kwitnie równocześnie z pojawieniem się pierwszych liści (od połowy kwietnia do połowy maja), a w krajach skandynawskich w maju i czerwcu. Pyłek brzozy osiąga bardzo wysokie stężenia w atmosferze – zwykle do 4000 z/m<sup>3</sup>. W pobliżu kwitnącego drzewa stężenie może przekraczać 16,2 mln ziaren pyłku/1m<sup>3</sup> powietrza. Pyłek brzozy jest po pyłku traw i bylicy najczęstszą przyczyną alergicznego zapalenia błony śluzowej nosa i spojówek. U osób z silną nadwrażliwością objawy uczuleniowe występują także po kontakcie z pyłkiem brzozy zdeponowanym w kurzu domowym. Najwyższe jego stężenia znajdowane są w kurzu domowym około 3 tygodni po szczycie pylenia [Rapiejko, 1998; Rapiejko, 2001; Rapiejko i in., 2001; Weryszko-Chmielewska i in., 2015].

Alergenem, który w najbliższych latach może mieć znaczny wpływ na rozwój alergii jest pyłek ambrozji zaliczany do pyłku roślin zielnych. Rodzaj Ambrozja należy do rodziny Astrowatych (*Asteraceae*). Ambrozja jest rośliną zielną, jednoroczną (*Ambrosia artemisifolia* i *Ambrosia trifida*) lub byliną jak *Ambrosia psilostachya*. Alergen pyłku ambrozji jest najczęstszą przyczyną pyłkowicy w Ameryce Północnej. Od kilku lat Ambrozja obecna jest także w zachodniej i południowowschodniej Polsce. Kwitnienie przypada na drugą połowę sierpnia i wrzesień. Ziarno pyłku ambrozji jest średnicy 20-22 μm. Warstwa egzynowa sporodermy, okrywającej ziarno pyłku, posiada charakterystyczne długie kolce [Weryszko-Chmielewska i in., 2013].

Zarodniki grzybów mikroskopowych również należą do ważnych aeroalergenów wchodzących w skład zanieczyszczeń powietrza. Z opisanych ponad 120 tysięcy gatunków grzybów ok. 80 gatunków może być związanych z alergią układu oddechowego [Helbling i Reimers, 2003]. Zarodniki grzybów są liczebnością znacznie przewyższają liczbę ziaren pyłków pozostałych alergenów środowiskowych. Ze względu na bardzo małe rozmiary przedostają się wraz z wdychanym powietrzem do dróg oddechowych, przez co mogą odpowiadać za rozwój zapalenia alergicznego obejmującego zarówno górne, jak i dolne drogi oddechowe [Lacey, 1997]. Do chorób układu oddechowego wywołanych działaniem grzybów

pleśniowych należą między innymi: astma oskrzelowa, alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych (*alveolitis allergica*), zespół toksyczny wywołany pyłem organicznym (ODTS, *Organic Dust Toxic Syndrome*), bisynoza oraz przewlekły nieżyt oskrzeli [Żukiewicz-Sobczak i in., 2012]. Grzyby pleśniowe wywołują ciężkie infekcje płuc, ale mogą mieć również kancerogeny, cytotoksyczny i neurotoksyczny wpływ na organizm człowieka. Kontakt z zarodnikami pleśni skutkuje pojawieniem się u narażonych osób reakcji alergicznych, obniżeniem odporności organizmu i występowaniem toksycznego zespołu określanego mianem „zespołu chorego budynku” [Chróst, 2016].

Grzyby pleśniowe wytwarzają ogromną ilość zarodników, które mogą być przenoszone na odległość wielu tysięcy kilometrów. Z kolei bardzo małe rozmiary (3–10 µm) zarodników dodatkowo pozwalają im głęboko penetrować drzewo oskrzelowe, co w efekcie sprzyja uczuleniu dolnych dróg oddechowych [Bousquet i Cauwenberge, 2001]. W powietrzu pomieszczeń mieszkalnych poziom spor grzybów niekiedy przekracza nawet 1000/m<sup>3</sup> [Piotrowska i in., 2001; Eggleston i Bush, 2001]. Rodzajami grzybów najczęściej spotykanymi w mieszkaniach są: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Aureobasidium* i *Cladosporium*. Produkują one zarodniki przez cały rok, a ich wzrost jest zależny przede wszystkim od wilgotności względnej powietrza, która z kolei zależy od wentylacji, obecności klimatyzacji oraz izolacji termicznej budynku [Etzel i Rylander, 1999]. Proces uwalniania zarodników zależny jest nie tylko od rodzaju grzyba, ale również od warunków pogodowych, a stężenie zarodników w środowisku domowym zwiększa się wraz ze wzrostem ich ilości w środowisku zewnętrznym. Niektóre zarodniki uwalniane są, gdy powietrze jest suche, a ich stężenie w powietrzu zwiększa się wraz ze wzrostem siły wiatru i mniejszą wilgotnością powietrza oraz w czasie dużego nasłonecznienia, np. są to zarodniki grzybów z rodzajów: *Alternaria*, *Cladosporium* i *Helminthosporium* (Platts-Mills i in., 1987).

Wyniki wielu badań wskazują istotną korelację pomiędzy podwyższonym stężeniem zarodników, a niekorzystnymi objawami zdrowotnymi. Podwyższenie stężenia antygenów grzybów w środowisku (mieszkalnym, zewnętrznym) generuje występowanie różnego typu objawów alergii [Bousquet i Cauwenberge, 2001; Bush i Portnoy, 2001; Cakmak i in., 2002; Douwes i in., 1999]. Jak wykazano, zarodniki są najsilniej alergizującą częścią grzybów, poza tym kumulowana jest w nich zasadnicza część wtórnych metabolitów grzybni – mykotoksyn.

## **Alergia a funkcjonowanie ucznia w szkole**

Od roku szkolnego 2015/2016 Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej w sprawie szczegółowych warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy w szkołach publicznych z dnia 10 czerwca 2015 roku, określa szczegółowe zasady oceniania uczniów na zajęciach, m.in. także wychowania fizycznego [Dz.U. 2015 poz. 843]. U dzieci z alergią mogą wystąpić zaburzenia emocjonalne, takie jak: lęk, niska samoocena, poczucie odrzucenia przez grupę rówieśniczą, uczucie rozdrażnienia, senności, zmęczenia, postawa agresywna, nadpobudliwość psychoruchowa, poczucie zagrożenia życia. Gdy dziecko o ciężkim przebiegu alergii jest często hospitalizowane lub ma indywidualny tok nauczania w domu, traci kontakt z grupą rówieśniczą. Nie zawsze może uczestniczyć w lekcjach wychowania fizycznego, np. astmatycy mogą mieć napady duszności w trakcie intensywnego wysiłku fizycznego, szczególnie w trakcie biegów, a dzieci chorujące na AZS podczas zaostrzenia zmian chorobowych nie mogą uczestniczyć w tych zajęciach ze względu na groźbę infekcji. Zajęcia na basenie u osób uczulonych na zarodniki grzybów pleśniowych mogą powodować zaostrzenie objawów chorobowych, tj. katar, napad duszności, zapalenie spojówek. Ponadto chlorowana i ozonowana woda drażniąco wpływa na układ oddechowy i skórę. Wyjazdy szkolne na tzw. „zielone szkoły” mogą być trudne dla dzieci uczulonych na pyłki, ponieważ z reguły powodują zaostrzenie przebiegu choroby, zatem nie jest wskazane, aby uczniowie ci przebywali w miejscach o dużym ich stężeniu (np. w lesie). Należy pamiętać także, by dzieci z alergiami pokarmowymi objęte były dietą eliminacyjną nie tylko w domu, ale i w szkole oraz podczas wyjazdów. Wskazana jest ochrona chorych dzieci, szczególnie w okresach zaostrzenia choroby alergicznej, np. zwolnienie z lekcji WF-u, ponieważ zmiany skórne atopowe mogą się zainfekować, co jeszcze pogłębi dolegliwości. Podobnie wygląda sytuacja w przypadku alergicznego nieżyty nosa i astmy oskrzelowej, trudno bowiem jest wykonywać ćwiczenia, gdy ma się objawy chorobowe (katar, duszność). Istnieje zagrożenie wystawienia zaniżonej oceny, gdyż ze względów zdrowotnych dziecko nie może w pełni prawidłowo wykonywać ćwiczeń [Dz.U. 2015 poz. 843]. Ponadto trzeba pamiętać, że dzieci w okresie dużego stężenia alergenów ich uczulających mogą mieć kłopoty z koncentracją. Ważne jest, aby w tym okresie traktować je z wyrozumiałością, np. przeznaczyć więcej czasu na wykonanie określonego zadania. Dziecko chorujące na atopowe zapalenie skóry w okresie zaostrzenia choroby ma widoczne zmiany skórne, które mogą wywoływać komentarze i uwagi ze strony kolegów i koleżanek. Uczeń ten może czuć się wówczas zawstydzony, skrępowany swoim wyglądem, a nawet gorszy od swoich rówieśników. Pomocne będzie wówczas

wyjaśnianie, np. na lekcjach z wychowawcą klasy, problemów chorych dzieci pozostałym uczniom z klasy, by zrozumieli, z jakimi dolegliwościami psychofizycznymi borykają się ich koledzy, co pozwoli zapobiegać wykluczeniu alergików z grupy rówieśniczej. Niezrozumienie problemu jest przeważnie głównym powodem złośliwości czy agresji zdrowych dzieci. Dlatego też w grupie rówieśniczej warto kształtować postawy empatyczne poprzez poszerzanie wiedzy i doskonalenie umiejętności społecznych [Lewandowska-Kidoń i Witek, 2015b].

Jedną z głównych form aktywności dziecka w okresie szkolnym jest nauka. Przewlekła choroba wpływa niekorzystnie na proces edukacji. W różnych okresach chorobowych może być ono mniej lub bardziej zdolne do wypełniania obowiązków związanych z nauką szkolną. Dzieci z chorobami alergicznymi uczęszczają do szkoły, niestety ich stan zdrowia, szczególnie w okresie nasilania objawów chorobowych, utrudnia, a czasem wręcz uniemożliwia realizację obowiązków szkolnych w takim stopniu i zakresie, jak w przypadku ich zdrowych rówieśników. Zły stan zdrowia może spowodować zmiany w psychofizycznej dyspozycji do nauki i stać się przyczyną:

- obniżenia poziomu sprawności intelektualnej,
- wolniejszego tempa pracy,
- zaburzenia procesów psychicznych, w tym skupienia uwagi czy pamięci,
- zaburzenia koordynacji sensorycznej,
- zwiększenia podatności na zmęczenie i znużenie [Gajewska i in., 2015].

Zaburzenia równowagi procesów pobudzenia i hamowania u dziecka z chorobą alergiczną są powodem trudności z koncentracją oraz rozproszeniem uwagi pod wpływem nawet słabego bodźca. Zaburzenia koncentracji mogą być wywoływane również przez objawy chorobowe, np. silnie swędzące wypryski na skórze, świąd nosa, łzawienie oczu, ból zranionej skóry czy ból głowy. Przy przewadze procesów hamowania dziecko staje się ospałe, bierne, apatyczne. Choroba może osłabić aktywność dziecka, spowodować jego niechęć do wysiłku zarówno intelektualnego (naukę szkolną dzieci alergiczne postrzegają jako męczącą), jak i fizycznego. Wiele dzieci z alergiami objawiającymi się bólami głowy i nieżytem górnych dróg oddechowych źle czuje się w szkole, odczuwając zmęczenie wielogodzinnym wysiłkiem i hałasem. Świąd skóry, dotkliwy szczególnie w nocy, nie pozwala spać, przyczyniając się do tego, że dziecko jest niewyspane i zmęczone, a to z kolei wywołuje frustrację i stres. Badania wykazały statystycznie większy poziom stresu szkolnego u dzieci z chorobą przewlekłą niż u dzieci zdrowych [Małkowska-Szcutnik i Mazur 2011]. Częste absencje dziecka w szkole, związane z procesem leczenia i rehabilitacji bądź koniecznością pozostania w domu na skutek

złego samopoczucia czy zbyt dużej liczby alergenów w środowisku, mogą spowodować opóźnienia dydaktyczne trudne do nadrobienia. Te natomiast mogą być przyczyną niepowodzeń szkolnych. Absencje w szkole powodują również ograniczenie doświadczeń edukacyjno-społecznych, jakie dziecko mogłoby zdobyć na lekcjach [Lewandowska-Kidoń i Witek, 2015b].

Ważnym czynnikiem wpływającym na funkcjonowanie dziecka w roli ucznia, obok procesu chorobowego, jest terapia farmakologiczna. Leki podawane w terapii alergii nie pozostają obojętne dla samopoczucia dziecka. W sposób niekontrolowany mogą zmieniać nastrój, wywoływać drżenie mięśniowe, bóle głowy, duszność, zaburzenia rytmu serca i wiele innych objawów niekorzystnie wpływających na funkcjonowanie. Poprzez oddziaływanie na ośrodkowy układ nerwowy wpływają negatywnie na kondycję intelektualną. Powodują problemy z koncentracją, obniżenie sprawności analizy i syntezy, trudności w zakresie myślenia logicznego, zapamiętywania i motywacji do nauki szkolnej. Stwierdzono negatywny wpływ teofiliny, steroidów stosowanych doustnie oraz leków przeciwhistaminowych na procesy poznawcze i uczenie się. Andrzej Emeryk wskazał następstwa sedacyjnego działania leków przeciwhistaminowych:

- obniżoną zdolność uczenia się,
- zaburzenia pamięci i uwagi,
- opóźniony czas reakcji,
- upośledzenie koncentracji,
- senność [Emeryk i in., 2009].

## **Organizacja pracy placówek edukacyjnych a profilaktyka chorób alergicznych**

W środowisku szkolnym wiele czynników wpływa na samopoczucie i zdrowie uczniów. W profilaktyce chorób alergicznych bardzo ważne jest stworzenie bezpiecznych i higienicznych warunków nauki i zabawy. Należy zapewnić odpowiednią higienę pomieszczeń klasowych, w tym sal gimnastycznych oraz szatni. Powinny być one często sprzątane i wietrzone, należy dbać o sprawne działanie urządzeń wentylacyjnych, dbać o czystość sprzętów sportowych, np. materacy i mat. Dywany czy wykładziny powinny być czyszczone z wykorzystaniem odkurzaczy z systemem HEPA, eliminującym roztocza kurzu. W przedszkolach bardzo korzystne dla chorych dzieci będzie pranie pościeli w hipoalergicznym środkach czystości. Trzeba też dbać o ścieranie kurzu i mycie podłóg na mokro bez



wykorzystania substancji drażniących, najlepiej przy otwartych oknach. W przypadku obecności dziecka mającego problemy z alergią dobrze było by usunąć z sali zwierzęta futerkowe (alergia na ich naskórek, sierść i wydzieliny) oraz rybki akwariowe (alergia na dafnie). Jeżeli jest to niemożliwe, wówczas można wskazać dziecku miejsce w sali jak najdalej od źródła alergii. Warto pamiętać, aby zwolnić chorego ucznia z uczestnictwa w porządkowaniu klatek i terrariów, w których przebywają zwierzęta. W przypadku dziecka uczulonego na roztocza kurzu korzystne dla jego zdrowia będzie zminimalizowanie liczby pomocy naukowych i eksponatów zbierających kurz (wypchane zwierzęta, kompozycje z zasuszonych roślin i inne), a także pluszowych zabawek czy zasłon [Lewandowska-Kidoń i Witek, 2015a]. W miarę możliwości pomoce naukowe i zabawki można umieszczać w zamykanych szafach lub opisanych pojemnikach. Pomocne będzie oprócz tego ograniczanie wykorzystania tradycyjnej kredy do tablic i ścieranie tablic mokrą gąbką. Jeżeli istnieje taka możliwość, można kredę tradycyjną zastąpić kredą bezpyłową lub zakupić do szkoły tablice, do których używa się markerów.

Z kolei w przypadku dziecka uczulonego na roztocza kurzu domowego, pleśnie i grzyby dobrym rozwiązaniem będzie po prostu zwolnienie go z udziału w pracach porządkowych w szkole, przedszkolu i poza budynkiem (przykładowo z uczestnictwa w akcjach „Sprzątanie Świata”). Natomiast dla dzieci z alergią na pyłki roślin (drzew, traw, chwastów), w czasie ich intensywnego pylenia, dobrze jest zorganizować miejsce z dala od otwartego okna, a najlepiej zamykać okna w tym okresie [Lewandowska-Kidoń i Witek, 2015a].

Jeśli w szkole uczą się dzieci z alergiami, warto pamiętać o następujących zasadach:

- w pracowni chemicznej należy zachować dużą ostrożność przy przeprowadzaniu eksperymentów z użyciem odczynników chemicznych,
- w pracy dydaktycznej, wychowawczej i terapeutycznej, wykorzystywać atestowane pomoce naukowe, zabawki itp., sprawdzając, czy w ich składzie, pomimo atestów, nie znajdują się substancje uczulające, np. farby czy różne masy plastyczne,
- wskazane jest unikanie wykorzystywania materiałów uczulających dziecko z alergią skórą, np. wełny, skóry, rozpuszczalników, sztucznych barwników, detergentów,
- korzystne jest wyposażenie sal lekcyjnych szkoły w dobrej jakości meble,
- powinno się uwzględnić specyficzne potrzeby żywieniowe uczniów (alergie pokarmowe i nietolerancje żywieniowe, otyłość, cukrzyca, celiakia i inne). W sytuacji alergii pokarmowych i nietolerancji należy skonsultować z rodzicami listę produktów

wykorzystywanych do sporządzania posiłków. W razie potrzeby można stosować zamienniki lub eliminować alergeny z diety dziecka [Lewandowska-Kidoń i Witek, 2015a].

Podczas zajęć organizowanych poza budynkiem placówki edukacyjnej należy zwrócić uwagę aby:

- w przypadku dzieci uczulonych na słońce lub z uwagi na zmiany skórne leczonych preparatami sterydowymi, unikać ekspozycji słonecznej,
- w okresie pylenia uczulających dziecko roślin, unikać spacerów, zabaw, ćwiczeń fizycznych i wycieczek na świeżym powietrzu; jeżeli jednak dziecko uczestniczy w tego typu aktywnościach, należy wcześniej zawiadomić rodziców i w porozumieniu z nimi zaopatrzyć dziecko w potrzebne leki (np. inhalator, leki stosowane doraźnie),
- w przypadku dzieci uczulonych na sierść, naskórek i wydzieliny zwierząt, unikać wycieczek do ogrodu zoologicznego lub innych miejsc przebywania zwierząt, np. hodowle, farmy,
- jeżeli wiemy, że w grupie znajduje się dziecko uczulone na jad owadów, dobrze jest wziąć ze sobą zestaw ratujący życie (lek odczulający, adrenalina),
- w przypadku dzieci z alergią na pleśń i grzyby, wskazane jest ograniczanie wykorzystania klimatyzacji, szczególnie podczas wycieczek autokarowych,
- w sytuacji planowanych zajęć na basenie szczególną uwagę należy zwrócić na dzieci uczulone na pleśń (znajdącą się w powietrzu) i chlor; zaleca się skonsultować z rodzicami obecność dziecka na zajęciach [Lewandowska – Kidoń i Witek, 2015a].

## **Ogrody przyszkolne i ogrody botaniczne a choroby alergiczne**

Bardzo cenną inicjatywą, zdobywającą w dzisiejszych czasach coraz więcej zwolenników, jest wykorzystywanie terenów zielonych wokół szkół w procesie nauczania [Frazik-Adamczyk, 2012]. Ogród szkolny jest nie tylko miejscem wypoczynku, ale przede wszystkim jest przestrzenią uczenia się i zdobywania kompetencji kluczowych [Kossobucka, 2007]. Ogród szkolny, ze względu na swoją specyfikę, jest znakomitym i bardzo atrakcyjnym miejscem do przeprowadzania różnego typu zajęć dla wszystkich uczniów, także z chorobą alergiczną. Ogród szkolny to żywa pracownia i pierwsze „laboratorium”, w którym uczniowie prowadzą ciekawe badania, eksperymenty i obserwacje. Podstawową funkcją ogrodu jest edukacja przyrodnicza i ekologiczna, która powinna rozpoczynać się jak najwcześniej i obejmować wszystkich uczniów bez względu na predyspozycje, sprawność fizyczną i umysłową.

Współtworzący ogród uczniowie mają szansę zaistnieć jako twórcy najbliższego otoczenia, co dla dzieci jest niezwykle ważne. Ogród uczy systematyczności, odpowiedzialności, ale przede wszystkim pozwala osiągnąć umiejętności, które mogą wykorzystać w życiu. Praca w ogrodzie w dużej mierze wpływa na utrwalenie wcześniej zdobytej wiedzy oraz budzi zainteresowanie zagadnieniami przyrody ożywionej. Zwiększa także chęć poznania czegoś nowego, pomaga uwierzyć we własne siły i możliwości co bardzo korzystnie wpływa na samoocenę. Aktywność ruchowa związana z pracami ogrodniczymi kształtuje prawidłowy rozwój fizyczny, uczy spostrzegać otaczające przedmioty i zjawiska we wzajemnych powiązaniach, kształtuje logiczne myślenie.

Projektując czy adaptując ogród przyszkolny, powinniśmy zwrócić szczególną uwagę na to, by był bezpieczny i przyjazny dla każdego ucznia, a szczególnie dla dzieci obciążonych chorobami przewlekłymi, np. alergią czy niepełnosprawnościami. Dużym problemem zwłaszcza dla uczniów z alergią może stać się źle zaprojektowana i dobrana roślinność [Latkowska, 2008]. Planując roślinność do ogrodu, w którym będą przebywać dzieci chorujące na alergię, należy pamiętać nie tylko o bioróżnorodności, ale również o bezpieczeństwie. Rośliny do ogrodu trzeba dobierać tak, aby zmniejszyć ilość alergenów. Bezwzględnie należy unikać roślin wiatropylnych, posiadających małe kwiaty, jednak produkujących ogromne ilości pyłków. Takimi gatunkami są brzozy, olchy i leszczyny, które stanowią największy problem dla osób uczulonych na pyłki. Dobrym zamiennikiem są rośliny owadopylne szczególnie z rodziny *Rosaceae*: czereśnia, jabłoń, głóg dwuszyjkowy, jarzębina. Jednak trzeba pamiętać o zagrożeniu wynikającym z częstszych kontaktów z owadami żądłącymi. Warto w ogrodzie zasadzić robinie, graby, klony, lilaki, świerki, sosny modrzewie i jaśminowce, których pyłki uczulają bardzo rzadko lub wybrać do obsadzeń rośliny dwupienne rodzaju żeńskiego, które nie produkują pyłku. Są to np.: wierzby, kasztanowiec czerwony, topole, tulipanowiec czy jarząb mączny. Można także zrezygnować z żywopłotów, które mogą być siedliskiem pyłków oraz kurzu. Jednak gdy nie możemy tego zrobić pamiętajmy o tym aby regularnie podcinać żywopłot, aby nie dopuścić do jego zakwitnięcia. Lepszym rozwiązaniem będzie zastosowanie przegród obsadzonych pnączami [Klemme, 2006]. Bardzo częstym alergenem są pyłki traw w tym także zbóż uprawnych. Jeżeli w ogrodzie planowane są rozległe trawniki, to konieczne będzie jak najczęstsze ich koszenie. Warto też zastąpić część nawierzchni trawiastych roślinami okrywowymi, żwirem lub mchami tworząc w zacienionych zakątkach ogrodu bardzo atrakcyjną wizualnie mszarnię. Rabaty kwiatowe powinny być obsadzone gatunkami roślin zielnych o małym stopniu alergenicności. Bezpieczne będą fiołki ogrodowe, petunie ogrodowe,

begonie, niezapominajki, miodunki, dzwonki, dalie, róże, piwonie. Zalecane są także rośliny ozdobne z liści np.: funkcie, brunera wielkolistna, żurawka ogrodowa [Klemme, 2006].

## **Podsumowanie**

Jedną z najczęściej występujących wśród dzieci i młodzieży chorób przewlekłych jest alergia, określana jako nadmierna reakcja organizmu na substancje zwane alergenami. W obecnych czasach obserwujemy zwiększenie częstości występowania alergii wśród młodych ludzi, a ich przewlekły charakter obniża jakość życia osób na nie cierpiących. Alergia jest problemem osoby chorej, jej rodziny i całego otoczenia. Rodzi to potrzebę prowadzenia badań mających na celu wzbogacenie wiedzy dotyczącej czynników wpływających na jej powstawanie i przebieg oraz opracowanie metod jej leczenia i prewencji. Wiedzy na ten temat poszukują zarówno rodzice jak i pracownicy placówek edukacyjnych, pracujący z dziećmi z chorobą alergiczną. Nauczyciel poprzez zaplanowane i systematyczne oddziaływania wychowawcze może budować więź dziecka ze środowiskiem szkolnym, wzmacniać jego motywację do kontynuowania edukacji i zwiększać szansę na odnoszenie sukcesów w dorosłym życiu. Towarzysząc dzieciom w rozwoju, nauczyciel kształtuje kompetencje adaptacyjne, sprzyjające samodzielnemu pokonywaniu trudności. Powinno się pamiętać, że każda choroba jest czynnikiem zakłócającym prawidłowy rozwój, utrudniającym zaspokajanie potrzeb psychicznych i społecznych. Oprócz działań angażujących grupę nauczyciel w swojej pracy wychowawczej może wykorzystywać również formy pracy indywidualnej z uczniem przewlekłe chorym. Celem takich zajęć jest wzmacnianie poczucia własnej wartości i niwelowanie negatywnych konsekwencji choroby. Okresowe nasilenie objawów chorobowych może utrudnić, a nawet uniemożliwić dziecku efektywne funkcjonowanie w roli ucznia, czasowo wykluczając je z życia klasy i grupy rówieśniczej. W takich przypadkach niezwykle istotne jest szerokie spojrzenie na sytuację dziecka, dostarczenie potrzebnego wsparcia oraz umiejętność rozmawiania o emocjach związanych z jego chorobą. W środowisku domowym i szkolnym dziecko ma wówczas możliwość kształtowania optymistycznego podejścia do życia, rozwijania umiejętności społecznych służących budowaniu poczucia własnej wartości i radzenia sobie z sytuacjami trudnymi.

## Bibliografia

1. Bousquet, J. i Cauwenberge, P. 2001. *Allergic rhinitis and its impact on asthma. The Journal of Allergy and Clinical Immunology* 108, s. 162–167.
2. Bousquet, J., Khaltaev, N., Cruz, A.A., Denburg, J., Fokkens, W.J., Togias, A., Zuberbier, T., Baena-Cagnani, C.E., Canonica, G.W., van Weel, C., Agache, I., A\_t-Khaled, N., Bachert, C., Blaiss, M.S., Bonini, S., Boulet, L.P., Bousquet, P.J., Camargos, P., Carlsen, K.H., Chen, Y., Custovic, A., Dahl, R., Demoly, P., Douagui, H., Durham, S.R., Gerth van Wijk, R., Kalayci, O., Kaliner, M.A., Kim, Y.Y., Kowalski, M.L., Kuna, P., Le, L.T.T., Lemiere, C., Li, J., Lockey, R.F., Mavale-Manuel, S., Meltzer, E.O., Mohammad, Y., Mullol, J., Naclerio, R., Hehir, R.E.O., Ohta, K., Ouedraogo, S., Palkonen, S., Papadopoulos, N., Passalacqua, G., Pawankar, R., Popov, T.A., Rabe, K.F., Rosado-Pinto, J., Scadding, G.K., Simons, F.E.R., Toskala, E., Valovirta, E., van Cauwenberge, P., Wang, D.Y., Wickman, M.B., Yawn, P., Yorgancioglu, A., Yusuf, O.M. i Zar H. 2008. *Allergic Rhinitis and Its Impact on Asthma (ARIA 2008) Allergy* 68 (86), s. 8-160.
3. Bush, R. i Portnoy, J. 2001. *The role and abatement of fungal allergens in allergic diseases. The Journal of Allergy and Clinical Immunology* 107, s. 430–440.
4. Cakmak, S., Dales, R.E., Burnett, R.T., Judek, S., Coates, F. i Brook, J.R. 2002. *Effect of airborne allergens on emergency visits by children for conjunctivitis and rhinitis. Lancet* 359 (9310), s. 947–948.
5. Chróst, A. 2016. Grzyby pleśniowe w środowisku człowieka – zagrożenie i skutki zdrowotne, *Medycyna Doświadczalna i Mikrobiologia* 2 (68), s. 135–150.
6. Douwes, J., Sluis, B., Doekes, G., Leusden, F., Wijnands, L., Strien, R., A Verhoeff, A. i Brunekreef, B. 1999. *Fungal extracellular polysaccharides in house dust as a marker for exposure to fungi: relations with culturable fungi, reported home dampness, and respiratory symptoms. The Journal of Allergy and Clinical Immunology* 103, 494–500. [https://dx.doi.org/10.1016/s0091-6749\(99\)70476-8](https://dx.doi.org/10.1016/s0091-6749(99)70476-8)
7. Eggleston, P. i Bush, K. 2001. *Environmental allergen avoidance: An overview. The Journal of Allergy and Clinical Immunology* 10, s. 403–405.
8. Emeryk, A., Wojnarska, A., Zubrzycka, R. 2009. Percepcja sytuacji szkolnej przez dzieci z chorobami alergicznymi. W: Janowski, K., Artymiak, M. (red.), *Człowiek chory. Aspekty biopsychospołeczne.* (s. 179-198). Lublin: Wydawnictwo „POLIHYMNIA”.

9. Etzel, R. i Rylander, R. 1999. *Indoor mold and children's health. Environmental Health Perspectives* 107(3), s. 463. <https://dx.doi.org/10.1289/ehp.107-1566224>
10. *European Allergy White Paper, The UCB Institute of Allergy. Allergic diseases as a public health problem in Europe.* 1997. UCB Institute of Allergy.
11. Frazik-Adamczyk, M. 2012. Krakowskie ogrody szkolne jako przestrzeń edukacyjna – między teorią a praktyką, wyd. Uniwersytet Rolniczy, Kraków.
12. Gajewska, M. 2015.. Alergia z perspektywy medycznej. W: Gajewska, M. Lewandowska-Kidoń, T., Witek, A. (red.), Dziecko przewlekle chore. Dostosowanie warunków edukacyjnych dla dziecka z alergią. (s. 10-20). Warszawa: Wydawnictwo Ośrodek Rozwoju Edukacji.
13. Helbling, A. i Reimers, A. 2003. *Immunotherapy in fungal allergy. Current Allergy and Asthma Reports* 3, s. 447 – 453.
14. Jäger, S., Berger, U. 2000. *Trends in Betula pollen counts versus RAST positivity in Viennese population 1984–1999. Second European Symposium on Aerobiology, Vienna, Austria*, s. 75.
15. Klemme B., 2006., Ogród dla alergika. Co nas uczula. Wybór roślin, Metody pracy. Warszawa: KDC.
16. Kossobucka, A. 2007. Ogród w przestrzeni szkoły. W: Suska-Wróbel R., Majcher I. (red.), *Dydaktyka biologii wobec wyzwań współczesności.* (s. 114–122). Gdańsk: Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego.
17. Lacey, J. 1997. *Fungi and Actinomycetes as allergen.* W: Kay A.B. (red.), *Allergy and allergic diseases.* (s. 858 - 887). London: Blackwell Science.
18. Latkowska, M.J. 2008. Hortiterapia – rehabilitacja i terapia przez pracę w ogrodzie. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 525, s. 229 – 235.
19. Lewandowska-Kidoń, T., Witek A. 2015a. Przygotowanie szkoły i przedszkola na przyjęcie dziecka z alergią. W: Gajewska, M. Lewandowska-Kidoń, T., Witek, A. (red.), Dziecko przewlekle chore. Dostosowanie warunków edukacyjnych dla dziecka z alergią. (s. 35-41). Warszawa: Ośrodek Rozwoju Edukacji.
20. Lewandowska-Kidoń, T., Witek A. 2015b. Przeciwdziałanie psychospołecznej izolacji i odrzuceniu dziecka z alergią. W: Gajewska, M. Lewandowska-Kidoń, T., Witek, A. (red.), Dziecko przewlekle chore. Dostosowanie warunków edukacyjnych dla dziecka z alergią. (s. 42-46). Warszawa: Ośrodek Rozwoju Edukacji.

21. Lewandowska-Kidoń, T., Witek, A. i Gajewska, G. 2015. Dziecko przewlekle chore. Dostosowanie warunków edukacyjnych dla dziecka z alergią. Warszawa: Ośrodek Rozwoju Edukacji.
22. Leynaert, B., Neukrich, C., Kony, S., Armelle Guénégou, A., Bousquet, J., MD, PhD,b Michel Aubier, M. i Neukirch, F. 2004. *Association between asthma and rhinitis according to atopic sensitization in a population –based study. The Journal of Allergy and Clinical Immunology* 1, s. 86-93.
23. Małkowska-Szkutnik, A., Mazur, J. 2011. Funkcjonowanie w szkole uczniów z chorobą przewlekłą. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 2 (92), s. 232-240.
24. Paszkowski, J. 1999.. Alergia pyłkowa. *Medycyna Rodzinna*, 2, s. 35-40.
25. Pawankar, R., Canonica, G.W., Holgate, S.T., Lockey, R.F. 2011. (red.): *WAO White Book on Allergy. World Allergy Organization*, UK, s.41-64, 133-138.
26. Piotrowska, M., Żakowska, Z., Gliścińska, A. i Bogusławska-Kozłowska, J. 2001 Rola mikroflory powietrza zewnętrznego w kształtowaniu bioaerozolu grzybowego pomieszczeń zamkniętych. Rozkład i korozja mikrobiologiczna materiałów technicznych, Politechnika Łódzka, Łódź.
27. Platts-Mills, T.A., Hayden, M.L., Chapman, M.D. i Wilkins, S.R. 1987. *Seasonal variation in dust mite and grass-pollen allergens in dust from the houses of patients with asthma. The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 7, s. 781–791.
28. Rapiejko, P., Stankiewicz, W., Szczygielski, K. i Jurkiewicz, D. 2007. Progowe stężenie pyłku roślin niezbędne do wywołania objawów alergicznych. *Otolaryngologia Polska*, 61(4) s. 591-594.
29. Rapiejko, P. 2001. Pyłek roślin. *Monitor Pyłkowy*, 1, s. 3-11.
30. Rapiejko, P. i Lipiec, A. 2001. Pyłek roślin jako aeroalergen. *Terapia*, 3, s. 3-9.
31. Rapiejko, P. 1998. Pyłek roślin. W: Zawisza E, Samoliński B.(red.) *Choroby alergiczne*. Warszawa: PZWL.
32. Rapiejko, P., Wojdas, A., Kantor, I., Zielnik- Jurkiewicz, B. i Lipiec, A. 2003. Progowe stężenie pyłku traw niezbędne do wywołania objawów uczuleniowych. *Alergia*, 2, s. 61-62.
33. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej w sprawie szczegółowych warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy w szkołach publicznych z dnia 10 czerwca 2015 r. (Dz.U. 2015 poz. 843).
34. Samoliński, B., Raciborski, F., Tomaszewska, A., Borowicz, J., Samel-Kowalik, P., Walkiewicz, A., Jakubik, N., Marszałkowska, J., Krzych-Fałta, E., Lusawa, A., Trzpił,

- L., Gutowska, J., Lipiec, A. i Rapiejko, P. 2007. Częstość występowania alergii w Polsce – program ECAP. *Alergoprofil*, 3(4), s. 26-28.
35. Weryszko-Chmielewska, E., Rapiejko, P., Piotrowska-Weryszko, K., Voloshchuk, K., Kalinowych, N. i Vorobets, N. 2013. Analiza stężenia pyłku ambrozji w Lublinie, Warszawie i Lwowie w 2013 r. *Alergoprofil*, 9(3), s. 35-39.
36. Weryszko-Chmielewska, E., Piotrowska-Weryszko, K., Sulborska, A., Tietze, M. i Matysik-Woźniak, A. 2015. Zanieczyszczenia biologiczne i pyłowe w powietrzu atmosferycznym zagrażające zdrowiu człowieka. *Alergoprofil*, 11(3), s. 23-27.
37. Żukiewicz-Sobczak, W., Sobczak, P., Imbor, K., Krasowska, E., Zwoliński, J., Horoch, A., Wojtyła, A., Jacek Piątek, J. 2012. Zagrożenia grzybowe w budynkach i w mieszkaniach – wpływ na organizm człowieka. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 2(18), s.141-146.

## **Podziękowania**

*Ta praca powstała przy wsparciu: projektu badawczego [SUPB.RN.21.247]*



**Ilona Żeber-Dzikowska**

Zakład Pracy Socjalnej, Wydział Pedagogiki i Psychologii  
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach  
ilzebdzik@ujk.edu.pl

**Joanna Ślusarczyk**

Zakład Biologii Środowiska, Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych,  
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach  
j.slusarczyk@ujk.edu.pl

## **Środowiskowe oddziaływanie odpadów medycznych na zdrowie ludzi – rola edukacji zdrowotnej**

### **Streszczenie**

Autorki niniejszego artykułu podejmują ważny problem dotyczący uzmysłowienia społeczeństwu problematyki odpadów medycznych w odniesieniu do edukacji zdrowotnej i środowiskowej. Dostrzeżenie poruszanej tematyki w zakresie rozwijania edukacji zdrowotnej i świadomości ekologicznej ma istotne znaczenie dla zdrowia społeczeństwa. W artykule Autorki przedstawiły uaktualnione treści merytoryczne związane z oddziaływaniem odpadów medycznych na zdrowie ludzi. Odpady medyczne powstają w związku z udzielaniem świadczeń zdrowotnych lub usług weterynaryjnych oraz prowadzeniem badań w zakresie medycyny i doświadczeń na zwierzętach. Podstawową metodą utylizacji tego typu odpadów jest spalanie, podczas którego skutecznie zwalczane są mikroorganizmy i następuje zmniejszenie ich objętości. Badania wykazują negatywny wpływ dla zdrowia ludzi, często nowych związków, powstających jako produkty uboczne podczas utylizacji tego typu odpadów. Prawidłowe usuwanie i unieszkodliwianie odpadów medycznych stanowi obecnie istotny problem dostrzegany przez służby sanitarno-epidemiologiczne. Niezmiernie ważny jest stan wiedzy społeczeństwa na temat negatywnych skutków nieprzestrzegania procedur utylizacji tego typu odpadów, a także szeroko pojęta edukacja ekologiczna w tym zakresie.

Słowa kluczowe: odpady medyczne, odpady niebezpieczne i zakaźne, utylizacja odpadów medycznych, skutki zdrowotne, edukacja zdrowotna

## **Environmental impact of medical wastes on human health – role of health education**

### **Summary**

The authors of this article present an important problem of the need for public awareness of the issue of medical waste in relation to health and environmental education. The focus on the problem in terms of development of health education and ecological awareness is essential for the public health. In the article, the authors compile updated information about the impact of medical waste on human health. Medical wastes are generated in the process of provision of health services or veterinary services and by research in the field of medicine and animal experiments. The basic method for disposal of this type of waste is incineration, which ensures effective elimination of microorganisms and reduction of the volume of wastes. Investigations have shown a negative impact of often new compounds formed as by-products during the disposal of this type of wastes on human health. Appropriate disposal and neutralization of medical wastes is currently a huge problem reported by sanitary and epidemiological services. Extremely important are the public awareness of the negative effects of non-compliance with procedures for disposal of medical wastes and broad-sense environmental education in this field.

Keywords: medical wastes, hazardous and infectious wastes, waste disposal, health effects, health education

## Wprowadzenie

Omawiając zagadnienie związane ze środowiskowym oddziaływaniem odpadów medycznych na zdrowie ludzi warto uświadomić istotne znaczenie rangi edukacji zdrowotnej.

W edukacji zdrowotnej podstawowym pojęciem jest zdrowie. Sformułowanie definicji zdrowia, która byłaby powszechnie akceptowana, jest trudne, ponieważ poczucie zdrowia zarówno w wymiarze fizycznym, jak i psychicznym jest indywidualną kwestią każdego człowieka.

W kształtowaniu współczesnego ujęcia zdrowia, oprócz medycyny i nauk społecznych, ważną rolę odegrała ekologia. Ogromny wpływ na to ujęcie wywarła opracowana w latach 70. XX wieku koncepcja pól zdrowia Marca Lalonde'a, zgodnie z którą zdrowie człowieka zależy od czynników takich jak:

- styl życia (50%),
- podłoże genetyczne (20%),
- warunki środowiskowe (20%),
- wpływ służby zdrowia (10%).

Spojrzenie Lalonde'a stało się więc podstawą do opracowania koncepcji socjoekologicznej, opartej na holistycznym, czyli całościowym podejściu do zdrowia i czynników je warunkujących [Kulik i Wrońska, 2000]. W dobie współczesności borykamy się z różnymi problemami natury zagrożeń ze strony działalności człowieka w środowisku przyrodniczym. Jednym z przykładów są odpady medyczne.

Zgodnie z ustawą o odpadach [Dz.U. poz. 1987, 2016] za „odpady medyczne” uważa się substancję ciekłą, gazową oraz stałą, która powstaje w związku z udzielaniem świadczeń zdrowotnych oraz prowadzeniem badań i doświadczeń naukowych w zakresie medycyny. W Polsce w ciągu roku wytwarza się około 200 tysięcy ton odpadów medycznych i weterynaryjnych. Większość z nich nie jest groźna dla środowiska, jednak wśród nich prawie 30 tysięcy ton stanowią odpady zakaźne, zawierające w swym składzie toksyny, bakterie lub chemikalia [Przybylska i Bednarska, 2016; Wyrębek, 2010].

Odpady medyczne generowane są przez ośrodki służby zdrowia, weterynaryjne, badawcze, laboratoria i zakłady farmakologiczne. Do tej grupy zaliczyć można także pozostałości z domowego leczenia (np. podawanie insuliny czy dializy). Odpady o charakterze szpitalnym zazwyczaj rozpatruje się jako bardziej niebezpieczne niż komunalne. Główne

niebezpieczeństwo związane jest z możliwością skażenia środowiska patogenami i bakteriami chorobotwórczymi.

## Rodzaje odpadów medycznych i sposoby ich unieszkodliwiania w świetle unormowań prawnych

Odpady medyczne, stanowiące szczególne zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi oraz dla środowiska, zostały wyszczególnione i sklasyfikowane w ustawie o odpadach [Dz.U. Dz.U. Nr 1987, 2016] oraz rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie katalogu odpadów [Dz.U. Nr 1923, 2014]. Zgodnie z powyższymi dokumentami odpady medyczne i weterynaryjne zamieszczono w grupie 18 (Tabela1).

*Tabela 1. Katalog odpadów medycznych i weterynaryjnych ze wskazaniem odpadów niebezpiecznych, wg zapisu kodowego10).*

Kod i)	Grupy, podgrupy i rodzaje odpadów
18	Odpady medyczne i weterynaryjne (z wyłączeniem odpadów kuchennych i restauracyjnych niezwiązanych z opieką zdrowotną lub weterynaryjną)
18 01	Odpady z opieki okołoporodowej, diagnozowania, leczenia i profilaktyki medycznej
18 01 01	Narzędzia chirurgiczne i zabiegowe oraz ich resztki (z wyłączeniem 18 01 03)
18 01 02*	Części ciała i organy oraz pojemniki na krew i konserwanty służące do jej przechowywania (z wyłączeniem 18 01 03)
18 01 03*	Inne odpady, które zawierają żywe drobnoustroje chorobotwórcze lub ich toksyny oraz inne formy zdolne do przeniesienia materiału genetycznego, o których wiadomo, lub co do których istnieją wiarygodne podstawy do sądenia, że wywołują choroby u ludzi i zwierząt (np. zainfekowane pieluchomajtki, podpaski, podkłady), z wyłączeniem 18 01 80 i 18 01 82
18 01 04	Inne odpady niż wymienione w 18 01 03 (np. opatrunki z materiału lub gipsu, pościel, ubrania jednorazowe, pieluchy)

18 01 06*	Chemikalia, w tym odczynniki chemiczne, zawierające substancje niebezpieczne
18 01 07	Chemikalia, w tym odczynniki chemiczne, inne niż wymienione w 18 01 06
18 01 08*	Leki cytotoksyczne i cytostatyczne
18 01 09	Leki inne niż wymienione w 18 01 08
18 01 10*	Odpady amalgamatu dentystycznego
18 01 80*	Zużyte peloidy po zabiegach wykonywanych w ramach działalności leczniczej o właściwościach zakaźnych
18 01 81	Zużyte peloidy po zabiegach wykonywanych w ramach działalności leczniczej, inne niż wymienione w 18 01 80
18 01 82*	Pozostałości z żywienia pacjentów oddziałów zakaźnych
18 02	Odpady z badań, diagnozowania, leczenia i profilaktyki weterynaryjnej
18 02 01	Narzędzia chirurgiczne i zabiegowe oraz ich resztki (z wyłączeniem 18 02 02)
18 02 02*	Inne odpady, które zawierają żywe drobnoustroje chorobotwórcze lub ich toksyny oraz inne formy zdolne do przeniesienia materiału genetycznego, o których wiadomo lub co do których istnieją wiarygodne podstawy do sądenia, że wywołują choroby u ludzi i zwierząt
18 02 03	Inne odpady niż wymienione w 18 02 02
18 02 05*	Chemikalia, w tym odczynniki chemiczne, zawierające substancje niebezpieczne
18 02 06	Chemikalia, w tym odczynniki chemiczne, inne niż wymienione w 18 02 05
18 02 07*	Leki cytotoksyczne i cytostatyczne
18 02 08	Leki inne niż wymienione w 18 02 07

\*) W przedstawionej klasyfikacji gwiazdką (\*) wyróżniono niebezpieczne odpady medyczne, stanowiące szczególne zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi oraz dla środowiska.

i) Dwie pierwsze cyfry kodu oznaczają grupę odpadów wskazującą źródło powstawania odpadów; oznaczenie grupy odpadów łącznie z dwiema następnymi cyframi identyfikuje podgrupę odpadów, natomiast kod składający się z sześciu cyfr identyfikuje rodzaj odpadów.

Źródło: [Dz.U. Nr 1987, 2016; Chmielewski i in., 2020 c zmodyfikowane przez Autorów].

Minister Zdrowia w rozporządzeniu w sprawie szczegółowego sposobu postępowania z odpadami medycznymi [Dz. U. Nr 139, 2010], podzielił sklasyfikowane powyżej odpady medyczne na trzy grupy: 1 - odpady zakaźne, 2 - odpady specjalne oraz 3 - odpady pozostałe (Tabela 2).

Tabela 2. Podział odpadów medycznych w zależności od sposobu postępowania.

Grupa	Kod	Rodzaje odpadów
odpady zakaźne	18 01 02*, 18 01 03*, 18 01 80*, 18 01 82*	odpady niebezpieczne, które zawierają żywe mikroorganizmy lub ich toksyny, o których wiadomo lub co do których istnieją wiarygodne podstawy do przyjęcia, że wywołują choroby zakaźne u ludzi lub innych żywych organizmów;
odpady specjalne	18 01 06*, 18 01 08*, 18 01 10*	odpady niebezpieczne, które zawierają substancje chemiczne, o których wiadomo lub co do których istnieją wiarygodne podstawy do sądenia, że wywołują choroby niezakaźne u ludzi lub innych żywych organizmów albo mogą być źródłem skażenia środowiska;
odpady pozostałe	18 01 01, 18 01 04, 18 01 07, 18 01 09, 18 01 81	odpady medyczne nieposiadające właściwości niebezpiecznych, wymagają one odizolowania ich od otoczenia już w miejscu powstawania, wymagają również specjalnych metod gromadzenia, transportu, usuwania i unieszkodliwiania.

Źródło: (Dz. U. Nr 139, 2010 zmodyfikowane przez Autorów).

Jeszcze inną klasyfikację odpadów sporządził Główny Inspektor Sanitarny [Benkowski i Wengierek, 2004], który wyodrębnił cztery grupy odpadów medycznych:

– odpady bytowo-gospodarcze - do których należą: opady z pomieszczeń biurowych, administracyjnych, zaplecza warsztatowego i służb technicznych, odpady bytowe z oddziałów

niezabiegowych oraz odpady z kuchni i resztki posiłków z oddziałów niezakaźnych. Odpady te mogą być składowane na składowiskach komunalnych;

– odpady specyficzne przeznaczone do unieszkodliwiania - odpady, które ze względu na bezpośredni kontakt z chorymi stanowią zagrożenie infekcyjne dla ludzi i środowiska. Do odpadów tych zaliczamy odpady zakażone drobnoustrojami (zużyte materiały opatrunkowe, strzykawki, igły, materiały laboratoryjne i medyczne, odpady z sal operacyjnych, oddziałów chirurgicznych, oddziałów zakaźnych, amputowane części ciała, zwłoki zwierząt doświadczalnych, odpady posekcyjne itp.), leki cytostatyczne i sprzęt używany przy ich podawaniu oraz leki przeterminowane i opakowania po lekach. Ze względu na zagrożenia związane z odpadami specyficznymi wymagane jest izolowanie tych odpadów od otoczenia już w miejscu ich powstawania;

- odpady specjalne – obejmujące odpady radioaktywne, zużyte diagnostyki izotopowe, substancje toksyczne, zużyte oleje, substancje chemiczne nienadające się do spalania ze względów bhp, zużyte rozpuszczalniki i odczynniki chemiczne, odpady srebronośne, zużyte baterie, uszkodzone termometry rtęciowe i zużyte świetlówki;
- odpady wtórne – tzn. pozostałości po przeróbce termicznej odpadów drugiej grupy, czyli odpadów specyficznych, takie jak popiół, zeszlony żużel, wyprażone elementy metalowe, pyły i szlamy pochodzące z urządzeń odpylających.

W zakresie prawa Unii Europejskiej kwestie dotyczące odpadów niebezpiecznych reguluje dyrektywa 91/689/EEC z 12.12.1991 (z późniejszymi zmianami) [Dyrektywa 91/689/EEC]. Definiuje ona pojęcie „odpadów niebezpiecznych”, a także „odpadów zainfekowanych”, za które w myśl dyrektywy uważa się odpady zawierające zdolne do życia mikroorganizmy lub ich toksyny, które u ludzi lub innych istot żywych mogą przypuszczalnie lub w sposób pewny powodować powstawanie chorób [zał. III, ust. H9]. Kwestie związane z narażeniem na działanie czynników biologicznych w miejscu pracy reguluje dyrektywa 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady [Dyrektywa 2000/54/WE]. Kwalifikuje ona jednoznacznie bakterie, wirusy, pasożyty i grzyby jako cztery grupy zagrożeń, które przedstawione zostały w załączniku do niniejszej dyrektywy.

Szeroko rozumiane odpady medyczne mają więc pod wieloma względami szczególny charakter. W porównaniu z niebezpiecznymi odpadami pochodzącymi z przemysłu występują one w niewielkich ilościach, są natomiast bardzo zróżnicowane. W trakcie licznych procedur diagnostycznych i medycznych w placówkach służby zdrowia używa się wielu toksycznych związków chemicznych i materiałów niebezpiecznych. Tak duża różnorodność odpadów

medycznych wymaga zastosowania odpowiedniej metody ich przetwarzania i utylizacji, aby były bezpieczne dla zdrowia i życia ludzi oraz środowiska.

O wyborze technologii unieszkodliwiania poszczególnych rodzajów odpadów decyduje sposób ich zbiórki i gromadzenia, a także ich parametry fizyczne, chemiczne i biologiczne oraz toksyczność. Ponadto, w procedurach unieszkodliwiania uwzględnia się ilość odpadów, ich możliwości transportowe oraz dostępność technologii. Odpady niebezpieczne o konsystencji stałej wymagają rozdrobnienia, w szczególności przy stosowaniu procesów odkażania chemicznego, fizycznego, radiacyjnego czy mikrofalowego. Natomiast odpady zakaźne mogą być unieszkodliwiane w procesach spalania, wylewania, odkażania, dezynfekcji, pasteryzacji, sterylizacji termicznej, radiacyjnej i mikrofalowej. Odpady chemiczne można unieszkodliwiać w procesach neutralizacji, wytrącenia, filtracji, sedymentacji, sorpcji, spalania i kapsułkowania. Ostatnim etapem w procesie unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych jest deponowanie tak przetworzonych odpadów na składowisku [Boć i in., 2008; Marchwińska i Budka, 2005].

Zgodnie z ustawą o odpadach [Dz.U. poz. 1987, 2016] i rozporządzeniem Ministra Zdrowia w sprawie dopuszczalnych sposobów i warunków unieszkodliwiania odpadów medycznych i weterynaryjnych, z późniejszymi zmianami [Dz. U. poz. 104, 2003; Dz.U. poz. 1819, 2016], podczas unieszkodliwiania i utylizacji odpadów niebezpiecznych obowiązuje zakaz poddawania odzyskowi wszystkich rodzajów odpadów medycznych i weterynaryjnych [Dz.U. poz. 103, 2003] zaliczanych do odpadów niebezpiecznych. Oznacza to, że wszystkie odpady medyczne muszą być unieszkodliwiane w sposób bezpieczny dla środowiska. W myśl ustawy o odpadach [Dz.U. poz. 1987, 2016] istnieje proces przekształceń biologicznych, chemicznych i fizycznych doprowadzający odpady do stanu, który nie stwarza zagrożenia dla życia i zdrowia, jak również dla środowiska. Metody unieszkodliwiania odpadów zostały określone we wspomnianym wcześniej rozporządzeniu Ministra Zdrowia [Dz. U. poz. 940, 2010]. Według rozporządzenia odpady medyczne, które posiadają właściwości zakaźne, powinny być unieszkodliwiane w miejscu powstania, natomiast odpady, które nie mogą być unieszkodliwiane w miejscu, gdzie powstają, powinny być przekazywane do spalarni. Kwestię warunków procesu utylizacji odpadów medycznych reguluje rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie wymagań dotyczących prowadzenia procesu termicznego przekształcania odpadów [Dz.U. poz. 339, 2002]. z aktualnymi zmianami [Dz. U. poz. 103, 2003].

## Zagrożenia dla zdrowia i środowiska wynikające ze sposobów utylizacji odpadów medycznych

Proces utylizacji odpadów szpitalnych ma na celu głównie przeciwdziałanie skażeniom biologicznym czyli epidemiologicznym, których mogą być one potencjalnym źródłem. Z powodu zagrożenia infekcyjnego dla otoczenia, wymagane jest ich izolowanie już w miejscu powstawania, a następnie unieszkodliwienie metodami termicznymi [Dz.U. poz. 108, 2016; Wyrębek, 2010].

Podstawową metodą utylizacji takich odpadów jest spalanie, podczas którego skutecznie zwalczane są mikroorganizmy oraz następuje znaczne zmniejszenie ich objętości i masy. Na terenie naszego kraju funkcjonuje 39 instalacji do termicznego przekształcenia odpadów medycznych [Głuszczyński, 2014; Marchwińska i Budka, 2005]. Problemem, jaki wiąże się ze spalaniem odpadów niebezpiecznych, w tym medycznych, jest powstawanie podczas procesu spalania nowych, często również toksycznych substancji, tak zwanych produktów niezupełnego spalania (ang. *products of incomplete combustion*, – PICs). Spośród tych produktów (PICs), za największe zagrożenie dla zdrowia ludzi i środowiska uważa się dioksyny i furany. Polichlorowane dibenzo-p-dioksyny – PCDD (*polychlorinated dibenzo-p-dioxins*) i polichlorowane dibenzofurany PCDF (*polychlorinated dibenzofurans*), zwane powszechnie dioksynami, zaliczane są do trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO). Ze względu na dużą liczbę możliwości podstawienia atomów chloru w cząsteczkach dibenzodioksyny i dibenzofuranu istnieje 75 kongenerów PCDD i 135 kongenerów PCDF. Kongenery, w których atomy chloru w cząsteczce PCDD lub PCDF znajdują się w pozycji 2,3,7 oraz 8, wykazują wybiórcze działanie antyestrogenne. Istnieje także grupa związków o podobnym do dioksyn mechanizmie działania (*dioxin-like*), do której zalicza się 12 spośród 209 kongenerów polichlorowanych bifenyli (DL-PCB) [Gorczyca, Żyfka-Zagrodzińska i Chmielewski, 2016]. Związki te wykazują szkodliwe działanie dla organizmu człowieka i zwierząt. Charakteryzują się zdolnością do wywoływania efektów toksycznych, zdolnością do bioakumulacji i biowzmoocnienia, a także zdolnością transportu atmosferycznego na duże odległości. Dioksyny należą do związków trudno rozpuszczających się w wodzie, natomiast stosunkowo łatwo rozpuszczają się w tłuszczach. W organizmach żywych gromadzą się w tkance tłuszczowej i na tym polega ich kumulacja w łańcuchu troficznym, czyli łańcuchu pokarmowym organizmów żywych. Stężenie dioksyn w każdym następnym ogniwie łańcucha pokarmowego może być 1000-, a nawet 1 000 000-krotnie wyższe. Dioksyny są bardzo odporne



na działanie różnych czynników fizyko-chemicznych (wytrzymują np. temperaturę do ok. 1000°C), są zaś mało odporne na działanie promieniowania ultrafioletowego [Marchwińska i Budka, 2005; Słowińska, Koter-Michalak i Bukowska, 2011]. Dioksyny cechują się długimi okresami półrozpadu ( $T_{1/2}$ ). W organizmach żywych okres ten wynosi od kilku tygodni (gryzonie) do 30 lat (człowiek). Dla gleby okres półrozpadu dioksyn wynosić może od 10 do nawet 100 lat, w zależności od głębokości zalegania [Szewczyńska, Ekiert i Pośniak 2006; Trapp i Matthies, 1997].

Jako podstawowe źródło dioksyn i furanów zostały zidentyfikowane emisje ze spalania materiałów zawierających chlor. Potwierdzają to liczne badania instalacji zarówno laboratoryjnych, jak i pilotażowych [Brzuzy i Hites, 1996; Gorczyca i in., 2016; Żukiewicz-Sobczak, 2012]. Z tego powodu konieczny jest monitoring rozprzestrzeniania się tych zanieczyszczeń w środowisku.

### **Emisja zanieczyszczeń z procesu spalania odpadów medycznych**

Proces spalania tak niejednorodnego materiału, jakim są odpady medyczne, jest źródłem emisji do atmosfery bardzo wielu substancji chemicznych, które mogą mieć działanie toksyczne i rakotwórcze na organizmy. Główną część odpadów stanowi zwykle materia organiczna, z czym związana jest emisja dwutlenku węgla i pary wodnej oraz tlenku węgla, w przypadku niecałkowitego spalania. Obecność w odpadach substancji zawierających w cząsteczce inne, oprócz węgla i wodoru, pierwiastki, jak np. siarka, azot, chlor czy fluor skutkować będzie emisją dwutlenku siarki, tlenków azotu, chlorowodoru czy fluorowodoru. Z kolei obecność w materiale spalonym substancji niepalnych (tzw. popiołu) jest przyczyną emisji pyłu [Chmielewski i in., 2020a; Totczyk 2011; Wandrasz, 2000; Wielgoński 2004, 2009, 2017; Żukiewicz-Sobczak, 2012]. W procesie spalania bardzo wielu związków organicznych, zawartych w odpadach medycznych powstaje zwykle znaczna ilość produktów pośrednich, które nie ulegają następnie dalszemu rozkładowi pomimo bardzo drastycznych warunkach spalania, w temperaturze około 1 000 °C. Wiele związków chemicznych, często palnych, nie ulega pełnej degradacji podczas procesu spalania. Efektem tego jest obecność w spalinach ze spalarni odpadów między innymi takich zanieczyszczeń jak węglowodory C1 i C2, akrylonitryl, acetonitryl, benzen, toluen, etylobenzen, 1,2-dichlorobenzen, 1,4-dichlorobenzen, 1,2,4-trichlorobenzen, heksachlorobenzen, fenol, 2,4-dinitrofenol, 2,4-dichlorofenol, 2,4,5-trichlorofenol, pentachlorofenol, chlorometan, chloroform, chlorek metylenu, 1,1-dichloroetan, 1,2-dichloroetan, 1,1,1-trichloroetan, 1,1,2-trichloroetan, 1,1,2,2-

tetrachloroetan, czterochlorek węgla, 1,1- dichloroetylen, trichloroetylen, tetrachloroetylen, formaldehyd, aldehyd octowy, aceton, metyloeteyloketon, chlorek winylu, ftalan dietylu, kwas mrówkowy, kwas octowy i wiele innych [Edułjee, Dyke i Cains, 1995].

W licznych badaniach [Brzuzy i Hites, 1996; Edułjee, Dyke i Cains, 1995; Jay i Stieglitz, 1995; Mascolo i in., 1997; Trenholm, 1998] wykazano obecność w spalinach ze spalarni odpadów ponad 350 różnego rodzaju związków chemicznych w stężeniach powyżej 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dodatkowo obecność w odpadach substancji organicznych o charakterze nienasyconym czyli zawierających w cząsteczce podwójne lub potrójne wiązania węgiel–węgiel ( $\text{C} = \text{C}$  lub  $\text{C} \equiv \text{C}$ ) powoduje, że w temperaturze ok. 500 – 800°C zachodzi reakcja syntezy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych [Liow i in. ,1997; Liu, Pan i Riley, 2000]. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) należą do jednych z najbardziej niebezpiecznych substancji w środowisku. Wiele z nich, jak np. benzo(a)piren, benzo(a)antracen, benzo(k)fluoranten, dibenzo(a,h)antracen, indeno(1,2,3-c,d)piren zaliczane są przez Międzynarodową Agencję Badań nad Rakiem (IARC) do substancji o udowodnionym działaniu kancerogennym [Chmielewski i in., 2020b; 2020c; Wielgosiński , 2004].

Obecność w spalanych odpadach wielu elementów zawierających metale (narzędzi chirurgicznych, igieł, czy innych przedmiotów metalowych i szklanych, które nie ulegają spalaniu podczas wysokotemperaturowego spalania), powoduje ich emisję do atmosfery z procesów spalania. Podczas procesu spalania metale mogą wchodzić w reakcję z substancjami zawartymi w innych odpadach, powodując powstawanie nowych związków chemicznych, najczęściej znacznie bardziej niebezpiecznych niż pierwotne odpady [Forowicz, 2012; Trapp i Matthies, 1997; Chmielewski i in., 2020 a]. Metale te zawarte są głównie w pyłach i w żużlu. Niektóre z metali, takie jak rtęć, arsen, selen i częściowo kadm mają zdolność do samodzielnej emisji w postaci par, inne takie jak chrom, kobalt, nikiel, mangan, miedź, tal czy wanad wiązane są głównie w żużlu oraz w pyłach [Sukrut, Thipse, Dreizin, 2002; Chmielewski i in., 2020 d].

Stąd w spalarniach odpadów medycznych powszechne zastosowanie znalazła mieszanina suchego, dobrze rozdrobnionego tlenku wapnia i pylistego węgla aktywnego (w ilości ok. 5-10%) znana pod handlową nazwą: SORBALIT<sup>®</sup>, SORBACAL<sup>®</sup> lub SPONGIACAL<sup>®</sup>, której wtrysk do strumienia spalin połączony z odpylaniem na filtrach tkaninowych pozwala bardzo efektywnie (powyżej 99%) usuwać zarówno gazy kwaśne, jak i metale ciężkie, a także dioksyny i inne mikrozanieczyszczenia organiczne ze spalin. Dzięki takiej technologii obiekty te spełniają wymagania dotyczące standardów emisyjnych z instalacji [Szewczyńska, Ekiert i Pośniak, 2006; Totczyk, 2011; Wielgosiński, 2004; Żukiewicz-Sobczak i in., 2012].

## **Wpływ składowisk odpadów medycznych i produktów ubocznych spalania odpadów medycznych na ryzyko zdrowotne**

Składowanie odpadów komunalnych oraz niebezpiecznych, nawet zaplanowane i zarządzane w odpowiedni sposób zawsze wiąże się z potencjalnym ryzykiem środowiskowym, a także jak wskazują wyniki badań epidemiologicznych, z potencjalnym ryzykiem zdrowotnym, które ponoszą populacje zamieszkałe w bezpośrednim sąsiedztwie składowisk oraz pracownicy zatrudnieni na składowiskach i w spalarniach odpadów [Jurczyk, 2012].

Jednym z dopuszczalnych i zarazem skutecznych sposobów przekształcania odpadów medycznych jest ich termiczna utylizacja. Podczas spalania odpadów medycznych stosowane są procesy uwęglania i spopielenia [Piecuch, 2006; Wandrasz, 2000]. Powstająca podczas termicznej utylizacji odpadów emisja, co opisano wcześniej, obejmuje zarówno dioksyny zawarte w odpadach, które w procesie spalania nie uległy destrukcji, jak i nowe dioksyny, powstałe na drodze syntezy [Chmielewski, 2019; Wielgosiński, 2009, 2017]). Ponadto wszystkie procesy termicznej obróbki odpadów, w tym również medycznych, powodują powstawanie organicznych produktów ubocznych, niebezpiecznych dla środowiska i zdrowia ludzi.

Badania stanu zdrowia osób zamieszkujących tereny w pobliżu instalacji spalania odpadów prowadzone są od kilkadziesiąt lat w wielu krajach. Dotyczą one częstości występowania nowotworów złośliwych, zaburzeń czynności układu oddechowego, wad wrodzonych u potomstwa i dojrzewania płciowego młodzieży.

W badaniach przeprowadzonych w Holandii wykazano narażenie pracowników spalarni odpadów oraz osób mieszkających w pobliżu tych instalacji na różne substancje organiczne i nieorganiczne, wśród których były polichlorowane bifenyle (PCBs), dioksyny, dibenzofurany, chlorofenole, jedno- i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), toksyczne metale (ołów, kadm, rtęć) oraz gazy drażniące (dinitlenek azotu i dinitlenek siarki). Obserwowano również wyższe, średnie stężenia heptachloro- i oktachlorodibenzodioxyny oraz heksachloro- i heptachlorodibenzofuranu we krwi pracowników spalarni odpadów odpowiednio 3, 1,7, 2 i 1,9 razy w stosunku do mieszkańców nie pracujących w spalarni [Starek, 2004; Van den Hazel i Frankort, 1996]. Z kolei badania przeprowadzone w Wielkiej Brytanii, na terenie Anglii wykazały podwyższone ryzyko występowania wad wrodzonych płodu u kobiet ciężarnych zamieszkałych w pobliżu spalarni odpadów [Starek 2004, 2005;

Dummer, Dickinson i Parker, 2003]. Natomiast w badaniach prowadzonych w Belgii obserwowano opóźnienie dojrzewania płciowego wśród 17-latków obojga płci, mieszkających w pobliżu instalacji spalarni odpadów [Staessen i in., 2001; Starek, 2005].

Od kilkudziesięciu lat w wielu krajach prowadzone są również badania nad częstością występowania chorób nowotworowych u osób zamieszkałych w pobliżu spalarni odpadów lub składowisk odpadów niebezpiecznych. Wpływ substancji chemicznych, które są uwalniane ze składowisk odpadów, np. w postaci odcieków, na potencjalny wzrost ryzyka nowotworowego związany jest z ich właściwościami genotoksycznymi. Zdolność ksenobiotyków do wywoływania zmian w materiale genetycznym może w konsekwencji doprowadzić do zainicjowania procesu kancerogenezy. Do grupy związków bezpośrednio reagujących z DNA należą m.in. wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne czy powszechnie obecne w odciekach składowiskowych metale ciężkie [Lar i Złotkowska, 2013].

Badania wykonane w Stanach Zjednoczonych w 1989 r. na zlecenie Amerykańskiej Agencji Ochrony Środowiska (US EPA) na 593 składowiskach odpadów niebezpiecznych, wykazały zwiększenie częstości nowotworów płuc, pęcherza moczowego, przełyku, żołądka, jelit oraz jelita grubego u mężczyzn rasy białej, zamieszkałych na terenach w sąsiedztwie składowisk odpadów. W przypadku kobiet obserwacje dotyczyły zwiększonej częstości nowotworów płuc, sutka, pęcherza moczowego, żołądka oraz jelita grubego [Goodman, 2007]. Wzrost umieralności z powodu nowotworów żołądka, nerki, wątroby, płuc, opłucnej oraz pęcherza moczowego wykazały także badania przeprowadzone we Włoszech, w regionie Campania. Przypadki te występowały najczęściej na obszarach, w których odpady składowano nielegalnie oraz tam, gdzie miało miejsce spalanie toksycznych odpadów przemysłowych [Comba, 2003; Comba i in., 2006; Goodman, 2007; Marfe i Di Stefano, 2016]. Natomiast badania przeprowadzone w Wielkiej Brytanii w 2001 r. przez Imperial College nie wykazały zwiększenia ryzyka nowotworowego, związanego z zamieszkiwaniem w pobliżu składowisk odpadów w Anglii, Szkocji i Walii wśród dzieci i dorosłych, w przypadku nowotworów pęcherza moczowego, mózgu, wątroby, dróg żółciowych oraz białaczki [Goodman, 2007].

Nasuwa się pewna refleksja, związana z uzmysłowieniem – rangi definicji podanej według WHO: „Zdrowie jest stanem pełnego dobrego samopoczucia fizycznego, psychicznego, społecznego, a nie wyłącznie brakiem choroby lub niedomagania (ułomności)”.

W najnowszych dokumentach Światowej Organizacji Zdrowia podkreśla się również, że zdrowie jest wartością, dzięki której jednostka może realizować swoje aspiracje i satysfakcje oraz zmieniać środowisko i sobie z nim radzić. Zdrowie to również zasób dla społeczeństwa gwarantujący jego rozwój społeczny oraz ekonomiczny, jak również środek do codziennego

życia, który umożliwia lepszą jego jakość. Pomimo wielu zastrzeżeń odnośnie do definicji zdrowia zaproponowanej przez WHO jest ona powielana na całym świecie oraz zainicjowała liczne próby formułowania pozytywnych definicji zdrowia.

## **Podsumowanie**

W podjętym temacie warto podkreślić aspekty związane z promocją zdrowia i edukacją zdrowotną. W ostatnich latach nabrały one istotnego znaczenia i wciąż mają charakter rozwojowy. Promocja zdrowia jest nowym obszarem strategii działań praktycznych na rzecz zdrowia jednostek i społeczności. Skupia się ona na poprawie zdrowia poprzez poszukiwanie wpływów stylu życia, opieki zdrowotnej oraz środowiska przyrodniczego.

W celu osiągnięcia całkowitego dobrostanu fizycznego, psychicznego i społecznego zarówno jednostka, jak i grupa społeczna muszą umieć określać i urzeczywistniać swoje aspiracje, zaspokajać potrzeby, radząc sobie z wyzwaniami swojego środowiska w jego istniejącym stanie lub dokonując w nim odpowiednich zmian.

W Karcie Ottawskiej wymienia się pięć współzależnych działań, które winny być podejmowane równocześnie, tworząc strategię promocji zdrowia. Są to:

- budowanie prozdrowotnej polityki publicznej,
- tworzenie środowisk sprzyjających zdrowiu,
- wzmocnienie działań społeczeństwa na rzecz zdrowia,
- wyzwalania potencjału jednostek do podejmowania inicjatyw związanych ze zdrowiem,
- reorientacja służby zdrowia.

Celem nowoczesnej edukacji zdrowotnej jako jednego z elementów promocji zdrowia jest m.in. podejmowanie działań skierowanych na rozwiązywanie problemów zdrowotnych, tworzenie warunków do podejmowania przez jednostki oraz grupy społeczne działań na rzecz zdrowia oraz tworzenie i wzmocnianie środowisk sprzyjających zdrowiu. Ponadto celem edukacji zdrowotnej powinno być szkolenie zarówno grup profesjonalistów, jak i osób spoza sektora zdrowia w celu podnoszenia świadomości społecznej oraz poczynań związanych z ochroną zdrowia oraz pomnażaniem potencjału zdrowotnego jednostek, grup społecznych oraz całego społeczeństwa [Wierzejewska i Laudańska-Krzemińska, 2015]. Zasadnym jest, aby zauważyć, że odpady medyczne są specyficzną grupą odpadów, stanowiącą istotne zagrożenie epidemiologiczne, toksykologiczne i sanitarne, i muszą być skutecznie unieszkodliwiane.

Istniejące przepisy prawne jak i stale unowocześniane rozwiązania techniczne związane z ich utylizacją mają na celu ochronę środowiska przyrodniczego i zdrowia mieszkańców. Nieprawidłowości jakie się pojawiają w związku z gospodarowaniem odpadami medycznymi wynikają najczęściej z nieprzestrzegania istniejących rozwiązań prawnych i technologicznych. A żeby odpady wytwarzane w placówkach służby zdrowia, nie powodowały zagrożenia dla zdrowia ludzi i środowiska, muszą być prawidłowo identyfikowane, segregowane i unieszkodliwiane. Często jednak niedoskonałości w przyjętych procedurach sprawiają, że odpady z poszczególnych grup są mieszane ze sobą, co w konsekwencji prowadzi do tego, że stają się one odpadami niebezpiecznymi, wymagającymi specjalnych i kosztownych metod unieszkodliwiania. Według raportu Najwyższej Izby Kontroli z 2014 roku [NIK, 2014] nieprawidłowości dotyczą w szczególności nierzetelnego prowadzenia ewidencji odpadów oraz przekazywania błędnych danych o ich ilości oraz rodzajach. W niewłaściwy sposób przeprowadzane są także pomiary wielkości emisji substancji do powietrza przez podmioty prowadzące instalacje do termicznego unieszkodliwiania zakaźnych odpadów medycznych [NIK, 2014].

Prawidłowa gospodarka odpadami jest więc trudnym zadaniem, wymagającym odpowiedzialności oraz dużej wiedzy na temat obowiązujących regulacji prawnych i znajomości zagadnień związanych z możliwościami utylizacji lub recyklingu danego rodzaju odpadów. Dzisiaj, bez większej przesady można powiedzieć, że problem odpadów może wpłynąć na losy całej cywilizacji i tylko od nas samych zależy, czy wpływ ten będzie pozytywny czy negatywny.

## **Bibliografia**

1. Benkowski, J. i Wengierek, M. 2004. Logistyka odpadów. Obiekty gospodarki odpadami. Tom II. Gliwice.
2. Boć, J., Nowacki, K. i Samborska-Boć, E. 2008. Ochrona środowiska. Wydawnictwo, Kolonia Limited, Wrocław.
3. Brzuzy LP, Hites RA. 1996. *Global mass balance for polychlorinated dibenzo-p dioxins and dibenzofurans. Environmental Science and Technology*, 30(6): 1797 -1804.
4. Chmielewski, J., Rutkowski, A., Wójtowicz, B., Żeber-Dzikowska, I., Szpringer, M., Czarny-Działak, M., Gworek, B., Florek-Łuszczki, M. i Dziechciaż M. 2019. Uwalnianie ftalanów do środowiska i związane z tym zagrożenia zdrowotne. *Przemysł Chemiczny* 98(1), s. 41-45. <https://dx.doi.org/10.15199/62.2019.1.2>

5. Chmielewski, J., Gworek, B., Florek-Łuszczki, M., Starz-Nowak, G., Wójtowicz, B., Wójcik, T., Żeber-Dzikowska, I. i Szpringer, M. 2020 a. Metale ciężkie w środowisku i ich wpływ na zdrowie człowieka. *Przemysł Chemiczny*, 99(1), s. 50-57. <https://dx.doi.org/10.15199/62.2020.1.3>
6. Chmielewski, J., Kosowska, E., Bąk-Badowska, J., Żeber-Dzikowska, I., Gonczaryk, A., Starz-Nowak, G., Czarny-Działak, M. Gworek, B. i Szpringer, M. 2020 b. Polichlorowane dibenzodiodoksyny i dibenzofurany jako środowiskowe zagrożenie zdrowia. *Przemysł Chemiczny*, 99(4), s. 135-144. <https://dx.doi.org/10.15199/62.2020.1.21>
7. Chmielewski J, Czarny-Działak M, Kosowska E, Szpringer, M., Gworek, B., Florek-Łuszczki, M., Król, H., Gonczaryk, A. i Nowak-Starz G. 2020 c. Uwalnianie substancji niebezpiecznych do środowiska podczas unieszkodliwiania odpadów medycznych oraz związane z tym zagrożenia zdrowotne. *Przemysł Chemiczny*, 99(4), s. 588-597. <https://dx.doi.org/10.15199/62.2020.4.15>
8. Chmielewski, J., Żeber-Dzikowska, I., Łuszczki, J.J., Szajner, J., Bartyzel, M., Dziechciaż, M., Chmielowiec, B., Gworek, B. i Wójtowicz, B. 2020 d. Uwalnianie zanieczyszczeń do środowiska w wyniku pożarów składowisk odpadów i ich wpływ na zdrowie człowieka wyzwaniem dla edukacji zdrowotnej. *Przemysł Chemiczny*, 99(8), s. 1000-1005. <https://dx.doi.org/10.15199/62.2020.8.XX>
9. Comba, P., Ascoli, V., Belli, S., Benedetti, M., Gatti, L., Ricci, P. i Tieghi, A. 2003. *Risk of soft tissue sarcomas and residence in the neighbourhood of an incinerator of industrial wastes. Occupational and Environmental Medicine*, 60(9), s. 680–683. <https://dx.doi.org/10.1136/oem.60.9.680>
10. Comba, P., Bianchi, F., Fazzo, L., Martina, L., Menegozzo, M., Minichilli, F., Mitis, F., Musmeci, L., Pizzuti, R., Santoro, M., Trinca, S. i Martuzzi, M. 2006. *Health Impact of Waste Management Campania Working Group. Cancer mortality in an area of Campania (Italy) characterized by multiple toxic dumping sites. Annales New York Academy of Sciences*, 1076, s. 449–461. <https://dx.doi.org/10.1196/annals.1371.067>
11. Dummer, T.J.B., Dickinson, H.O. i Parker, L. 2003. *Adverse pregnancy outcomes around incinerators and crematoriums in Cumbria, north-west England. Journal of Epidemiology and Community Health*, 57(6), s. 456-461. <https://dx.doi.org/10.1136/jech.57.6.456>
12. Dyrektywa 91/689/EEC z dnia 12 grudnia z 1991 r. w sprawie odpadów niebezpiecznych (Dyrektywa91-156-EWG.pdf).

13. Dyrektywa 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 września 2000 r. w sprawie ochrony pracowników przed ryzykiem związanym z narażeniem na działanie czynników biologicznych w miejscu pracy (L. 262/21).
14. Eduljee, G.H., Dyke, P. i Cains, P.W. 1995. *PCDD/PCDF release from various waste management strategies. Warmer Bulletin*, 46, s. 22-23.
15. Forowicz, K. 2012. Odpady szpitalne – bać się czy nie? *Odpady i Środowisko*, 1, s. 12.
16. Głuszczyński, P. 2014. Małe ale równie niebezpieczne. <http://www.zb.eco.pl/inne/spalarni/med.htm> – dostęp: 26.02.18
17. Goodman, J. 2007. *A review of Studies of Landfills and Human Health. Gradient Corporation*.
18. Gorczyca, D., Żyfka-Zagrodzińska, E. i Chmielewski, J. 2016. Aspekty prawne i oznaczanie polichlorowanych dioksyn w próbkach środowiskowych. *Przemysł Chemiczny*, 95 (3), s. 380—383. <https://dx.doi.org/10.15199/62.2016.3.9>
19. Informacja o wynikach kontroli postępowania z odpadami medycznymi. Najwyższa Izba Kontroli, Warszawa, 2014.
20. Jay, K., Stieglitz, L. 1995. *Identification and quantification of volatile organic components in emission of waste incineration plants. Chemosphere*, 30 (7), s. 1249-1260. [https://doi.org/10.1016/0045-6535\(95\)00021-Y](https://doi.org/10.1016/0045-6535(95)00021-Y)
21. Jurczyk, Ł. 2012. Wpływ odcieków ze składowiska odpadów komunalnych w Kozodrzy na wzrost pieprzycy siewnej *Lepidium sativum* (L.). *Inżynieria Ekologiczna*, 31, s. 47-56.
22. Kulik, T. B., Wrońska, I. 2000. *Zdrowie w medycynie i naukach społecznych*. Stalowa Wola: Oficyna Wydawnicza Fundacji Uniwersyteckiej. s. 15–39.
23. Lar, K. i Złotkowska, R. 2013. Skutki zdrowotne zamieszkiwania w sąsiedztwie składowisk odpadów. *Medycyna Środowiskowa*, 16(4), s. 71-78.
24. Liow, M.Ch., Lee, W.J., Chen, S.J., Wang, L.Ch., Chung, Ch. H. i Chen, J.H. 1997. *Emission polycyclic aromatic hydrocarbons from medical waste incinerators. Journal of Aerosol Science* 28, s. 549-550.
25. Liu, K., Pan, W.P. i Riley, J.T. 2000. *A study of chlorine behavior in simulated fluidized bed combustion system. Fuel, The Science and Technology of Fuel and Energy*, 79, s. 1115-1124.



26. Marfe, G. i Di Stefano, C. 2016. *The evidence of toxic wastes dumping in Campania, Italy. Critical Reviews in Oncology Hematology*, 105, s. 84–91. <http://dx.doi.org/10.1016/j.critrevonc.2016.05.007>
27. Marchwińska, E. i Budka, D. 2005. Problem odpadów w aspekcie zdrowia publicznego. *Środowisko a zdrowie*. Częstochowa. s. 91-106.
28. <http://www.srodowiskoazdrowie.pl/wpr/Aktualnosci/Czestochowa/Referaty/Marchwinska>.
29. Mascolo G, Spinosa L, Lotito V, et al. 1997. *Lab-scale evaluations on formation of products of incomplete combustion in hazardous waste incineration: influence of process variables. Water Science and Technology*; 36: 219-226.
30. Piecuch T. 2006. *Zarys metod termicznej utylizacji odpadów*. wyd. Politechniki Koszalińskiej, Koszalin.
31. Przybylska K, Bednarska R. 2016. Odpady medyczne jako źródło zakażenia. *Polski Przegląd Nauk o Zdrowiu*, 4 (49), s. 430 – 435. <https://doi.org/10.20883/ppnoz.2016.33>
32. Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. z 2014r. poz. 1923).
33. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 30 lipca 2010 r. w sprawie szczegółowego sposobu postępowania z odpadami medycznymi (Dz. U. Nr 139, poz. 940).
34. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 23 grudnia 2002 r. w sprawie dopuszczalnych sposobów i warunków unieszkodliwiania odpadów medycznych i weterynaryjnych (Dz. U. z 2003 r. Nr 8, poz. 104 z późn. zm.).
35. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 października 2016 r. w sprawie wymagań i sposobów unieszkodliwiania odpadów medycznych i weterynaryjnych (Dz.U. z 2016 r, poz. 1819).
36. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 23 grudnia 2002 r. w sprawie rodzajów odpadów medycznych i weterynaryjnych, których poddawanie odzyskowi jest zakazane (Dz. U. z 2003 r. Nr 8, poz. 103).
37. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 marca 2002 r. w sprawie wymagań dotyczących prowadzenia procesu termicznego przekształcania odpadów (Dz.U. Nr 37 Poz. 339).
38. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 21 stycznia 2016 r. w sprawie wymagań dotyczących prowadzenia procesu termicznego przekształcania odpadów oraz sposobów postępowania z odpadami powstałymi w wyniku tego procesu (Dz.U. z 2016 r. Poz. 108).

39. Słowińska, M., Koter-Michalak, M. i Bukowska, B. 2011. Wpływ dioksyn na organizm człowieka – badania epidemiologiczne. *Medycyna Pracy*, 62(6), s. 643–652. <http://medpr.imp.lodz.pl>
40. Staessen JA, Nawrot T, Hond ED, et al. 2001. *Renal function, cytogenetic measurements, and sexual development in adolescents in relation to environmental pollutants: a feasibility study of biomarkers. Lancet*, 357: 1660-1669.
41. Starek, A. 2004. Spalanie odpadów komunalnych – ryzyko zdrowotne. *Bezpieczeństwo Pracy*, 11, s. 24-25.
42. Starek, A. 2005. Ryzyko zdrowotne związane ze spalaniem odpadów komunalnych – ryzyko zdrowotne. *Medycyna Pracy*, 56(1), s. 55-62.
43. Sukrut, S., Thipse, E. i Dreizin, L. 2002. *Metal partitioning in products of incineration of municipal solid waste. Chemosphere*, 46, s. 837-849. [https://doi.org/10.1016/s0045-6535\(01\)00158-8](https://doi.org/10.1016/s0045-6535(01)00158-8)
44. Szewczyńska, M., Ekiert, E. i Pośniak, M. 2006. Niekontrolowane procesy spalania jako źródło powstawania dioksan i furanów. *Bezpieczeństwo Pracy*, 1, s. 8-11.
45. Totczyk, G. 2011. Spalarnie odpadów medycznych jako źródło emisji dioksan. W: Garbacz J.K. (red.), *Diagnozowanie stanu środowiska. Metody badawcze – prognozy.* (s. 203 - 210). Bydgoszcz: Wydawnictwo BTN.
46. Trapp, S., Matthies, M. 1997. *Modeling volatilization of PCDD/F from soil and uptake into vegetation. Environmental Science and Technology*, 31 (1), s. 71- 73. <https://dx.doi.org/10.1021/es960133d>
47. Trenholm, A. 1998. *Identification of PICs in hazardous waste combustion emissions. Waste Management*, 18, s. 485-492. [https://doi.org/10.1016/S0956-053X\(98\)00133-0](https://doi.org/10.1016/S0956-053X(98)00133-0)
48. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. nr 2013 poz. 21).
49. Van den Hazel, P. i Frankort, P. 1996. *Dioxin concentrations in the blood of residents and workers at a municipal waste incinerator. Organohalogen Compounds*, 30, s. 119-121.
50. Wandrasz, J. 2000. *Gospodarka odpadami medycznymi.* Poznań. Wydawnictwo: Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych.
51. Wielgościński, G. 2004. *Gospodarka odpadami medycznymi.* Łódź. Wydawnictwo: PAN.
52. Wielgościński, G. 2009. *Emisja dioksyn z procesów termicznych i metody jej ograniczania.* Łódź. Wydawnictwo: PAN.

53. Wielgosiński, G. 2017. Oddziaływanie na środowisko spalarni odpadów. Nowa Energia, <http://www.energetykacieplna.pl> – dostęp 26.02.18
54. Wierzejska, E., Laudańska-Krzemińska I. 2015. Edukacja zdrowotna w szkole. Podręcznik dla nauczycieli szkół podstawowych, gimnazjalnych i średnich. Poznań: Wydawnictwo Naukowe PWN. s. 25.
55. Wyrębek, H. 2010. Zarządzanie gospodarką odpadami medycznymi w Polsce. Zeszyty Naukowe UPH w Siedlcach Seria: Administracja i Zarządzanie. 87, s. 113-129.
56. Żukiewicz-Sobczak, W., Chmielewska-Badora, J., Krasowska, E., Wojtyła, A. i Piątek, J. 2012. Wpływ dioksyn na środowisko i organizm człowieka. Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu, 18(1), s. 59-63.

## **Podziękowania**

Ta praca powstała przy wsparciu: *projektu badawczego [SUPB.RN.21.247]*

**Jan Amos Jelinek**

Akademia Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej w Warszawie

jajelinek@aps.edu.pl

## **Dlaczego edukacja astronomiczna dzieci jest mało skuteczna**

### **Streszczenie**

Na kształtowanie się dziecięcej wiedzy astronomicznej mają wpływ codzienne obserwacje, rozmowy z dorosłymi, książki i filmy. Pewne informacje o Ziemi i kosmosie dzieci zdobywają także w przedszkolu i w szkole. Podstawowymi pojęciami astronomicznymi jakie dzieci powinny poznać jest kształt Ziemi, jej miejsce w kosmosie, zjawisko dnia i nocy oraz pór roku. Wydaje się, że informacje na ten temat powinny być przekazywane w możliwie uproszczony dla dzieci sposób. Mimo to badania [Jelinek, 2020] pokazują, że wpływ szkolnej edukacji jest znikomy i ujawnia się m.in. w błędnych przekonaniach dzieci 10-letnich na temat kształtu Ziemi. W publikacji wymienione zostały przyczyny niskiej skuteczności edukacji astronomicznej wśród małych dzieci oraz propozycje zmian w nauczaniu tego obszaru przyrody.

Słowa kluczowe: edukacja astronomiczna, uczniowie klas I-III, kształt Ziemi, zjawisko dnia i nocy

### **Summary**

The development of children's astronomical knowledge is influenced by everyday observations, conversations with adults, books, and films. Some information about Earth and the space children gain in kindergarten and school. The basic astronomical concepts that children should learn about the shape of the Earth, its place in space, the phenomenon of day and night, and the seasons. It seems that information on this subject should be provided in a possibly simplified way for children. Nevertheless, studies (Jelinek, 2020) show that the impact of school education is insignificant and is revealed, among other things, in the misconceptions of 10-year-old children on the subject of the shape of the Earth. The publication lists the reasons for low effectiveness in astronomy education among young children and proposals for changes in teaching this in frames of nature lessons.

Keywords: astronomy education, pupils from grades I-III, shape of the Earth, day and night phenomenon

Celem publikacji jest zwrócenie uwagi na problem zaniedbania edukacyjnego w obrębie nauczania astronomii. W publikacji przedstawiony został zakres treści i stosowane metody edukacji astronomicznej wśród dzieci w przedszkolu i klasach I-III szkoły podstawowej. Argumentując niską skuteczność edukacyjną w tym obszarze przyrody nieożywionej przedstawię aktualne wyniki badań nad wiedzą astronomiczną dzieci od 5 do 10 roku życia. Wnioskując na podstawie wyników badań (dziecięcych wypowiedzi i ich wytworów) wskażę co w edukacji astronomicznej dzieci jest przyczyną jej niskiej skuteczności. Na koniec wskażę kilka propozycji zmian.

Nim jednak przejdę do scharakteryzowania edukacji astronomicznej omówię jej znaczenie w życiu człowieka. W aspekcie biologicznym zjawiska astronomiczne regulują jego procesy życiowe w porach dnia i roku. W kwestii egzystencjalnej opisują miejsce we Wszechświecie. Z kolei postęp technologiczny pozwala poprzez odkrycia kosmiczne lepiej poznać otoczenie Ziemi. Edukacja podążając za odkryciami cywilizacyjnymi powinna uaktualniać i poszerzać zakres treści kształcenia, aby dzieci mogły rozumieć, choćby podstawowe zagadnienia astronomiczne, o których jest mowa w przekazach medialnych. W tym kontekście wiedza astronomiczna powinna wchodzić w podstawowy zakres treści kształcenia, być nauczana od najmłodszych lat i pogłębianą wraz z kolejnymi etapami edukacji. Edukacja astronomiczna nie powinna być traktowana jako aktualny, „modny” obszar kształcenia, o którym mówi się jedynie w kontekście problemów społecznych.

## **Edukacja astronomiczna**

W edukacji małych dzieci astronomia nie jest wyodrębnionym obszarem edukacji (tak jak matematyka czy technika), jej zakres treści omawia się w ramach edukacji przyrodniczej. Treści kształcenia edukacji przedszkolnej i szkolnej są zapisane w podstawie programowej, która wyznacza minimum treści kształcenia. Zakres treści kształcenia opracowywany jest przez zespół ekspertów powoływanych przez Ministerstwo Edukacji Narodowej i zmieniany jest co kilka lat. W obowiązującej Podstawie Programowej<sup>14</sup> (z 2017 roku), dla etapu edukacji przedszkolnej, treści edukacji astronomicznej nie zostały wyszczególnione. Autorzy podstawy zakładają, że dziecko kończące przedszkole, przygotowane do nauki w szkole, ma wyrażać

---

<sup>14</sup> Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej. Dz.U. z dnia 24 lutego 2017, poz. 356, zał. 1 i 2.

swoje „rozumienie świata, zjawisk i rzeczy” z bliskiego otoczenia<sup>15</sup>. Ma posługiwać się pojęciami dotyczącymi czasu takimi jak pory roku, dni tygodnia i nazwy miesięcy<sup>16</sup>. Podstawa programowa wyznaczając minimum treści kształcenia dla najmłodszych pomija takie pojęcia astronomiczne jak kształt Ziemi i lokalizacja ludzi na Ziemi.

W klasach I-III treści edukacji przyrodniczej (w tym astronomicznej) są bardziej uszczegółowione. Raz jeszcze omawia się najbliższe otoczenie i przechodzi do poznania miejscowości, kraju, kontynentu. Na koniec przedstawia się dzieciom Ziemię w przestrzeni kosmicznej w Układzie Słonecznym<sup>17</sup>. Treści uporządkowane są w tok indukcyjnego kształcenia, zgodnie z regułą dydaktyczną *od tego co bliskie do tego co dalekie*. Zgodnie z tym tokiem nauczania dzieci poznają zjawiska astronomiczne pod koniec realizacji treści przyrodniczych. W odniesieniu do nauczania astronomii taki układ rodzi szczególne obawy. Ponieważ nie zawsze nauczycielom udaje się zrealizować wszystkie zaplanowane treści nauczania zagadnienia astronomiczne – ponieważ są ostatnie w programie – nie są realizowane (Korzeniowski, 1985).

Analiza treści podstawy programowej wskazuje, że obiekty i zjawiska astronomiczne przedstawiane są dzieciom z dwóch perspektyw. Pierwsza to perspektywa człowieka żyjącego na Ziemi (horyzontalna), jest związana z codzienną obserwacją nieba. Z tej perspektywy nauczyciele omawiają zjawisko dnia i nocy oraz różnice w długości dnia zależne od pory roku. Druga to perspektywa spoglądania na Ziemię z kosmosu (perspektywa kosmiczna), w jej ramach omawia się miejsce Ziemi w kosmosie. Przechodzenie między obiema tymi perspektywami dokonuje się w toku indukcyjnego nauczania, od poznawania najbliższego otoczenia (perspektywy horyzontalnej) do Ziemi widzianej z kosmosu (perspektywy kosmicznej). O skuteczności tego nauczania będzie mowa później.

Rozszerzeniem treści kształcenia zapisanych w podstawie programowej są programy nauczania dostosowane odpowiednio do każdego z etapów edukacyjnych. Z analizy programów wychowania przedszkolnego<sup>18</sup> zgodnych z Podstawą Programową z 2017 roku wynika, że:

---

<sup>15</sup> Mówi o tym załącznik 1 pkt. IV.2 Podstawy programowej: „[Dziecko przygotowane do podjęcia nauki w szkole] wyraża swoje rozumienie świata, zjawisk i rzeczy znajdujących się w bliskim otoczeniu (...)” (tamże, s. 6).

<sup>16</sup> Załącznik 1 Podstawa programowa wychowania przedszkolnego dla przedszkoli, oddziałów przedszkolnych w szkołach podstawowych oraz innych form wychowania przedszkolnego, pkt. IV.2 Podstawy programowej: „[Dziecko przygotowane do podjęcia nauki w szkole] posługuje się (...) pojęciami dotyczącymi następstwa czasu np. wczoraj, dzisiaj, jutro, rano, wieczorem, w tym nazwami pór roku, nazwami dni tygodnia i miesięcy” (s. 7).

<sup>17</sup> Załącznik 2 Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, pkt. IV.3: „Osiągnięcia w zakresie rozumienia przestrzeni geograficznej. Uczeń: 1) określa położenie i warunki naturalne swojej miejscowości oraz okolicy (...); 2) wskazuje na mapie fizycznej Polski jej granice, główne miasta, rzeki, nazwy krain geograficznych; 3) czyta proste plany, wskazuje kierunki główne na mapie, (...); 4) wymienia nazwę stolicy Polski (...); 6) wyznacza kierunki główne w terenie na podstawie cienia, określa, z którego kierunku wieje wiatr, rozpoznaje charakterystyczne rodzaje opadów; 7) przedstawia położenie Ziemi w Układzie Słonecznym.”

<sup>18</sup> Do analizy wybrano następujących programów: Walczak-Sarao` M., Kręcisz D. (2009), *Wesołe przedszkole i przyjaciele. Program wychowania i edukacji przedszkolnej*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa;

- treści edukacji astronomicznej są dedykowane tylko dla najstarszych dzieci w przedszkolu, uzdolnionych lub zainteresowanych tym zagadnieniem;
- z perspektywy ziemskiego obserwatora obserwacje nieba (zjawisk astronomicznych) połączone są z obserwacją pogody. W trakcie obserwacji nauczyciel ma wyjaśnić dzieciom, że latem dni są dłuższe (Słońce świeci dłużej), a zimą krótsze;
- z perspektywy kosmosu zagadnienia dotyczące obiektów i zjawisk astronomicznych polega na kształtowaniu umiejętności wskazywania Ziemi i Słońca na schemacie Układu Słonecznego oraz rozpoznawanie planet;
- w programach zapisane są następujące hasła programowe: *planeta, orbita, gwiazda, kometa, meteoryt, rakieta* oraz postać Mikołaja Kopernika.

Analiza programów nauczania<sup>19</sup> przeznaczonych do realizacji wśród uczniów klas I-III wykazała podobny zakres treści kształcenia do tego, który adresowany jest dla edukacji przedszkolnej. Na tym poziomie treści edukacji astronomicznej są adresowane do wszystkich, a zasadnicza różnica dotyczy oczekiwań wobec stopnia opanowania pojęć astronomicznych przez uczniów. Na najniższy poziom wymagań (jako wymóg „konieczny”<sup>20</sup>) wymienia się umiejętność nazywania pór roku, miesięcy i kierunków świata. Na poziomie podstawowym umiejętność wyznaczania kierunków świata. Z kolei na poziomie „pełnym”<sup>21</sup> wymaga się, aby dzieci znały znaczenie ruchu wirowego Ziemi dla powstawania zjawiska dnia i nocy, potrafiły

---

Kwaśniewska M., Żaba-Żabińska W. (2009), *Nasze przedszkole. Program edukacji przedszkolnej wspomagający rozwój aktywności dzieci*, Wydawnictwo MAC, Warszawa; Rościszewska-Woźniak M. (2010), *Dobry start przedszkolaka. Program wychowania przedszkolnego*, Warszawa, Wydawnictwo „Zak”; Broda I. (2010), *Od przedszkolaka do pierwszaka. Program wychowania przedszkolnego*, Warszawa, WSiP; Bilewicz-Kuźnia B., Parczewska T. (2009), *Ku dziecku. Program wychowania przedszkolnego*, Warszawa, Nowa Era; Tokarska E., Kopała J. (2009), *Zanim będę uczniem. Program wychowania przedszkolnego*, Warszawa, Wydawnictwo Edukacja Polska; Pytlarczyk J. (2009), *W kręgu zabawy. Program wychowania przedszkolnego*, Warszawa, Wydawnictwo JUKA; Witerska K., Janiak M. (2017), *Trampolina. Program wychowania przedszkolnego z terminarzem*, Warszawa, PWN; Dziamska D., Buchnat M. (2017), *Zbieram, poszukuję, badam*, Warszawa, Nowa Era.

<sup>19</sup> Sarnowska M. (1998), *Integracyjny program nauczania z elementami edukacji ekologicznej w klasach I-III*, Gdańsk, Wyd. Harmonia; Sadowski M. (1999), *Program nauczania dla I etapu – edukacji wczesnoszkolnej*, Warszawa, Wyd. Nowa Era; Dąbrowska T., Pilichowska A., Antos D., Budkowska L. (1999), *Program nauczania zintegrowanego w klasach I-III szkoły podstawowej*, Łódź, Wyd. Edukacyjne Res Polona; Czarnecka M., Klimek B., Włażnik K. (1999), *Program nauczania zintegrowanego w klasach 1-3 szkoły podstawowej*, Warszawa, Wyd. Juka; Stawińska U. (1999), *Ja, Ty i Świat. Program nauczania zintegrowanego w klasach I-III szkoły podstawowej*, Łódź, Wyd. Res Polona; Matejuk H., Maczanowska A., Wnuk G., Czarnecka L. (1999), *Mój świat. Program kształcenia zintegrowanego w szkole podstawowej*, Warszawa, Wyd. Szkolne PWN; Kagan E., Buczek M., Sikora K. (1999), *Program nauczania zintegrowanego. Szkoła podstawowa klasy I-III*, Warszawa, Oficyna Wyd. Graf Punkt; Dobowolska H., Lelonek M., Łukasik S., Marek E., Marcińska-Łyżniak I., Sucki E., Węckowski R. (1998), *Edukacja wczesnoszkolna. Program nauczania*, Warszawa, Wyd. WSiP; Faliszewska J., Misiorowska E., Kacperska J., Wójcik T., Cyrański C. (1999), *Program zintegrowanej edukacji w klasach I-III*, Kielce, Wyd. Kielecka Oficyna Wydawnicza; Sakowski M., Ogińska J., Antosik E., Chmielecka J., Ogrodowczyk M., Stelmasik W. (1999) *Program nauczania dla I etapu edukacyjnego (klasy I-III). Zintegrowana edukacja wczesnoszkolna*, Warszawa, Wyd. Nowa Era; Korzańska J. (1999), *Program kształcenia zintegrowanego abc. I etap edukacji*, Warszawa, Pracownia Pedagogiczna i Wydawnicza; Hanisz J. (1999), *Zintegrowana edukacja wczesnoszkolna. Klasy 1-3*, Warszawa, Wyd. WSiP; Hanisz J. (1999) *Program wczesnoszkolnej zintegrowanej edukacji XXI wieku. Klasy 1-3*, Warszawa, Wyd. WSiP; Juszkiewicz A., Went W. (1999) *Program nauczania. Poznaję świat i wyrażam siebie. Kształcenie zintegrowane w klasach I-III*, Warszawa, Wyd. Didasko; Pięta-Kitlińska H. (1999), *Program zintegrowanej edukacji wczesnoszkolnej w klasach I-III. Z ekoludkiem w szkole*, Warszawa, Wyd. Edukacyjne Zofii Dobkowskiej; Terliński G., Bartosiński J., Chyła-Szypułowa I., Jamrożek L., Opalińska M., Romaniec-Zawadzka E., Terlińska U. (1999), *Program. Postrzegam świat całościowo. Nauczanie początkowe, kształcenie zintegrowane. Etap I*, Kielce, Wyd. Pedagogiczne ZNP; Oleksak T., Dembska J., Jankowska K., Korona E., Kowalska W., Malepsza T., Polińska T., Wołajsza W. (1999), *Edukacja Smyka. Autorski program nauczania dla klas I-III*, Warszawa, Oficyna Wydawniczo-Poligraficzna Adam; Ministerstwo Edukacji Narodowej (1992), *Program nauczania początkowego. Klasy I-III*, Warszawa, Fundacja Rozwoju Edukacji Narodowej; Janus R., Waluś J., Kulis I., Rymar K. (2000) *Chociaż mało mamy lat... Program nauczania zintegrowanego. I etap edukacyjny. Klasy I-III*, Cieszyn, Wyd. Innowacyjne.

<sup>20</sup> Określenie pochodzi z programu: Sadowski M. (1999), *Program nauczania dla I etapu – edukacji wczesnoszkolnej*, Warszawa, Wyd. Nowa Era.

<sup>21</sup> Określenie „pełne” [zrozumienie] określa stopień opanowania danego zakresu programowego.

posługiwać się kompasem i znały nazwy planet Układu Słonecznego. Oprócz różnic dają się zauważyć dwie perspektywy omawiania treści dotyczących astronomii. I tak:

- z perspektywy ziemskiego obserwatora w programach nauczania proponuje się omawiać zmiany długości dnia, obserwować długość i kierunek cienia oraz ustalać kierunki w terenie na podstawie położenia słońca i kompasu;
- z perspektywy kosmosu zapisane są następujące zagadnienia: Ziemia w przestrzeni kosmicznej, jej ruch obrotowy i obiegowy, budowa Układu Słonecznego, nazwy planet;
- wśród haseł programowych omawiane są następujące pojęcia: *pory dnia i roku*, *nazwy dni tygodnia i miesięcy*, ponadto *nazwy planet w Układzie Słonecznym*;
- treści dotyczące astronomii omawiane są przeważnie w klasie drugiej i są związane z przygotowaniem dzieci do posługiwania się mapą. Zakłada się, że dzieci po odbyciu „odpowiednich ćwiczeń w terenie” będą przenosić obiekty na plan.

Wszystkie poddane analizie programy nauczania przedstawiały porządek treści nauczania w formie toku indukcyjnego. Programy nauczania różnicuje akcent stawiany przez ich autorów na jednych zagadnieniach kosztem pozostałych. W wielu z nich treści edukacji astronomicznej nie wykraczają poza to, co jest zapisane w podstawie programowej dla I etapu edukacyjnego.

W programach nauczania zamieszcza się hasła programowe wraz oceną ich realizacji jednakże o skuteczności edukacji astronomicznej świadczy nie tylko dobór i przyjęty porządek treści nauczania, ale także sposób ich omawiania. Najczęściej opisywanymi sposobami przekazu informacji o obiektach i zjawiskach astronomicznych są metody podające, w których dominującą formą komunikatu jest słowo (pogadanka, objaśnienie). W programach wymienia się metody eksponujące polegające na pokazie modelu (np. globusa), rzadziej sugeruje się zbudowanie takiego trójwymiarowego modelu kosmologicznego<sup>22</sup> dla pokazania wszystkich cech związanych z kształtem Ziemi, a także modelu pokazującego ruch Ziemi wokół Słońca. Dodam, że w żadnym z programów nie znalazłem informacji o konieczności wyjaśnienia dzieciom budowy globusa.

W dołączonych do programów nauczania pakietach edukacyjnych znajdują się ilustracje (najczęściej Układu Słonecznego), w których podpisane są Słońce i planety Układu

---

<sup>22</sup> Pod pojęciem konstruowania trójwymiarowego modelu kosmologicznego rozumiem nie tylko wykorzystanie gotowego modelu tellurium (pokazującego relację Ziemia-Księżyc-Słońce), ale także odtworzenie zachowania się obiektów niebieskich poprzez np. ustawienie trojga dzieci i wyjaśnienie im jak mają się poruszać, aby swoim zachowaniem odzwierciedlały ruch Ziemi, Księżycy i Słońca lub też odzwierciedlenie tego ruchu na trzech piłkach.



Słonecznego oraz pas asteroid, kometa<sup>23</sup>. Ilustracje te mają ułatwić poznawanie przez uczniów miejsca Ziemi w kosmosie i ruchu obiegowym i obrotowym Ziemi i ich wpływ na pory roku.

Niestety nie znalazłem w programach nauczania propozycji by nauczyciele uzupełnili ten zakres doświadczeniem polegającym na przedstawieniu dzieciom rzeczywistej skali Układu Słonecznego – odległości i wielkości obiektów kosmicznych. Jest to o tyle istotne, że sugerowanie się wyłącznie ilustracją i modelem tellurium (przedstawiającym relację Ziemia-Księżyc-Słońce) owocuje błędnym kształtowaniem się wyobrażeń na temat Układu Słonecznego<sup>24</sup>. W czasopiśmie dla nauczycieli wychowania przedszkolnego<sup>25</sup> i edukacji wczesnoszkolnej<sup>26</sup>, sugeruje się założyć kącik astronomiczny i gromadzić w nim książki i czasopisma, plakaty i ilustracje o kosmosie.

O rzeczywistym wykorzystywaniu metod w edukacji astronomicznej dzieci wskazuje raport z 2013 roku przeprowadzony przez Instytut Badań Edukacyjnych. Wynika z niego, że większość nauczycieli nie wychodzi poza propozycje zawarte w podręcznikach [Grajowski, 2013, s. 244]. Najczęściej stosowanymi metodami nauczania przyrody jest werbalny przekaz informacji polegający na pracy z tekstem. Uczniowie nie wychodzą poza mury szkoły badać zjawiska astronomiczne, te zadania są dzieciom przekazywane do wykonania w formie pracy domowej. W odniesieniu do wyznaczania kierunków w terenie nauczyciele ograniczają się do pracy z mapą, która nie rzadko nawet nie jest zdejmowana ze ściany [Korzeniowski, 1985, s. 78].

## Wiedza dzieci jako miara skuteczności edukacyjnej

Przejdę teraz do przedstawienia wyników badań przeprowadzonych wśród dzieci od 5 do 10 roku życia. Powołuję się na te wyniki, aby uzasadnić tytułowe stwierdzenie o niskiej

---

<sup>23</sup> Podaję tu przykład z narodowego podręcznika *Nasz elementarz* z klasy I (część: zima), s. 74-75.

<sup>24</sup> Choć nie ma bezpośrednich dowodów na to, że niewłaściwe obrazy przedstawiane dzieciom w dzieciństwie korelują pozytywnie z błędnymi przekonaniami osób dorosłych to jednak istnieją na to dowody pośrednie. Badania prowadzone wśród dorosłych pokazują, że w znaczny sposób zaniżają oni odległość między Ziemią a Księżycem (Jelinek J.A., Teorie wyjaśniające zjawiska astronomiczne u dzieci i dorosłych, *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*, 1/2016, s. 45-52).

<sup>25</sup> W czasopiśmie *Wychowanie w przedszkolu*, w ciągu 20 lat (od 1998 do 2017 roku) ukazały się następujące artykuły: Kosmiczna wyprawa, 7/2016, s. 62-63; Grzęda M., Karolewska I., Ziemia czy gleba?, *Wychowanie w Przedszkolu*, 9/2014, s. 44; Grigoriew R., O mądrym księżycu Joanny Kumulowej, 6/2012, s. 38-40; Królikowska-Sołtan M., Pytania o Księżyc, 2/2011, s. 32-35; Królikowska-Sołtan M., Pytania o Wszechświat i ufoludki, 4/2011, s. 26-29; Królikowska-Sołtan M., Dlaczego gwiazdy świecą w nocy, 4/2010, s. 16-19; Kowalska B., Wesołe gwiazdozbiory, 7/2007, s. 41-42; Wieczorek I., Kosmiczna przygoda, 1/2003, s. 41-43; Florczak A., Tajemnicze i odległe, 1/2003, s. 44-45. W czasopiśmie *Bliżej przedszkola* ukazały się następujące artykuły: Gąsienica G., Góra D., Kaczanowska E., Ledwoń M., Majewska M., Tomiak-Zaremba K., W kosmicznej rakiecie wspaniale bawić się będziecie, 4/2017, s. 52-53; Broda-Bojak M., Majewska M., Gąsienica G., Ledwoń M., Łasota N., W kosmos rakieta leci, latawce puszczają dzieci, 3/2016, s. 62-67; Łasota Natalia, Litte Ant in Space, 11/2016, s. 68-73; Mały Książę (fragment), 7-8/2015, s. 36-37; Łopacińska I., Co kryje ziemia?, 3/2015, s. 62-63; Janiszewska-Gold K., Lekcja 19 – Sun and Mood, 1/2015, s. 38-39; Łasota N., Lecimy w kosmos, 4/2014, s. 26-27; Gola O., Krzempek A., Kosmiczne podboje, 11/2014, s. 70-72.

<sup>26</sup> Na łamach czasopisma *Życie szkoły*, w ciągu 20 lat ukazało się 5 artykułów poświęconych tematyce astronomii: Jakubowska A., Światło bez tajemnic, 2/2017, s. 45-48; (brak autora), Między Słońcem a Ziemią, 2/2017, s. 36-40; Jakubowska A., Odkrywamy tajemnice kosmosu, 6/2016, s. 45-48; Wójcik M., Rakieta w kosmos, 11/2009, s. 28-31; Szczepańska M., Ziemia – planeta pełna tajemnic, 9/2004, s. 23-36; Działo R., Kosmiczny teleturniej, 5/2000, s. 271-276.

skuteczności edukacji astronomicznej dzieci. Badania, na które się powołuję przeprowadziłem realizując dwa projekty badawcze:

- Celem pierwszego projektu było ustalenie dziecięcych intuicji i zarysów pojęć astronomicznych, były realizowane w badaniach jakościowych<sup>27</sup>. Wykorzystałem w nim autorskie narzędzie badawcze [Jelinek, 2020]. Badania przeprowadziłem wśród 49 dzieci w wieku od 5 do 8 roku życia, z czego 25 dzieci mieszkało w małym mieście, a 24 na wsi; 25 realizowało ostatni rok wychowania przedszkolnego, a 24 uczęszczało do II klasy.
- Celem drugiego projektu badawczego było ustalenie jak dzieci przechodzą z intuicji do zarysów pojęć astronomicznych i dalej do pojęć zbliżonych do naukowych; badania w tym projekcie miały charakter ilościowy<sup>28</sup>. Wykorzystując test EARHT2 przebadalem 444 dzieci od 5 do 10 roku życia. Wśród nich: 99 dzieci było w wieku pięciu i sześciu lat, 242 dzieci w wieku siedmiu i ośmiu lat, a 103 dzieci w wieku dziewięciu i dziesięciu lat. W tej grupie było 252 chłopców i 192 dziewczynki; 206 dzieci pochodziło ze średniej wielkości podwarszawskiego miasta, a pozostałe 238 dzieci z oddalonej o 10 km wsi.

W ramach pierwszego celu badawczego ustaliłem co dzieci wiedzą na temat dziennego i nocnego nieba, jak wyobrażają sobie Ziemię, gdzie lokalizują ludzi na Ziemi, a także jak wyobrażają sobie relację między Ziemią, Księżycem i Słońcem. Podczas badania dzieci, oprócz werbalizowania swoich przekonań, proszone były także o poukładanie kartoników tak, aby przedstawiałyienne i nocne niebo, aby zbudowały z plasteliny Ziemię i umieściły na niej żyjących ludzi, a także uformowały z plasteliny Księżyc i Słońce. Następnie, aby z ich pomocą zademonstrowały ruch obiektów w kosmosie.

Na podstawie wypowiedzi i zachowania dziecka wnioskowałem o skonstruowanych przez dzieci pojęciach. Pod względem stopnia zbliżenia do naukowego wyjaśnienia kwalifikowałem dziecięce wypowiedzi do intuicji, zarysów pojęć i pojęć zbliżonych do naukowych. Pierwsze z nich (intuicje) cechowało osobiste doświadczenie oparte na codziennych obserwacjach np. widnokregu podczas wyjaśniania kształtu Ziemi. Zarysy pojęć cechowały się próbą połączenia wiedzy osobistej dziecka z wiedzą zasłyszaną od dorosłych. Pojęcia zbliżone do naukowych charakteryzowało pomijanie informacji zdobytych na podstawie codziennych doświadczeń.

---

<sup>27</sup> Badania te zostały zrealizowane z grantu Akademii Pedagogiki Specjalnej im. M. Grzegorzewskie (nr grantu BSTP 4/16-I) *Dziecięca astronomia. Modele kompetencji astronomicznych starszych przedszkolaków i młodszych uczniów w zakresie kształtu Ziemi, jej miejsca w kosmosie oraz zjawiska dnia i nocy.*

<sup>28</sup> Ten projekt badawczy był realizowany w latach 2017-2018 z grantu Narodowego Centrum Nauki (nr grantu: 2017/01/X/HS6/01980) *Dziecięca astronomia. Jak starsze przedszkolaki i mali uczniowie wyjaśniają kształt Ziemi, miejsce Ziemi w kosmosie oraz zjawiska dnia i nocy.*

Były to swego rodzaju uogólnienia [więcej: Jelinek, 2020]. Przedstawię teraz ważniejsze ustalenia dotyczące rozumienia przez dzieci kształtu Ziemi, lokalizacji ludzi na Ziemi oraz zjawisko dnia i nocy.

### **Pojęcie kształtu Ziemi**

Badania wykazały, że posiadanie pojęcia kulistej Ziemi nie jest tożsame z wypowiedaniem się, że „Ziemia jest kulą”. Dzieci, które były pytane jaki kształt ma Ziemia odpowiadały, że jest to kula, ale zaraz potem, na pytanie gdzie na niej żyją ludzie, zmieniali swoją wypowiedź twierdząc, że żyją na płaskiej powierzchni. Innymi słowy usłyszeli oni od dorosłych i widzieli na obrazkach kulistą Ziemię, opowiadali więc, że Ziemia jest kulą, ale nie potrafili wykorzystać tej wiedzy do wyjaśnienia lokalizacji ludzi i drzew, a także poruszania się ludzi i przedmiotów (np. piłki) na powierzchni Ziemi. Z tego też powodu tłumacząc życie ludzi na Ziemi odwoływali się do tego co znają – doświadczeń horyzontalnych. Co więcej w sytuacji, gdy dzieci dysponując plasteliną, konstruowały z niej model Ziemi wśród 49 badanych 35 ujawniało kulisty kształt Ziemi (co stanowi 71,4%). Z kolei w badaniach, w których dzieci miały do dyspozycji szereg obrazków ilustrujących różne kształty Ziemi, to z 444 badanych tylko 30,2% dzieci było przekonane, że Ziemia ma kulisty kształt (wśród tych dzieci 9-latków i 10-latków było tylko 49,5%).

### **Lokalizacja i poruszanie się ludzi na Ziemi**

W badaniach, w których dzieci miały do dyspozycji plastelinę, z której miały uformować Ziemię i wbić do niej ludziki-lego wskazując gdzie na Ziemi mieszkają ludzie okazało się, że 14 na 49 badanych (28,6%) lokalizowało ludzi na płaskiej Ziemi uzasadniając: *bo tak widać....* Dzieci te kurczowo trzymały się codziennych obserwacji. Pozostałe badane dzieci (26) twierdziły, że ludzie żyją na powierzchni kulistej Ziemi, z każdej strony kuli. Swoje twierdzenie potrafiły uzasadnić powołując się na zjawiska grawitacji: *bo Ziemia przyciąga ludzi i oni nie spadną....* W badaniach z wykorzystaniem testu, w których dzieci nie miały plasteliny i musiały wybrać jeden z obrazków, tylko połowa (49,1% z 444 badanych) wykazała się konsekwencją wybierając w jednym z pytań ilustrację pokazującą, że ludzie żyją z każdej strony Ziemi, a w innym pytaniu obrazek przedstawiający ludzi poruszających się po całej powierzchni planety. Badania wykazały ponadto, że dzieci przyjmując kulisty kształt Ziemi stopniowo rozwiązują problem lokalizacji obiektów na powierzchni planety. Najwcześniej prawidłowo zaczynają lokalizować ludzi, potem drzewa, a na końcu chmury nad powierzchnią Ziemi.

## Budowa Układu Słonecznego i zjawisko dnia i nocy

W badaniach, w których dzieci dysponowały grudką plasteliny i były proszone o zademonstrowanie za pomocą tych grudek relacji między Ziemią, Księżycem i Słońcem (na 49 badanych) wyłoniono aż 16 podobnych do siebie dziecięcych wyjaśnień (modeli umysłowych). Modele te zostały uporządkowane według trzech poziomów budowy umysłowych pojęć:

- Intuicje, w których zjawisko dnia i nocy przedstawiane jest w dwojaki sposób: (a) Ziemia przedstawiana jest jako płaski dysk a dzień i noc są efektem zasłonięcia przez chmurę słońca (powstaje noc) lub księżyca (powstaje dzień) lub (b) słońce i księżyc zamieniają się ze sobą miejscami nad powierzchnią Ziemi;
- Zarysy pojęć, w których wyłoniono 13 modeli. Wśród nich Ziemia przedstawiana była jako płaski dysk lub kula, a słońce i księżyc na zmianę pojawiają się nad tą częścią plastelinowej kuli, na której jest postać-lego (względem której powstaje dzień i noc). Liczba wyjaśnień w zarysach pojęć jest tak duża ponieważ dzieci w różny sposób interpretowały ruch Ziemi, Księżycy i Słońca. Na przykład w siedmiu modelach mentalnych dzieci opisywały Ziemię w centrum, a wokół niej poruszający się Księżyc i Słońce (opis zbliżony do modelu geocentrycznego), w pięciu innych modelach mentalnych dzieci przedstawiały opis podobny do modelu heliocentrycznego, w którym w centrum jest Słońce, a Ziemia i Księżyc porusza się dookoła niego<sup>29</sup>;
- Pojęcia zbliżone do naukowych były widoczne w dwóch opisach.

Analiza dziecięcych wyjaśnień i zachowań pozwoliła ustalić, że dzieci na etapie konstruowania intuicji i zarysów pojęć budowy Układu Słonecznego posługują się dwoma regułami: regułą wynikania i przeciwstawiania. Zastosowanie tych reguł widać było w próbie konstruowania sensownego wyjaśnienia relacji między Ziemią, Księżycem i Słońcem. Dzieci wiedziały, że Słońce jest odpowiedzialne za powstawanie dnia, więc wnioskowały (błędnie), że za noc odpowiedzialny jest Księżyc. Przyjmując tę regułę starały się stworzyć taki model, w którym przeciwstawiają Słońce Księżycowi.

Badania pokazały, że już 5-letnie dzieci potrafią tworzyć wyjaśnienia zbliżone do naukowych. Problem w tym, że takich dzieci było nie wiele. W badaniach z wykorzystaniem plasteliny (N = 49) dzieci przedszkolnych, które samodzielnie wyjaśniło – bodaj najtrudniejsze – zjawisko powstawania dnia i nocy – było tylko jedno. Z kolei w badaniach, w których dzieci

---

<sup>29</sup> Jeden opis nie sposób jednoznacznie przyporządkować do modelu heliocentrycznego i geocentrycznego.

miały jedynie wybrać odpowiednią ilustrację takich dzieci w wieku pięć i sześć lat było 13 (z 99).

Na podstawie badań stwierdziłem, że dzieci, które przejawiały pojęcia zbliżone do naukowych miały szczęście zgromadzić odpowiednią ilość doświadczeń. Podczas badań zadawałem dzieciom pytania o źródło swojej wiedzy (*skąd to wiesz?*). Najczęściej dzieci powoływały się na własne obserwacje, wypowiedzi rodziców, obrazki w książkach, filmy i Internet. Tymczasem wnioski z badań wskazują, że samodzielne obserwacje nieba są niewystarczające, wiedza rodziców nie zawsze jest zgodna z wiedzą naukową, a ilustracje w książkach przyjmowane bezrefleksyjnie prowadzą do błędnych wyobrażeń związanych z zaniżaniem odległości między obiektami kosmicznymi [Jelinek, 2016]. W tym wszystkim szkoła była najrzadziej wskazywana przez dzieci jako źródło informacji o kosmosie co stanowi kolejny dowód na niską skuteczność edukacji astronomicznej. Problem w tym, że źródła dziecięcej wiedzy astronomicznej nie są często dostosowane do ich możliwości umysłowych lub mogą zawierać błędne wyjaśnienia, tymczasem odpowiednio realizowana szkolna edukacja astronomiczna może stać się najbardziej skuteczną formą wspierania dzieci w budowaniu wiedzy o kosmosie.

Fakt, że wysokie wyniki niektórych dzieci przedszkolnych, które potrafiły np. wyjaśnić w sposób zbliżony do naukowego zjawisko dnia i nocy świadczy o zaciekawieniu dzieci w tak młodym wieku tematem astronomii i chłonności ich umysłu zagadnieniami dotyczącymi obiektów i zjawisk kosmicznych. Z kolei to, że jeszcze wiele 10-letnich dzieci kurczowo trzyma się płaskiego wyobrażenia Ziemi tłumacząc np. lokalizację ludzi potwierdza, że potrzebna jest zmiana w nauczaniu astronomii wśród dzieci.

## **Przyczyny niskiej skuteczności edukacji astronomicznej i propozycje zmian**

Przedstawioną w pierwszej części artykułu skróconą charakterystykę edukacji astronomicznej dzieci można podsumować określeniem *papierowa astronomia* (analogicznie do *papierowej matematyki*, za: Gruszczyk-Kolczyńska, 2015). Dzieci poznają bowiem obiekty i zjawiska astronomiczne zza kart podręczników bez przeprowadzania obserwacji i doświadczeń. Z kolei argument, że obiekty i zjawiska astronomiczne można obserwować tylko w nocy jest nieuzasadniony. Dzieci w ciągu dnia mogą obserwować zmiany położenia Słońca i Księżyca na niebie, prowadzić obserwacje Słońca przy użyciu teleskopu (lub nawet zadymionych szkiełek), w kalendarzu pogody zaznaczać fazy Księżyca i wnioskować o jego

ruchu wokół Ziemi. Co więcej bezpośrednie obserwacje mogą przenosić na doświadczenia dla ustalenia aktualnego położenia Ziemi i Księżyca względem Słońca.

Zmiana w nauczaniu astronomii wymaga rewizji zakresu treści i metod prowadzenia zajęć z dziećmi. Poniżej przedstawiam kilka uwag koniecznych do wprowadzenia dla zwiększenia skuteczności edukacji astronomicznej wśród dzieci przedszkolnych i uczniów klas I-III.

### **Tok indukcyjnego nauczania w edukacji astronomicznej**

Jak już wspomniałem tok indukcyjnego nauczania, który pozwala realizować regułę dydaktyczną *od tego co najbliższe do tego co dalsze* nie sprzyja poznawaniu obiektów i zjawisk astronomicznych. W nauczaniu przyrody ten tok nauczania rozłożony jest na trzy lata<sup>30</sup>. Powoduje to, że dzieci mają trudności w łączeniu perspektywy horyzontalnej i kosmicznej w budowaniu tak podstawowych pojęć jak kształt Ziemi i jej ruch w przestrzeni kosmicznej. Aby nauczanie podstawowych zagadnień astronomicznych było bardziej skuteczne istotne jest organizowanie zajęć, podczas których dzieci będą omawiać zjawiska astronomiczne zarówno z perspektywy ziemskiego obserwatora i kosmosu.

Ponadto indukcyjny tok nauczania to jednokierunkowa ścieżka kształcenia od najbliższego otoczenia do perspektywy Ziemi widzianej z kosmosu. Konieczny jest w nauczaniu dzieci drugi tok nauczania – dedukcyjny, który pozwoli im stopniowo poznawać Ziemię od perspektywy kosmosu do najbliższego otoczenia. Ponadto odpowiednio prowadzone zajęcia powinny ułatwić dzieciom łączenie obu perspektyw tak, aby w umyśle łatwo przechodziły z perspektywy kulistej Ziemi do funkcjonowania człowieka na powierzchni planety.

### **Treści nauczania astronomii u dzieci**

Konieczne jest uzupełnienie programów nauczania o podstawowe pojęcia astronomiczne. Badania wykazały, że wiele dzieci do 10 roku życia nie rozwiązało jeszcze podstawowych problemów związanych z kształtem Ziemi, lokalizacją ludzi na Ziemi, sposobem poruszania się ludzi i przedmiotów na powierzchni, a także lokalizacją drzew na Ziemi i chmur nad Ziemią. Omówienie tych zagadnień jest istotne pod względem budowania podstawowych pojęć astronomicznych w umyśle dzieci. Pojęcia te będą stanowić podstawę do kształtowania się wyższych pojęć wśród starszych uczniów.

---

<sup>30</sup> Przypomnę, że w klasie I uczniowie poznają najbliższą okolicę, a dopiero w klasie III miejsce Ziemi w kosmosie.

## Metody stosowane w nauczaniu astronomii u dzieci

Istotna jest także rewizja metod nauczania astronomii. W przedszkolu i klasach I-III w edukacji astronomicznej najczęściej stosuje się metody słowne, przy czym jest to przekaz jednostronny – nauczyciel przekazuje informacje, a uczniowie mają je przyjąć. Nie dość, że zakłada się, iż dzieci przyjmują tę wiedzę bez przeszkód, to także, że metody słowne są niewystarczające, gdy umysł dziecka ma skonstruować pojęcia tak abstrakcyjne jak astronomiczne. Konieczne jest zatem prowadzenie doświadczeń przybliżających dziecku złożoność ruchu Ziemi w przestrzeni kosmicznej oraz rozmowy diagnostyczne nauczyciela z dziećmi w celu ustalenia jak postrzegają oni świat i jak rozwiązują problemy poznawcze konieczne do zbudowania pojęć zbliżonych do naukowych.

Nauczyciele muszą zdawać sobie sprawę z ograniczeń jakie niesie oglądanie ilustracji budowy Układu Słonecznego. Skrót perspektywiczny, stosowany przez grafików utrudnia uchwycenie przez dzieci rzeczywistych relacji między obiektami kosmicznymi [za: Słońska, 1977]. Świadomy nauczyciel musi uzupełniać oglądanie ilustracji doświadczeniami prezentującymi np. skalę i budowę Układu Słonecznego.

Podobnie jest z stosowaniem modeli kosmologicznych globusa i tellurium. Ze względu na jego liczne zalety globusa jest on na wyposażeniu wielu sal przedszkolnych i klas szkolnych [Jelinek, 2014]. Jednak zrozumienie budowy globusa i utożsamienie go z Ziemią wymaga wcześniejszych doświadczeń polegających na zbudowaniu takiego modelu i rozwiązanie szeregu problemów związanych np. z lokalizacją i poruszaniem się ludzi na Ziemi. Doświadczeniem tym może być zbudowanie Ziemi z piłki plażowej i przyklejaniu do nich ludzików-zabawek wraz z omówieniem siły grawitacji działającej na planetę. Pomijanie tego typu doświadczeń sprawia, że niewiele dzieci do 10 roku życia korzysta z pojęcia kształtu Ziemi zbliżonego do naukowego.

Naszkiecowane tu propozycje zmian nie wyczerpują wszystkich zagadnień. Konieczne jest także przypomnienie skutecznych metod nauczania astronomii stosowanych przez nauczycieli minionych wieków. Wszak, o nauczaniu astronomicznym małych dzieci pisał już w 1638 roku Jan Amos Komeński. W książce *Wielka Dydaktyka* wskazuje, aby edukację astronomiczną rozpocząć już w czwartym roku życia dzieci [Komeński, 1956, s. 282].

Dzisiaj, w dobie podboju kosmosu, wiedza dzieci powinna znacznie przekraczać tę, która była kształtowana wcześniej. Tymczasem jeszcze 150 lat temu pedagodzy w swoich publikacjach przekazywali więcej treści astronomicznych niż ma to miejsce dzisiaj (!). August Jeske proponował przeprowadzać z dziećmi doświadczenia polegające na wyjaśnieniu

kulistego kształtu Ziemi, pozornego ruchu Słońca na niebie oraz zjawisko grawitacji [Jeske, 1877]. Zagadnień tych brakuje w dzisiejszych programach nauczania. Tymczasem stanowią one ważne ogniwo w procesie budowania pojęć naukowych. Współczesne badania nad wiedzą dzieci potwierdzają, że bez tych doświadczeń dzieci będą miały trudności w budowaniu pojęć astronomicznych na poziomie zbliżonym do naukowych.

## Literatura

1. Grajowski, W. 2013. Raport tematyczny z badania Podstawa programowa przedmiotów przyrodniczych w opiniach nauczycieli, dyrektorów szkół oraz uczniów. Warszawa: Wydawnictwo Instytutu Badań Edukacyjnych.
2. Gruszczyk-Kolczyńska, E. 2015. O złej jakości edukacji matematycznej dzieci i błędach merytorycznych w pierwszym dziecięcym podręczniku *Nasz Elementarz*. Jakiego działania trzeba podjąć, aby to zmienić na lepsze, *Ruch pedagogiczny*, 1, s. 97-110.
3. Jelinek, J.A. 2014. Kąciki przyrodnicze w warszawskich przedszkolach. Oczami studentów kierunków wychowanie przedszkolne, *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*, 4, s. 49-55.
4. Jelinek, J.A. 2016. Teorie wyjaśniające zjawiska astronomiczne u dzieci i dorosłych, *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*, 1, s. 45-52.
5. Jelinek, J.A. 2020. *Dziecięca astronomia. Intuicje i zarysy pojęć astronomicznych: mity i wyniki badań i wnioski pedagogiczne*, Warszawa: Wydawnictwo APS.
6. Jeske, A. 1877. *Geografia. Kurs I dla dzieci od lat 9 do 12*, Warszawa: Nakładem Księgarni Stanisława Areta.
7. Komeński, J.A. 1956. *Wielka dydaktyka*, Wrocław-Warszawa-Kraków: Wydawnictwo Ossolineum.
8. Korzeniewski, B. 1985, *Kształtowanie pojęć geograficznych w nauczaniu początkowym*, Warszawa: WSiP.
9. Korzeniowski, B. 1985, *Kształtowanie pojęć geograficznych w nauczaniu początkowym*, Warszawa: WSiP.
10. Okoń, W. 1998. *Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej*, Warszawa: Wydawnictwo Akademickie Żak.
11. Program nauczania początkowego. Klasy I-III, Ministerstwo Edukacji Narodowej. 1992. Warszawa: Fundacja Rozwoju Edukacji Narodowej.



12. Raport Instytutu Badań Edukacyjnych.2013. Podstawa programowa przedmiotów przyrodniczych w opiniach nauczycieli, dyrektorów szkół oraz uczniów Warszawa: Wydawnictwo Instytutu Badań Edukacyjnych.
13. Słońska, I. 1977. Psychologiczne problemy ilustracji dla dzieci, Warszawa: PWN.

**Patrycja Ścisłewska**  
Pracownia Dydaktyki Biologii, Wydział Biologii  
Uniwersytet Warszawski  
p.scislewska@uw.edu.pl

**E. Barbara Ostrowska**  
Zespół Badań Międzynarodowych  
Instytut Badań Edukacyjnych  
b.ostrowska@ibe.edu.pl

**Marcin M. Chrzanowski**  
Pracownia Dydaktyki Biologii, Wydział Biologii  
Uniwersytet Warszawski  
Mazowieckie Stowarzyszenie na Rzecz Uzdolnionych  
mm.chrzanowski@uw.edu.pl

## ***Fake news a edukacja***

### Streszczenie

W obecnych czasach można zaobserwować niepokojące zjawisko coraz częstszego rozpowszechniania nieprawdziwych informacji, zwanych dalej *fake newsami*. W niniejszym artykule podejmujemy próbę przeanalizowania przyczyn i skutków tej sytuacji. Posługując się przykładami *popularnych fake newsów* i teorii pseudonaukowych omawiamy sposoby ich klasyfikacji, a także rozpatrujemy poznawcze podstawy tworzenia oraz przekazywania nieprawdziwych informacji. Poszukujemy powiązań pomiędzy kształceniem młodzieży a zdolnościami krytycznego myślenia. Rozważamy potrzebę przeprojektowania systemu edukacji, tak aby odpowiadał on potrzebom zmieniającego się świata i podkreślamy kluczową rolę nauczycieli w procesie kształtowania świadomego, odpornego na *fake newsy* społeczeństwa.

Słowa kluczowe: *fake news*, edukacja, błędne przekonania, krytyczne myślenie, PISA

## **Fake news and education**

### **Summary**

Nowadays, one can observe a disturbing phenomenon of the increasing dissemination of false information, hereinafter referred to as fake news. In this article, we attempt to analyze the causes and effects of this situation. Using examples of popular fake news and pseudoscientific theories, we discuss the methods of their classification, as well as consider the cognitive foundations of creating and transmitting false information. We are looking for links between youth education and critical thinking skills. We consider the need to redesign the education system to meet the needs of a changing world and emphasize the key role of teachers in the process of shaping an informed, conscious society resistant to fake news.

Keywords: fake news, education, misconceptions, critical thinking, PISA

## Wzrost popularności *fake newsów*

Wydaje się, że za spektakularny sukces rozprzestrzeniania się *fake newsów* mogą odpowiadać cechy tych informacji, takie jakich zdolność do pobudzania ciekawości i utrwalania się w umysłach bardzo szerokich grup społecznych, a także wzbudzanie w ludziach chęci do przekazywania zdobytej informacji innym. Zatem warto się zastanowić, czy jest „przepis” na stworzenie prawdziwej informacji, która będzie rozprzestrzeniała się tak szybko jak ta nieprawdziwa? Zbadano, że istnieją trzy główne filary tworzące wspólnie trzon – tzw. trójkąt *fake newsa* (*fake news triangle*) [Rubin, 2019]. Należą do nich:

- narzędzia,
- platformy społecznościowe,
- motywacja,

z czego ostatnimi czasy największą rolę odgrywają platformy społecznościowe. Umożliwiają one bowiem przesyłanie wszelkich dostępnych w Internecie informacji – bez ograniczeń czy wymogów weryfikacji poprawności danych. Coraz większa część społeczeństwa każdego dnia spędza na Facebooku, Twitterze, Instagramie czy innych, analogicznych platformach bardzo dużo czasu. Na każdej z takich stron ważną rolę odgrywają kliknięcia, aktywność i liczba użytkowników, co stanowi jedną z przyczyn tabloidyzacji mediów. Mamy do czynienia ze wzrastającą liczbą postów, grafik czy filmów, których głównym zadaniem jest zainteresowanie użytkownika i skłonienie go do wejścia w interakcję z materiałem. Na podobnej zasadzie powstają chwytliwe nagłówki, które nie zawsze są zgodne z tym, czego naprawdę dotyczy artykuł (tzw. *clickbaitowe* nagłówki), a mają jedynie przyciągać uwagę, czasem prowokować czy wzbudzać kontrowersję. Jako że treści nieprawdziwych czy pseudonaukowych jest w Internecie coraz więcej, to podejmuje się próby klasyfikowania tego zjawiska. Rodzajów klasyfikacji jest wiele. Opierają się one np. na treści czy sposobie rozprzestrzeniania informacji. W niniejszej pracy odnosimy się do klasyfikacji Claire Wardle opartej o kryterium treściowe. [Wardle, 2017] Wyróżniono w niej:

- satyrę lub parodię (*satire or parody*) – nie ma na celu intencjonalnego wprowadzania w błąd; odbiorca jest świadomy, że przedstawiane treści mają dostarczyć rozrywki, a nie rzetelnych informacji,
- fałszywe połączenie (*false connection*) – występuje w sytuacji, gdy celowo razem prezentuje się dwa niezwiązane ze sobą elementy, np. nagłówek i zdjęcie, w celu zainteresowania odbiorcy treścią,

- mylącą treść (*misleading content*) – przedstawianie prawdziwych, weryfikowalnych informacji w sposób, który ma na celu wywołania emocji lub konkretnych odczuć u odbiorcy,
- fałszywy kontekst (*false context*) – wykorzystanie prawdziwej informacji w zmienionym kontekście; odbiorca nie jest świadomy, że kontekst wydarzenia uległ zmianie,
- kłamliwą treść (*imposter content*) – informacje nieprawdziwe, jednak prezentowane w taki sposób, żeby odbiorca był przekonany, że czyta wiadomości z rzetelnego źródła,
- zmanipulowaną treść (*manipulated content*) – manipulowanie informacją i towarzyszącymi jej elementami w taki sposób, żeby odbiorca nie wiedział o użyciu treści niezgodnie z jej przeznaczeniem,
- sfabrykowaną treść (*fabricated content*) – informacje, które zostały celowo sfabrykowane, nie są prawdziwe.

Jednak okazuje się, że przyporządkowanie konkretnych, istniejących w naszym świecie *fake newsów* do pojedynczej kategorii nie jest tak proste, jak mogłoby się wydawać. Większość treści uznawanych przez społeczeństwo za *fake newsy* powstaje w wyniku kombinacji kilku czynników i jest efektem różnych mechanizmów. Przy próbie klasyfikacji każdy *fake news* należy rozważyć biorąc pod uwagę cały kontekst jego ujęcia. W zależności od tego ujęcia bowiem może on być zarejestrowany w różnych kategoriach. I tak na przykład rozpowszechnione opinie negujące procesy zmian klimatu można przyporządkować do *fałszywego kontekstu*, *zmanipulowanej treści*, ale często także nawet *sfabrykowanej treści*. Wielokrotnie można spotkać się z przedstawianiem prawdziwych danych klimatycznych, jednak w zupełnie innym świetle, niż powinny być one prezentowane – to prawda, że średnie roczne temperatury ulegały zmianom w ciągu wieków, podobnie, to prawda, że orbita, po której krąży Ziemia zmienia się, wpływając na klimat naszej planety, jednak to nieprawda, że zmiany klimatu, z którymi mamy do czynienia w XXI nie są niepokojące i człowiek nie przyczynił się do ocieplenia klimatu. *Bardzo ważny jest kontekst* – nawet prawdziwe dane klimatyczne bez podania punktu odniesienia czy na przykład skali czasowej mogą być wykorzystane do manipulowania opinią publiczną.

Ciekawym przykładem rozprzestrzeniania się *fake newsów* jest sytuacja z listopada 2020 r., kiedy to Polskę obiegła informacja o rzekomym nowym prawie do odmowy sprzedaży prezerwatyw przez farmaceutów. Po opublikowaniu tej informacji przez jeden z tygodników uznawanych za rzetelne źródło informacji, inni wydawcy poszli tymi samymi śladami.

Artykuły o przyjęciu nowej ustawy bardzo szybko rozprzestrzeniły się w wielu portalach informacyjnych. Okazało się jednak, że faktycznie zmieniono art. 96 pkt 5 ust. 1. Prawa Farmaceutycznego, ale nie umieszczono w nim informacji o prawie do odmowy sprzedaży środków antykoncepcyjnych. Mamy tutaj do czynienia z wieloma czynnikami, które uwzględniono w klasyfikacji wg. Wardle – *falszywy kontekst, zmanipulowaną treść*, ale także *mylącą treść*. Wykorzystano występujące w społeczeństwie emocjonalne dyskusje na temat tak zwanej klauzuli sumienia, kontrowersje związane z edukacją seksualną czy antykoncepcją.

Powstawanie *fake newsów* mogliśmy także obserwować na przykład podczas społecznych rozmów na temat obecności w szkołach i przedszkolach przedmiotu edukacja seksualna. Doprowadziły one do powstania szeregu pomysłów na nieprawdziwą działalność edukatorów seksualnych, takich jak podawanie dzieciom tabletek na zmianę płci, czy nauka masturbacji w przedszkolu. Temat ten budzi wśród ludzi na tyle skrajne emocje, że doszło do powstania jeżdżących po mieście ciężarówek z głośnikami. Na samochodach umieszczone były zdjęcia związane ze rzekomo szkodliwą edukacją seksualną, aborcją czy „ideologią LGBT”.

Pandemia koronawirusa SARS-CoV-2 również stała się źródłem ogromnej liczby nieprawdziwych informacji, jakoby sama pandemia albo nie istniała, albo była celowym zabiegiem rządów największych państw czy firm farmaceutycznych, albo powstała przez technologię 5G. Pojawiły się dodatkowo rady, które rzekomo miały nas uchronić przed zarażeniem – przykładowo mogliśmy usłyszeć o tym, że wystarczy pić wodę, żeby przepłukać gardło i przenieść wirusa do żołądka, który będzie potrafił zniszczyć wirusa. Możemy się tutaj dopatrzeć całego wachlarza mechanizmów kierujących powstawaniem i rozprzestrzenianiem się nieprawdziwych informacji czy plotek. Różnorodne *fake newsy* związane z koronawirusem można dopasować do większości kategorii Wardle.

Nie można także zapomnieć o *fake newsach* bazujących na emocjach takich jak strach. Regularnie pojawiają się doniesienia związane z na przykład z pogryzieniem dzieci przez wilki czy inne dzikie zwierzęta. Te nieprawdziwe informacje są stanowią szczególne zagrożenie dla przyrody, ponieważ mogą skutkować reakcjami ludzi, takimi jak próba atakowania czy nawet zabijania dzikich zwierząt.

Zatem skoro *fake newsy* w ogólnym rozrachunku przynoszą dużo więcej strat niż korzyści, to warto przeanalizować przyczyny ich powstawania i wzrastającej popularności.

## Przyczyny *fake newsów*

Dlaczego tak wiele osób wierzy w nieprawdziwe informacje, pomimo że to *prawda* (w znaczeniu informacji potwierdzonych drogą naukowego dociekania) powinna dawać pełny obraz otaczającego świata? Czemu *fake newsy* i pseudonauka stają się tak powszechne? Skąd się biorą coraz to nowsze teorie spiskowe?

Ludzie z natury poszukują informacji umożliwiających im opisywanie świata, w którym żyją i wyjaśnianie podłoża zachodzących procesów czy zjawisk. Już w 1958 r. Fritz Heider uznał dążenie do uzyskania przyczynowych wyjaśnień za podstawę tworzenia stabilnego, precyzyjnego i wewnątrznie spójnego systemu pojmowania otoczenia [Heider, 1958]. Wewnętrzna potrzeba uzyskiwania odpowiedzi na nurtujące pytania w psychologii społecznej określana jest mianem *potrzeby poznawczego domknięcia* (*cognitive closure*). [Kruglanski & Webster, 1996]. Motywacją do poszukiwania logicznych uzasadnień jest między innymi podświadoma wizja przyszłych korzyści, takich jak wzrost zdolności do przewidywania zdarzeń czy pewności siebie w podejmowaniu decyzji. [Webster & Kruglanski, 1994]. *Potrzeba domknięcia* charakteryzuje się dwoma głównymi tendencjami – skłonnością do uzyskiwania odpowiedzi w możliwie jak najkrótszym czasie oraz inklinacją do ich utrwalania. Ograniczenie czasu poświęcanego na analizę i weryfikację danych może skutkować bezkrytycznym przyjmowaniem informacji, które docierają do nas jako pierwsze. [Kruglanski & Webster, 1996].

Poziom *potrzeby domknięcia poznawczego* jest cechą indywidualną, zależną jednak od wielu czynników zewnętrznych. Ustalono, że osoby, które wykazują dużą *potrzebę domknięcia* są bardziej skłonne do oceny sytuacji w oparciu o wcześniejsze osądy, uprzedzenia czy stereotypy. [Neuberg et al., 1997]. Jednostkowy poziom tego zjawiska może mieć bezpośredni wpływ na sposób poszukiwania i przetwarzania wiadomości – Marta Marchlewska wraz ze współpracownikami wykazała, że w sytuacjach, gdy brakuje jasnego, oficjalnego wyjaśnienia danego procesu czy wydarzenia, to właśnie *potrzeba domknięcia poznawczego* odpowiada za bezrefleksyjne uznawanie prawdziwości teorii spiskowych. [Marchlewska et al., 2018]. Badania sugerują, że ludzie są podatni na *fake newsy* czy teorie spiskowe ze względu na to, że w przeciwieństwie do wyjaśnień naukowych, są one proste, złudnie logiczne, łatwe do zrozumienia i swoją dostępnością zaspokajają psychologiczne i socjologiczne potrzeby

Każdy człowiek ma inny poziom *potrzeby domknięcia poznawczego* i odbiera otaczający świat w inny, subiektywny sposób. Platon w dziele *Theaetetus (dialogue)* w swoich rozważaniach na temat natury wiedzy, definiował ją jako *uzasadnione prawdziwe przekonanie (justified true belief)* [Platon, 369 p.n.e.]. Przez wiele osób definicja ta była uznawana za poprawną aż do XX w. n.e., jednak aktualna krytyka skupia się na fakcie występowania potencjalnych różnic pomiędzy subiektywnym, a obiektywnym stanem wiedzy i pojmowaniem definiowanego tematu. Przyczyną tych różnic jest między innymi to, że każdy z nas posiada specyficzne dla siebie *reprezentacje poznawcze*, czyli umysłowe odpowiedniki obiektów – zarówno realnie istniejących, jak i fikcyjnych czy hipotetycznych. [Nęcka et al., 2020].

Reprezentacje poznawcze same w sobie są uproszczonym odzwierciedleniem rzeczywistości, swego rodzaju modelem. Często nie są one błędne, ale mogą być niekompletne i bardzo subiektywne – w przeciwieństwie do obiektywnej nauki i wiedzy podpartej wieloma badaniami, weryfikowanej przez rzesze naukowców zajmujących się danym tematem. [Buczkowska, 2012]. Jak już wspomniano, człowiek z natury potrzebuje *domknięcia poznawczego*, przez co wykazuje *zachowania eksploracyjne*, czyli poszukuje odpowiedzi na pytania z czystej ciekawości czy też satysfakcji czerpanej z samego procesu poszukiwania informacji [Nęcka et al., 2020]. W procesie dążenia do prawdy przeszkadza jednak wiele *błędów poznawczych*. Należą do nich między innymi:

- *efekt potwierdzenia* – preferujemy informacje zgodne z naszymi przekonaniami i potwierdzające ukształtowane wcześniej hipotezy (*confirmation bias*), zadowalające nas w jakiś sposób (*desirability bias*) – nawet jeżeli informacje te nie są prawdziwe. Zapamiętujemy przez to w sposób selektywny (*selective exposure*) co może prowadzić do błędnej interpretacji faktów. [Lazer et al., 2018; Plous, 1993]
- *efekt zaprzeczenia* – tendencja do krytykowania informacji, które są niezgodne z dotychczasowymi opiniami, przy jednoczesnym zaufaniu do wiadomości spełniających nasze oczekiwania. [Lord et al., 1979]
- *efekt ślepej plamki* – nieumiejętność spostrzegania błędów we własnym sposobie rozumowania i pojmowaniu rzeczywistości. [Pronin et al., 2002]
- *efekt autorytetu* – odnosi się do sytuacji, w której osoba będąca autorytetem w jednej dziedzinie wypowiada się na niezwiązany temat, jednak jej zdanie nie podlega kwestionowaniu przez samą opinię o byciu autorytetem. [Milgram, 1963]

W sytuacji, gdy nasz umysł, trafiając na nową informację, nie jest w stanie dopasować jej do istniejących już struktur myślowych, mogą powstawać różnego rodzaju uproszczenia. Te

natomiast, idąc w parze z *błędami poznawczymi*, prowadzą do powstawania *błędnych przekonań (misconceptions)* [Anna Markowska i in. 2014]. W kontekście edukacji ważne są dwa główne podłoża miskoncepcji:

1. zbytne uproszenia mogą być wpojone dziecku przez osoby z otoczenia np. nauczycieli czy rodziców,
2. dziecko może samo niepoprawnie interpretować przekazywane informacje.

Podczas poznawania świata dziecko konfrontuje nowe wiadomości z istniejącymi już *strukturami poznawczymi* i *konstruktami myślowymi*, buduje swoje własne schematy związane z rozwojem intelektualnym. Według koncepcji Piageta owa konfrontacja wcześniej nabytej wiedzy z nowymi faktami (czasami niepasującymi do istniejącej w umyśle dziecka definicji) jest elementem niezbędnym do procesu uczenia się. [Piaget, 1954] Jest zatem jasne, że w zależności od etapu rozwoju dziecka obraz rzeczywistości musi być przedstawiany w sposób dostosowany do możliwości młodego umysłu. W procesie zdobywania wiedzy i umiejętności łączenia faktów, dzieci poznają szczegóły zagadnień, tak aby zbliżyć się do rzeczywistych podstaw danego zjawiska. Uczeń nie zrozumie koncepcji liczb kwantowych czy chmury elektronowej, bez wcześniejszego zrozumienia koncepcji atomów, która przy pierwszym spotkaniu (zazwyczaj w szkole podstawowej) naturalnie musi być znacznie uproszczona do cząstek zbudowanych z kulistych protonów, neutronów i krążących wokół jądra elektronów. Stosowanie takich zabiegów samo w sobie absolutnie nie jest złe – jest wręcz niezbędne, żeby nie przstraszyć i nie przytłoczyć dziecka zbyt dużą liczbą szczegółów, które są dla niego niezrozumiałe i na danym etapie – niepotrzebne. Jednak niesamowicie istotne jest to, że żadne uproszenie nie może wprowadzać w błąd, a tym bardziej nie może być utrwalane na dalszych etapach edukacji. Niestety niektóre z błędów są powielane nawet przez podręczniki szkolne. Warto mieć świadomość, że tego typu publikacje są tworzone przez ludzi, którzy także mogą się pomylić, a autorytet podręczników w Polskiej szkole sprawia, że niepoprawne informacje są przyjmowane za niepodważalne fakty. Podobnie kształtuje się sytuacja z osobami uznawanymi za autorytety – każdy z nas ma prawo być w błędzie, jednak rolą odbiorców jest krytyczne aktywne słuchanie i czytanie, dzięki którym popełnione błędy mogą być prostowane. Wyzwaniem dla nauczycieli jest wyważenie odpowiedniego poziomu uproszczeń i stosowanych metafor, a także przewyżnianie i korekta *błędnych przekonań* powstałych podczas wcześniejszych lat edukacji dziecka.

Raz wykształcone struktury wiedzy określają kierunek przyszłych procesów spostrzegania i zapamiętywania. Wynika z tego, że dużą rolę w podatności na *fake newsy* czy pseudonaukę



odgrywa zupełnie podstawowa edukacja i wykształcone dzięki niej w młodości nawyki krytycznego myślenia i weryfikowania informacji. *Reprezentacje poznawcze*, które kształtujemy od najwcześniejszych momentów życia umożliwiają interpretację nowych wiadomości w kontekście zdobytej już wiedzy – a tak zinterpretowana i przetworzona informacja posłuży do tworzenia kolejnych, nowych *reprezentacji (struktur) poznawczych*. [Harnish, 2001] W ten sposób wszystko, czego uczymy się przez całe życie ma bezpośredni wpływ na nasze przyszłe pojmowanie rzeczywistości. Koncepcję, według której każdy człowiek na podstawie własnych doświadczeń tworzy subiektywną reprezentację świata, w psychologii poznawczej określa się jako *konstruktywizm*. [Piaget, 2006]

Zaufanie do *fake newsów* dotyczy nie tylko jednostkowych niedostatków wiedzy, ale też całościowego intelektualnego stanu społeczeństwa. [Lewandowsky et al., 2017] Z tego też powodu bardzo ważną rolę w zwalczaniu *fake newsów* i pseudonauki odgrywa edukacja. Osoby, którym brakuje zdolności czy motywacji do krytycznego myślenia i weryfikowania faktów, mogą mieć problemy z dostrzeganiem epistemologicznych wad danego toku rozumowania. Wiara w teorie spiskowe koreluje z niskimi poziomami analitycznego myślenia [Swami et al., 2014] oraz niższym wykształceniem [Douglas et al., 2016]. Te cechy wiążą się również z tendencją do niepoprawnego szacowania prawdopodobieństwa występowania wydarzeń [Brotherton & French, 2014] i łączeniem faktów tam, gdzie nie ma do tego przesłanek. [Douglas et al., 2016] Teorie spiskowe zdają się przybierać na sile, gdy wydarzenia dotyczą dużej grupy społecznej i są wyjątkowo istotne, a wyjaśnienia naukowców – niesatysfakcjonujące, przyziemne lub niezrozumiałe. [Leman & Cinnirella, 2013]

### **Internet jako źródło *fake newsów***

Współcześnie jednym z największych mediów umożliwiających rozprzestrzenianie się *fake newsów* jest Internet. Ułatwia on praktycznie natychmiastowy transfer informacji między dowolnymi miejscami na świecie, przy czym publikowane informacje w wielu przypadkach nie są w żaden sposób weryfikowane. Dostęp do tak dużej bazy wiedzy online jest nieocenionym ułatwieniem codziennego życia, ale należy pamiętać, że mimo wszystko są to materiały tworzone przez użytkowników – nie zawsze ekspertów z danej dziedziny. W Internecie bardzo ważne jest to, żeby artykuły zachęcały do kliknięcia i przeczytania umieszczonych tam treści. Stwarza to przestrzeń do aktywności tzw. *żółtego dziennikarstwa*

(*yellow journalism*), czyli wprowadzania w życie praktyk dziennikarskich, które mają na celu wywołanie sensacji, nagłośnienie skandalu i szeroko pojętą tabloidyzację mediów. 45% badanych Amerykanów za dominujące źródło informacji uznaje Facebook. [Elisa & Jeffrey, 2017] Platforma ta jest miejscem, w którym można znaleźć wszystko – treści poprawne merytorycznie, zupełne kłamstwa czy subiektywne opinie znajomych. Mogłoby się wydawać, że ze względu na mnogość treści, Facebook powinien dostarczać nam materiały, które reprezentują swego rodzaju stan równowagi pomiędzy informacjami rzetelnymi, a tymi niesprawdzonymi. Jednak do głosu dochodzi kolejne zjawisko psychologiczne, które otrzymało nazwę *bańki informacyjnej (filter bubble)*. [Pariser, 2012] Informacje np. na Facebooku muszą być filtrowane, ponieważ nie bylibyśmy w stanie zobaczyć wszystkiego, co osoby na całym świecie opublikowały w ciągu dnia. Zakłada się, że bez wybierania dla nas treści, przeciętny użytkownik po zalogowaniu się miałby aż 1500 aktualności do przejrzenia. [Stuart Dredge, 2014] Facebookowe, Instagramowe czy Twitterowe *tablice aktualności* każdego z nas wyglądają odmiennie – jest nam prezentowany inny tak zwany *newsfeed*. Do segregowania materiałów stworzono specjalne algorytmy, które wybierają treści dopasowane do naszych zainteresowań, posty z którymi potencjalnie możemy wejść w interakcję. My sami mamy tendencję do przebywania w gronie ludzi o podobnych poglądach. Portale społecznościowe, dzięki swoim algorytmom, jeszcze to ułatwiają. Z jednej strony ma to oczywiście szereg zalet (między innymi ograniczenie *szumu informacyjnego*, dostarczanie treści, które są dla nas interesujące), z drugiej natomiast wiąże się to z potencjalnym ryzykiem adresowania *fake newsów* do osób bardziej na nie podatnych i pokazywaniem bardzo jednostronnego spojrzenia na dane kwestie. Możemy przez to stać się zamknięci w specyficznej, niewidzialnej bańce, która uniemożliwia nam obiektywne spojrzenie na problematyczne kwestie. Prowadzi to do obniżenia poziomu dyskursu, a nawet umożliwia manipulowanie poglądami osób korzystających z postaci społecznościowych jako źródeł informacji o świecie. Osoba często wybierająca treści pseudonaukowe (np. filmy na YouTube dotyczące płaskiej Ziemi czy szkodliwości szczepionek) będzie otrzymywała ich jeszcze więcej, co z kolei przyczyni się do spotęgowania wiary w dane zjawisko – dzięki wspomnianemu już *efektowi potwierdzenia*. W jednym z najgłośniejszych badań dotyczących *fake newsów*, w którym przeanalizowano 126 tysięcy *tweetów* opublikowanych przez 3 miliony osób w ciągu 11 lat, wykazano, że fałszywe informacje na Twitterze są przekazywane dużo dalej i dużo szybciej niż informacje prawdziwe. *Prawda*, aby dotrzeć do 1500 osób na Twitterze potrzebuje średnio 6 razy więcej czasu niż *fake news*, a fałszywa informacja ma średnio o 70% więcej szans na retweetowanie niż ta prawdziwa. [Vosoughi et al., 2018] Warto jednak pamiętać, że umiemy określić, ile osób mogło

przekazać tweeta czy post i wejść w interakcję z taką fałszywą informacją, jednak bardzo trudno ustalić, jak dużo osób mogło zobaczyć, przeczytać i zaakceptować lub odrzucić wiadomość.

### **Spadek zaufania do naukowców**

Obecnie obserwuje się ciągły spadek zaufania do naukowców i środków masowego przekazu będących źródłem rzetelnych informacji. Może to być zarówno przyczyną, jak i skutkiem rozprzestrzeniającej się dezinformacji. [Klepka, 2020] Przeprowadzono badania, w których analizowano nastawienie do zagadnienia zmian klimatu. Ustalono, że towarzyszące elementy kontrowersji czy wątpliwości skutecznie podważają fakty. W tym wypadku przykładowym zdaniem prawdziwym było: „Wielu naukowców i polityków wzywa nas do podjęcia działań w celu zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych”, a zdaniem towarzyszącym: „Niektórzy naukowcy zeznający na przesłuchaniach w Kongresie szybko wskazują, że Ziemia tak naprawdę nie ociepliła się w ciągu ostatniej dekady”. Okazało się, że podanie zdania towarzyszącego skutecznie obniżało świadomość problemu klimatycznego. [McCright et al., 2016] Tematyka zmian klimatu i antropogenicznego wkładu w nadmierną emisję gazów cieplarnianych jest jednym z dobrych przykładów podkreślających podział i asymetryczną polaryzację społeczeństwa. Jednak takich przykładów jest dużo więcej – np. wspomniana już pseudonaukowa teoria dotycząca płaskiej Ziemi, ruchy antyszczepionkowe negujące skuteczność szczepionek czy szczególnie widoczne ostatnimi czasy poddawanie w wątpliwość pandemii koronawirusa SARS-CoV-2.

Tematem dość często poddawanych dyskusji w USA jest teoria ewolucji i pseudonaukowa teoria inteligentnego projektu (*intelligent design*), która zakłada, że w stworzenie tak złożonego wszechświata musiała ingerować siła wyższa. Kontrowersje związane z tym zagadnieniem są szczególnie omawiane, ze względu na sytuacje takie jak nauczanie biologii w Kansas, gdzie program nauczania wymagał od nauczycieli przekazywania informacji, jakoby teoria ewolucji była „tylko teorią”, a inteligentny projekt był równie wiarygodnym uzasadnieniem pochodzenia ludzi. Z kolei w Dover w Pensylwanii nauczyciele byli zobowiązani do przeczytania oświadczenia o inteligentnym projekcie przed rozpoczęciem zajęć z ewolucji w szkołach średnich. [G. W. Gauchat, 2008]

Kolejnym, w niektórych środowiskach kontrowersyjnym, zagadnieniem jest podejście do komórek macierzystych, klonowania organizmów czy szeroko pojętego GMO (organizmów modyfikowanych genetycznie). Wśród naukowców genetyków panuje konsensus, iż organizmy

modyfikowane genetycznie są bezpieczne i mogą wręcz przynieść wiele korzyści społeczeństwu – jak np. stworzony z myślą o niedożywionej ludności krajów rozwijających się złoty ryż, uzyskany metodami inżynierii genetycznej. Charakteryzuje się on syntezą  $\beta$ -karotenu, czyli prowitaminy A w bielmie nasion. [Schaub et al., 2005] Jednak w masowym przekazie utarło się już podejście, iż GMO jest czymś, czego należy się bać i unikać. Nie bez przyczyny na sklepowych półkach można znaleźć produkty z wielkimi napisami „BEZ GMO”. Producenci takich produktów żerują na strachu, naiwności i braku wiedzy konsumentów na temat GMO. Wszelkie twierdzenia odnośnie tego, że np. po zjedzeniu zmodyfikowanego genetycznie pomidora, zmianie ulegnie nasz, ludzki materiał genetyczny są zupełnie nieuzasadnione z naukowego punktu widzenia. [National Academies of Sciences, Engineering, 2016]

Od około 40 lat obserwuje się bardzo niepokojące zjawisko spadku społecznego zaufania do naukowców. [G. Gauchat, 2012] Warto się zastanowić – z czego to wynika? Badania empiryczne potwierdzają związek między umiejętnościami naukowymi i edukacją a publicznym zaufaniem do nauki. [Allum et al., 2008] Allum wraz ze współpracownikami dzięki międzynarodowym badaniom udowodnili, że w ogólności lepiej wykształcone społeczeństwa charakteryzują się większym zaufaniem do naukowców. W badaniu z 2001 r. *Public Attitudes Toward Science and Technology* (PATSAT) 48% amerykańskich ankietowanych (czyli ok. 104 mln osób powyżej 18 roku życia) zgodziło się ze stwierdzeniem, że „zbyt mało polegamy na nauce, a za mało na wierze”, 35% (ok. 76 mln osób) uważa, że „nauka zbyt szybko zmienia życia”, a 25% (ok. 54 mln osób) twierdzi, że „odkrycia technologiczne zniszczą Ziemię”. [G. W. Gauchat, 2008]

W ogólnym rozrachunku okazuje się, że duża część społeczeństwa nie rozumie podstaw *metody naukowej*. W badaniu SEI aż 36% amerykańskich ankietowanych nie rozumie matematycznego konceptu prawdopodobieństwa, 49% populacji nie było w stanie podać poprawnego opisu eksperymentu naukowego i aż 77% osób nie umiało opisać *metody naukowej*. [D. A. Scheufele, 2013] W tym kontekście ironiczny wydaje się wynik badania, w którym 44% Amerykanów uważa, że „dużym problemem” jest to, że „ludzie nie wiedzą wystarczająco dużo o nauce”. [Funk, Cary; Gottfried, Jeffrey; Mitchell, 2017]

Niezwykle istotne jest by uczniowie w czasie edukacji szkolnej zostali przygotowani do stosowania w życiu codziennym elementów *metody naukowej* a szczególnie w odniesieniu do fake newsów, krytycznej analizy informacji. Wiele badań edukacyjnych w swoich założeniach teoretycznych zawiera komponent pomiaru szeroko rozumianego rozumowania uczniów.

Przykładem może być międzynarodowe badanie PISA – *Programme for International Student Assessment* – (<https://pisa.ibe.edu.pl/>) oraz ogólnopolskie badanie Laboratorium Myślenia [Ostrowska, E.B., Spalik K., red., 2012].

W trwającym od 2000 roku cyklicznym badaniu PISA piętnastoletni uczniowie odpowiadają na pytania sprawdzające między innymi ich wiedzę i umiejętności z zakresu rozumowania w naukach przyrodniczych [OECD, 2017]. Zadania wykorzystane w badaniu mierzą nie tylko wykazanie się wiadomościami z zakresu biologii, chemii, fizyki i geografii, czyli najczęściej wiedzy o faktach czy procesach życiowych, ale sprawdzają również rozumienie funkcjonowania nauki na przykład poprzez odniesienia do metody naukowej stosowanej zarówno w laboratoriach jak i w życiu codziennym. W zadaniach PISA uczniowie stawiają pytania badawcze, weryfikują hipotezy, analizują poprawność wnioskowania, odnoszą się do obserwacji i planowania doświadczeń, a także, co jest niezwykle istotne, krytycznie oceniają podaną informację oraz wskazują pytania na które można odpowiedzieć w sposób naukowy [Federowicz, & Sitek, 2017; Sitek, & Ostrowska, 2020]. W badaniu PISA mierzona jest również umiejętność rozróżniania przez uczniów zagadnień naukowych od nienaukowych, umiejętność niezwykle pomocna w diagnozowaniu i analizowaniu *fake newsów* a wyniki z badania PISA pokazują na ile piętnastoletni uczniowie są wyposażeni w narzędzia niezbędne do takiego rozumowania. Zadania mierzące omawiane umiejętności występują również w pomiarze rozumienia czytanego tekstu w badaniu PISA, w których sprawdzano niezwykle cenną umiejętność – rozróżnianie opinii od faktów. Przykłady można znaleźć na s. 121, 202-206 dokumentu:

[https://pisa.ibe.edu.pl/wp-content/uploads/2020/03/PISA\\_2018\\_wyniki\\_raport.pdf](https://pisa.ibe.edu.pl/wp-content/uploads/2020/03/PISA_2018_wyniki_raport.pdf) oraz na s. 34-40 <http://www.ibe.edu.pl/images/download/IBE-PISA-raport-2015.pdf>.

W badaniu Laboratorium myślenia przeprowadzonym na ogólnopolskiej próbie absolwentów gimnazjum w latach 2011-2014 pomiar takich umiejętności jak wyszukiwanie i krytyczna analiza informacji czy wnioskowanie naukowe sprawdzano w pytaniach z biologii, chemii, fizyki czy geografii [Ostrowska & Spalik, 2012]. W ramach przedmiotów przyrodniczych można nauczać rozumowania analitycznego, umiejętności odróżniania faktów od opinii, rozpoznawania zagadnień możliwych do zweryfikowania za pomocą metod naukowych, czy wreszcie stawiania pytań i weryfikowania hipotez oraz formułowania wniosków. Można wyposażać młodych ludzi w umiejętności niezwykle pomocne w poruszaniu się w gąszczu informacji i odnoszeniu nabytej wiedzy do sytuacji życia codziennego, pomocne w odróżnianiu rzetelnych informacji od *fake newsów*.

## Metoda naukowa

Podstawowymi cechami *metody naukowej* jest otwartość na krytykę, poddawanie w wątpliwość uzyskanych wyników badań i sceptycyzm. Każdy przeprowadzony i opisany eksperyment powinien być powtarzalny – tak aby w tych samych warunkach i na tym samym materiale dało się uzyskać te same wyniki, nawet jeżeli badanie przeprowadzają różne osoby. Replikacja jest jedną z podstawowych metod niezależnej weryfikacji uzyskanych wyników. Istotna jest również metoda falsyfikacji, wprowadzona przez Karla Poppera. Falsyfikacjonizm zakłada, że każda teoria naukowa musi być możliwa do obalenia – jeżeli tylko znajdzie się odpowiedni kontrprzykład. W przypadku, gdy dla danych założeń nie da się opracować doświadczenia, którego wynik potencjalnie mógłby stać w sprzeczności z omawianą teorią, to nie powinno się jej uznać za teorię prawdziwie naukową. Natomiast kolejne wyniki potwierdzające teorię – poza dowodzeniem, że przeprowadzone badania są powtarzalne – mają znaczenie jedynie w sytuacji, gdy powstają jako skutek próby obalenia założeń. Z tych też powodów naukowcy wstrzymują się przed wydawaniem pochopnych osądów odnośnie „pewności” na dany temat. I niestety jest to bardzo często wykorzystywane przez osoby propagujące pseudonaukę, które przedstawiają swoje alternatywne „fakty” jako coś zupełnie pewnego i niepodważalnego. Prawdziwa nauka charakteryzuje się *niepewnością naukową* i jest otwarta na dyskusje. Natomiast pseudonauka chroni utarte przekonania na drodze podważania dowodów naukowych i sugestii, jakoby wyniki rzetelnych badań również były efektem konspiracji. [Lewandowsky et al., 2013] Dodatkowo przedstawia wszystkie swoje „osiągnięcia” jako fakty, które nie podlegają dyskusji. Nie jest więc dziwne, że w wielu przypadkach konfrontacji naukowca (który chcąc wypowiadać się zgodnie ze sztuką wspomina o wielu niepewnościach, o tym, że dane zagadnienie jeszcze nie jest dobrze poznane lub tłumaczy skomplikowane tematy w bardzo szczegółowy sposób) z osobą popierającą pseudonaukę, niestety to naukowiec wydawałoby się, że przegrywa w dyskusji. W końcu niezwykle trudno jest dyskutować z czymś, co jest przedstawiane jako pewne, bardzo proste i złudnie logiczne, często podparte na jednostkowych, wyrwanych z kontekstu i pasujących do tezy „dowodach” (tzw. *cherry picking*). W wielu przypadkach pseudonaukowe twierdzenia oparte są na dowodach anegdotycznych, które często bardzo celnie uderzają w tony emocjonalne takie jak wzbudzanie współczucia czy poczucia winy.

Warto tutaj zastanowić się chwilę w jaki sposób wygląda nauczanie przedmiotów przyrodniczych w polskiej szkole. Informacje nauczane w czasie zajęć są zazwyczaj podawane

jako gotowe i niezmiennie fakty do przyswojenia przez uczniów. W ten sposób przyzwyczajają się ich do wizji czarno – białego świata i do tego, że zawsze są gotowe odpowiedzi rozstrzygające daną kwestię. Tworzenie nauki wygląda jednak inaczej – prawie nigdy nie dostaje się odpowiedzi *instant* – teorie ewoluują, są uzupełniane i weryfikowane. Nauczanie biologii, chemii czy fizyki w kontekście historii odkryć naukowych i pobudzania wyobraźni uczniów w sposób naturalny przyzwyczajaloby młodych ludzi do tego, że niepewność naukowa jest naturalnym elementem tworzenia wiedzy i poznawania świata.

Rozumienie tych zasad jest wyjątkowo istotne, gdyż wiele z teorii pseudonaukowych jest niepoprawnych już u samych podstaw. Fakt istnienia pojedynczych publikacji dotyczących pewnego tematu nie świadczy o tym, że opisane tam wyniki są poprawne i zgodne z rzeczywistością. Historia zna wiele przypadków, gdzie sami naukowcy celowo fabrykowali wyniki swoich badań lub z premedytacją pomijali ważne fakty, aby zaistnieć na arenie międzynarodowej. Przykładem naukowca, którego prace przyczyniły się do powstania poruszonego już strachu przed GMO jest Gilles-Eric Séralini. W 2012 roku opublikował on, wraz z zespołem, pracę, w której opisano wyniki badań dowodzące, że szczury karmione przez 2 lata zmodyfikowaną genetycznie kukurydzą NK603 częściej chorowały (między innymi na nowotwory – głównie rak sutka) i szybciej umierały, niż szczury z grupy kontrolnej. Podobną krytykę wystosował wobec glifosatu, czyli składnika herbicydu Roundup. [Séralini et al., 2012] Pominięto jednak informację o tym, że do badania wykorzystano białe szczury odmiany Sprague-Dawley – które (jak udowodniono w 1973 r.) statystycznie częściej pod koniec życia naturalnie chorują na nowotwory sutka – nawet jeżeli nie są karmione kukurydzą GMO [Prejean et al., 1973]. Na dodatkową uwagę zasługują kardynalne błędy statystyczne i użycie zbyt małej grupy badawczej. Jednak pomimo otwartej krytyki ze strony naukowców i oficjalnego wycofania tego artykułu, prace Seraliniego są bardzo często przywoływane przez przeciwników GMO. I dzięki między innymi jego pracy, w 2014 roku aż 67% badanych w USA uważało, że naukowcy nie mają jasnego zdania na temat bezpieczeństwa GMO. (PEW)

Kolejnym naukowcem z niechlubnej listy jest Andrew Wakefield, który jest głównym autorytetem osób obwiniających szczepionki o powodowanie autyzmu. Wraz z 12 innymi naukowcami opublikował on w 1998 r. artykuł, w którym rzekomo udowadnia związek między szczepionką MMR (trójskładnikową szczepionką przeciwko odrze, śwince i różyczce), a występowaniem autyzmu i zapalenia jelit. [Wakefield et al., 1998]. W tym wypadku zarzutów jest jeszcze więcej. Począwszy od zbyt małej grupy badawczej (wnioski zostały wyciągnięte na podstawie analizy przypadków tylko 12 dzieci) i błędów metodologicznych, przez fałszowanie

dokumentów, kończąc na zatajeniu źródła finansowania badań – otrzymał on 55 tysięcy funtów od firm prawniczych, które chciały wywalczyć w sądzie odszkodowania od firm farmaceutycznych za rzekome powikłania poszczepienne. Z czasem okazało się, że poza 55 tysiącami funtów na badania, Andrew Wakefield otrzymał aż 400 tysięcy funtów zapłaty od firm prawniczych, a 12 dzieci tworzących grupę badawczą było zrekrutowanych do badania przez – a jakże – owe firmy prawnicze. Sam Wakefield natomiast starał się o patent dla własnej szczepionki przeciwko odrze, a swoimi działaniami chciał zdyskredytować konkurencję. Po ujawnieniu wszystkich nieścisłości, został on pozbawiony prawa do wykonywania zawodu lekarza. Po wejściu na stronę internetową czasopisma *The Lancet*, które opublikowało ten (wycofany już) artykuł – trafia się na ogromne czerwone napisy *RETRACTED* ([https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(97\)11096-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(97)11096-0/fulltext)). Nie stanowi to jednak żadnego problemu dla osób, które swoje opinie na temat szkodliwości szczepionek opierają (często nieświadomie) na tej właśnie publikacji.

Postaci takie jak ww. przyczyniają się do ogólnego spadku zaufania do naukowców, a co gorsze popularność niektórych teorii może mieć realny negatywny wpływ na życie lub zdrowie członków społeczeństwa. Rodzice, którzy uwierzyli w szkodliwość szczepionek nie chcą szczepić swoich dzieci, co w mikroskali może powodować chorobę dziecka, a w skali makro może przyczyniać się do obniżenia poziomu odporności zbiorowiskowej (populacyjnej).

### **Walka z fake newsami**

Jak w takim razie radzić sobie z pseudonauką i *fake newsami*, skoro nieprawdziwe informacje stają się na tyle dużym problemem, że redakcja *Oxford dictionary* uznała słowo „*post-truth*” słowem roku 2016? W jaki sposób walczyć z *fake newsami* i pseudonauką? Czy możemy zapobiegać rozprzestrzenianiu się nieprawdziwych informacji? Czy jakieś kroki są już podejmowane?

Lata badań nad komunikacją zapewniły wartościowe wskazówki odnośnie tego, w jaki sposób przekazywać trudne czy potencjalnie kontrowersyjne zagadnienia naukowe. (Dietram A. Scheufele, 2013). Powstaje coraz więcej stron internetowych zajmujących się weryfikowaniem informacji – na przykład:

- <https://climatefeedback.org/>,
- <https://www.snopes.com/>,
- <https://www.stopfake.org/>,
- <https://www.factcheck.org/> czy polskie



- <https://fakehunter.pap.pl/> .

Facebook, Google i inne popularne platformy również dążą do zminimalizowania liczby nieprawdziwych informacji w Internecie, poprzez np. automatyczne rozpoznawanie *fake newsów*. [Weise, 2017] Jednak aby zmniejszać zjawisko *medialnego analfabetyzmu*, definiowanego jako brak zdolności do analizowania i oceniania wiadomości, [Livingstone, 2004] potrzebne jest przeprojektowanie ekosystemu informacji w XXI w.

Alan November sugeruje, że system edukacji powinien skupiać się na rozwijaniu w uczniach technik umożliwiających im szukanie informacji w sposób celowy i przemyślany. [November, Alan; Mull, 2012] Rok później, analizując zmiany w środowisku internetowym, rozszerzył swoje rady o zalecenia, aby nauczyciele przygotowywali uczniów do samodzielnej obróbki danych i wybierania sensownych informacji z przytłaczającego *szumu informacyjnego*. Takie podejście jest jednym z trzech filarów uznawanych obecnie za kluczowe elementy przygotowywania uczniów do przyszłego życia. Do celowego szukania zalicza się zdolność używania „wyszukiwania zaawansowanego”, aby zawęzić zakres wyników i podnieść jakość informacji znajdujących w Internecie. Drugim filarem jest kształtowanie umiejętności efektywnej organizacji wiedzy – tak żeby osobista biblioteka wiadomości była wszechstronna i pozwalała na systematyczny rozwój. Trzeci aspekt to dzielenie się ze światem tym, czego się nauczyliśmy, porównywanie zdobytej wiedzy z wiedzą innych osób i wspólne tworzenie sensu wszystkich uzyskanych wiadomości.

Coraz więcej szkół wykorzystuje trzy filary opracowane przez Novembera, jako podstawę do uczenia umiejętności korzystania z mediów (*media literacy*). Istnieje już nawet test ewaluacji źródeł – *CRAAP test*. Nazwa jest akronimem dla słów *Currency*, *Relevance*, *Authority*, *Accuracy*, i *Purpose*. Użycie testu *CRAAP* wymaga sprawdzenia:

- obiegu informacji w czasie (*currency*) – kiedy informacja została opublikowana, kto jest targetem, czy informacje są aktualne,
- trafności informacji względem naszych potrzeb (*relevance*) – czy informacja jest związana z tematem, czy odpowiada na postawione pytania, czy informacja jest na odpowiednim poziomie szczegółowości, czy powtarza się w wielu rzetelnych źródłach,
- źródła informacji (*authority*) – kto jest autorem, wydawcą lub sponsorem danej publikacji, jaka jest afiliacja autora, jakie są kwalifikacje autora, czy internetowy link

pod jakim umieszczona jest dana informacja sugeruje jej pochodzenie (np. .com – commercial, .edu – educational, .gov – government itd.),

- dokładności, prawdziwości i poprawności treści (*accuracy*) – skąd pochodzą wyciągnięte wnioski, czy tezę popierają dowody naukowe, czy publikacja była recenzowana, czy użyty język jest oficjalny i pozbawiony emocjonalnego nacechowania, czy nie występują błędy językowe, gramatyczne i ortograficzne oraz
- powodu powstania informacji (*purpose*) – jaki był cel tworzenia informacji (informowanie, uczenie, sprzedanie?), czy autorzy realizują swoje prywatne cele dzięki tej publikacji, czy informacja jest faktem lub opinią, czy jest obiektywna.

Arkusze testu CRAAP można znaleźć w Internecie – przykładowo w linku: [https://researchguides.ben.edu/ld.php?content\\_id=14811593](https://researchguides.ben.edu/ld.php?content_id=14811593)

Wykształcenie społeczeństwa, które będzie świadomie korzystać z informacji i odrzucać wszelkiego rodzaju *fake newsy* czy pseudonaukę jest nie lada wyzwaniem. Potrzebne są złożone rozwiązania i strategie rozwiązujące narastający problem.

## Podsumowanie

Powinniśmy zadać sobie pytanie – jak stworzyć społeczeństwo, które ceni i promuje prawdę, rzetelną wiedzę i nie ulega zwodniczym wpływom demagogów stosujących psychologiczne sztuczki, aby osiągnąć swoje cele. Potrzeba nam także przemyślanego systemu edukacji, który będzie odpowiedzią na zmieniający się świat i zaopatrzy przyszłe pokolenia w narzędzia i umiejętności umożliwiające odnalezienie się w *szumie informacyjnym*, który nas otacza.

Istnieją badania sugerujące, że z czasem „tradycyjna” edukacja nie będzie wystarczająca, aby radzić sobie z coraz powszechniejszymi *fake newsami* i pseudonauką. Z tego powodu przed przyszłymi edukatorami stoi wyzwanie opracowania systemu edukacyjnego i materiałów dydaktycznych odpowiadających na potrzeby zmieniającego się świata. [Garrett & Weeks, 2017]

## Bibliografia

1. Allum, N., Sturgis, P., Tabourazi, D., & Brunton-Smith, I. 2008. *Science knowledge and attitudes across cultures: a meta-analysis. Public Understanding of Science*, 17(1), 35–54. <https://doi.org/10.1177/0963662506070159>
2. Brotherton, R., & French, C. C. 2014. *Belief in Conspiracy Theories and Susceptibility to the Conjunction Fallacy. Applied Cognitive Psychology*, 28(2), 238–248.

<https://doi.org/10.1002/acp.2995>

3. Buczkowska, J. 2012. Reprezentacje poznawcze i znaczenia językowe. Niektóre konsekwencje informacyjnej teorii reprezentacji. *Przegląd Filozoficzny*.  
<https://doi.org/10.2478/v10271-012-0078-2>
4. Douglas, K. M., Sutton, R. M., Callan, M. J., Dawtry, R. J., & Harvey, A. J. 2016. *Someone is pulling the strings: hypersensitive agency detection and belief in conspiracy theories*. *Thinking & Reasoning*, 22(1), 57–77.  
<https://doi.org/10.1080/13546783.2015.1051586>
5. Federowicz, M., & Sitek, M. 2017. Program Międzynarodowej Oceny Umiejętności Uczniów. Wyniki badanie PISA 2015 w Polsce. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych. <http://www.ibe.edu.pl/images/download/IBE-PISA-raport-2015.pdf>
6. Funk, Cary; Gottfried, Jeffrey; Mitchell, A. 2017. *Science News and Information Today*. Pew Research Center.
7. Garrett, R. K., & Weeks, B. E. 2017. *Epistemic beliefs' role in promoting misperceptions and conspiracist ideation*. *PLOS ONE*, 12(9), e0184733.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184733>
8. Gauchat, G. 2012. *Politicization of Science in the Public Sphere*. *American Sociological Review*, 77(2), 167–187. <https://doi.org/10.1177/0003122412438225>
9. Gauchat, G. W. 2008. *A Test of Three Theories of Anti-Science Attitudes*. *Sociological Focus*, 41(4), 337–357. <https://doi.org/10.1080/00380237.2008.10571338>
10. Harnish, R. M. 2001. *Minds, Brains, Computers: An Historical Introduction to the Foundations of Cognitive Science*. Wiley-Blackwell.
11. Heider, F. 1958. *The psychology of interpersonal relations*. John Wiley & Sons Inc.  
<https://doi.org/10.1037/10628-000>
12. Holcomb, J., Gottfried, J., Mitchell, A., & Schillinger, J. 2013. *News use across social media platforms*. Pew Research Center. <http://www.journalism.org/2013/11/14/news-use-across-social-media-platforms/>
13. Klepka, R. 2020. *Fake news*. <https://www.researchgate.net/publication/340063420>
14. Kruglanski, A. W., & Webster, D. M. 1996. *Motivated closing of the mind: "Seizing" and "freezing"*. *Psychological Review*, 103(2), 263–283.  
<https://doi.org/10.1037/0033-295X.103.2.263>
15. Lazer, D. M. J., Baum, M. A., Benkler, Y., Berinsky, A. J., Greenhill, K. M., Menczer, F., Metzger, M. J., Nyhan, B., Pennycook, G., Rothschild, D., Schudson, M., Sloman, S. A., Sunstein, C. R., Thorson, E. A., Watts, D. J., & Zittrain, J. L. 2018. *The science*

- of fake news: Addressing fake news requires a multidisciplinary effort. Science*, 359(6380), 1094–1096. <https://doi.org/10.1126/science.aao2998>
16. Leman, P. J., & Cinnirella, M. 2013. *Beliefs in conspiracy theories and the need for cognitive closure. Frontiers in Psychology*, 4. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00378>
  17. Lewandowsky, S., Ecker, U. K. H., & Cook, J. 2017. *Beyond Misinformation: Understanding and Coping with the “Post-Truth” Era. Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 6(4), 353–369. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2017.07.008>
  18. Lewandowsky, S., Oberauer, K., & Gignac, G. E. 2013. *NASA Faked the Moon Landing-Therefore, (Climate) Science Is a Hoax: An Anatomy of the Motivated Rejection of Science. Psychological Science*, 24(5), 622–633. <https://doi.org/10.1177/0956797612457686>
  19. Livingstone, S. 2004. *Media Literacy and the Challenge of New Information and Communication Technologies. The Communication Review*, 7(1), 3–14. <https://doi.org/10.1080/10714420490280152>
  20. Lord, C. G., Ross, L., & Lepper, M. R. 1979. *Biased assimilation and attitude polarization: The effects of prior theories on subsequently considered evidence. Journal of Personality and Social Psychology*, 37(11), 2098–2109. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.37.11.2098>
  21. Marchlewska, M., Cichocka, A., & Kossowska, M. 2018. *Addicted to answers: Need for cognitive closure and the endorsement of conspiracy beliefs. European Journal of Social Psychology*, 48(2), 109–117. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2308>
  22. Markowska, A., Lechowicz, M., Grajkowski, Wojciech Chrzanowski, M., Spalik, K., Borgensztajn, J., Ostrowska, E. B., & Musialik, M. 2014. Błędne przekonania w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*. <http://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.desklight-6c4b5759-48be-4467-94c5-70b826676137>
  23. McCright, A. M., Charters, M., Dentzman, K., & Dietz, T. 2016. *Examining the Effectiveness of Climate Change Frames in the Face of a Climate Change Denial Counter-Frame. Topics in Cognitive Science*, 8(1), 76–97. <https://doi.org/10.1111/tops.12171>
  24. Milgram, S. 1963. *Behavioral Study of obedience. The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 67(4), 371–378. <https://doi.org/10.1037/h0040525>

25. National Academies of Sciences, Engineering, and M. 2016. *Genetically Engineered Crops*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/23395>
26. Nęcka, E., Orzechowski, J., Szymura, B., & Wichary, S. 2020. *Psychologia poznawcza*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
27. Neuberg, S. L., Judice, T. N., & West, S. G. 1997. *What the Need for Closure Scale measures and what it does not: Toward differentiating among related epistemic motives*. *Journal of Personality and Social Psychology*, 72(6), 1396–1412. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.72.6.1396>
28. November, Alan; Mull, B. 2012. *Why More Schools Aren't Teaching Web Literacy—and How They Can Start*. NovemberLearning.com
29. OECD. 2017. *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, revised edition*. Paris: PISA, OECD Publishing.
30. Ostrowska, E.B. & Spalik, K. 2012. Laboratorium myślenia. Diagnoza umiejętności gimnazjalistów w zakresie przedmiotów przyrodniczych. [http://produkty.ibe.edu.pl/docs/raporty/ibe-ee-1-4-raport-laboratorium\\_myshlenia.pdf](http://produkty.ibe.edu.pl/docs/raporty/ibe-ee-1-4-raport-laboratorium_myshlenia.pdf)
31. Pariser, E. 2012. *The Filter Bubble : What The Internet Is Hiding From You*.
32. PEW, R. C. (n.d.). *Public and Scientists' Views on Science and Society*. <https://www.pewresearch.org/science/2015/01/29/public-and-scientists-views-on-science-and-society/>
33. Piaget, J. 1954. *The construction of reality in the child*. Basic Books. <https://doi.org/10.1037/11168-000>
34. Piaget, J. 2006. *Studia z psychologii dziecka*. PWN.
35. Platon. (n.d.). *Theaetetus (dialogue)*.
36. Plous, S. 1993. *McGraw-Hill series in social psychology. The psychology of judgment and decision making*. McGraw-Hill Book Company.
37. Prejean, J. D., Peckham, J. C., Casey, A. E., Griswold, D. P., Weisburger, E. K., & Weisburger, J. H. 1973. *Spontaneous tumors in Sprague-Dawley rats and Swiss mice*. *Cancer Research*, 33(11), 2768–2773. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4748432>
38. Pronin, E., Lin, D. Y., & Ross, L. 2002. *The Bias Blind Spot: Perceptions of Bias in Self Versus Others*. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 28(3), 369–381. <https://doi.org/10.1177/0146167202286008>
39. Rubin, V. L. 2019. *Disinformation and misinformation triangle*. *Journal of Documentation*, 75(5), 1013–1034. <https://doi.org/10.1108/JD-12-2018-0209>

40. Schaub, P., Al-Babili, S., Drake, R., & Beyer, P. 2005. *Why Is Golden Rice Golden (Yellow) Instead of Red? Plant Physiology*, 138(1), 441–450.  
<https://doi.org/10.1104/pp.104.057927>
41. Scheufele, D. A. 2013. *Communicating science in social settings. Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(Supplement\_3), 14040–14047.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1213275110>
42. Scheufele, Dietram A. 2013. *Communicating science in social settings. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(SUPPL. 3), 14040–14047. <https://doi.org/10.1073/pnas.1213275110>
43. Séralini, G.-E., Clair, E., Mesnage, R., Gress, S., Defarge, N., Malatesta, M., Hennequin, D., & de Vendômois, J. S. 2012. *RETRACTED: Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. Food and Chemical Toxicology*, 50(11), 4221–4231. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.08.005>
44. Sitek, M., & Ostrowska, E. B. 2020. PISA 2018: czytanie, rozumienie, rozumowanie. [https://pisa.ibe.edu.pl/wp-content/uploads/2020/03/PISA\\_2018\\_wyniki\\_raport.pdf](https://pisa.ibe.edu.pl/wp-content/uploads/2020/03/PISA_2018_wyniki_raport.pdf)
45. Stuart Dredge. 2014. *No Title*.  
<https://www.theguardian.com/technology/2014/jun/30/facebook-news-feed-filters-emotion-study>
46. Swami, V., Voracek, M., Stieger, S., Tran, U. S., & Furnham, A. 2014. *Analytic thinking reduces belief in conspiracy theories. Cognition*, 133(3), 572–585.  
<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2014.08.006>
47. Vosoughi, S., Roy, D., & Aral, S. 2018. *The spread of true and false news online. Science*, 359(6380), 1146–1151. <https://doi.org/10.1126/science.aap9559>
48. Wakefield, A., Murch, S., Anthony, A., Linnell, J., Casson, D., Malik, M., Berelowitz, M., Dhillon, A., Thomson, M., Harvey, P., Valentine, A., Davies, S., & Walker-Smith, J. 1998. *RETRACTED: Ileal-lymphoid-nodular hyperplasia, non-specific colitis, and pervasive developmental disorder in children. The Lancet*, 351(9103), 637–641.  
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(97\)11096-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(97)11096-0)
49. Wardle, C. 2017. *Fake news. It's complicated*. <https://firstdraftnews.org/articles/fake-news-complicated/>
50. Webster, D. M., & Kruglanski, A. W. 1994. *Individual differences in need for cognitive closure. Journal of Personality and Social Psychology*, 67(6), 1049–1062.  
<https://doi.org/10.1037/0022-3514.67.6.1049>
51. Weise, E. 2017. *We tried Google's new fact-check filter on the Internet's favorite*

*hoaxes.* <https://eu.usatoday.com/story/tech/news/2017/04/10/google-fact-check-snoops-politifact-factcheck/100263464/>

**Andrzej Hull**

andrzej.hull@poczta.fm

## ***Outsourcing* w zarządzaniu projektami – aspekt edukacyjny**

### **Streszczenie**

Usługi *outsourcingowe* są obecnie szeroko wykorzystywane w biznesie. Z takich rozwiązań korzystają zarówno drobni przedsiębiorcy i jednoosobowe działalności gospodarcze, jak i bardzo duże organizacje typu międzynarodowe korporacje.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie problematyki związanej z *outsourcingiem* w zarządzaniu projektami w odniesieniu do instytucji publicznych w sferze szkolnictwa i szkolnictwa wyższego. W szczególności omówiono przypadki, kiedy można, a kiedy nie powinno się wyprowadzać kompetencji placówki poza jej struktury; zaproponowano modele współpracy w ramach outsourcingu oraz dokonano oceny zalet i wad płynących z korzystania z usług firm zewnętrznych.

Słowa kluczowe: outsourcing, zarządzanie projektami, szkolnictwo, metodyki

## **Outsourcing in project management – educational aspect**

### **Summary**

Outsourcing services are now widely used in business. Such solutions are utilized by both, small entrepreneurs and sole proprietorships, as well as very large organizations such as international corporations.

The aim of this paper is to present the aspects related to outsourcing in project management in relation to public institutions in the sphere of education and higher education. In particular, discussed cases were when the competences of an institution may and should not be taken outside its structures; cooperation models within the framework of outsourcing were proposed, and the advantages and disadvantages of using the services of external companies were assessed.

Keywords: outsourcing, project management, education, methodology



## Geneza i definicja *outsourcingu*

Próbie przybliżenia okresu, kiedy powstało pojęcie „*outsourcing*” można podjąć cofając się do drugiej połowy XX w. i będzie to tylko próba, ponieważ trudno ze stuprocentową pewnością powiedzieć, kiedy jego powstanie miało faktycznie miejsce. Otóż wtedy to wielkie firmy zaczęły poszukiwać sposobów na dywersyfikację, aby wykorzystać pozytywne efekty tak zwanej rosnącej lub chociaż stałej ekonomii skali, czyli obniżenia kosztów jednostkowych i zwiększenia produkcji poprzez poprawę wydajności operacyjnej przedsiębiorstwa [Krugman i Wells, 2012]. Już od rewolucji przemysłowej firmy szukały możliwości zwiększenia zysków oraz udziału w rynku, a sposobem na to miało być zróżnicowanie oferty lub też obecność na rynkach globalnych. Jednak wielkie organizacje charakteryzują się znaczną bezwładnością i opóźnieniem w reagowaniu na zmiany w otoczeniu. Z biegiem czasu zorientowano się, że potrzebne są nowe strategie i tak oto pod koniec lat 80' XX w. zaczął się proces identyfikacji krytycznych procesów w przedsiębiorstwach oraz ocena, które z nich mogą zostać niejako odseparowane od ich głównej działalności i przekazane poza firmę, czyli właśnie poddane procesowi *outsourcingu*.

Różne źródła podają różne daty użycia tego pojęcia po raz pierwszy. Według *Oxford English Dictionary* najwcześniejsze użycie w biznesie datuje się na rok 1979, a zostało ono odnotowane w przemyśle motoryzacyjnym w odniesieniu do zakupu przez Brytyjczyków projektów pochodzących od firm niemieckich [Amiti, 2004]. Z kolei inne źródła podają, że pojęcie *outsourcingu* zostało zidentyfikowane, jako strategia biznesowa 10 lat później, w roku 1989. Jednak można pokusić się o stwierdzenie, że sama idea powstała dużo wcześniej, bo około roku 1923 w zakładach Henry'ego Forda, który twierdził, że „jeśli jest coś, czego nie potrafimy zrobić wydajniej, taniej i lepiej niż konkurenci, nie ma sensu, żebyśmy to robili i powinniśmy zatrudnić do wykonania tej pracy kogoś, kto zrobi to lepiej niż my”.

*Outsourcing* definiuje się jako praktykę biznesową polegającą na wynajmowaniu strony trzeciej (osoby, grupy osób lub organizacji), niebędącej członkiem organizacji macierzystej, w celu świadczenia usług i wytwarzania dóbr, które nie są bezpośrednio związane z podstawową działalnością tej organizacji, ale mogą być przez nią wykonane wewnętrznie przez własnych pracowników. Zakłada się, że *outsourcingowane* są zazwyczaj te części biznesu, które nie są kluczowe w działalności firmy, takie jak księgowość, dział kadr, czy tak zwane *call center*, ale także ochrona mienia oraz utrzymanie zieleni wokół budynku przedsiębiorstwa, a nawet miasta. Pozwala to na skoncentrowanie procesów zarządczych na głównych celach i kompetencjach organizacji, a także na zwiększenie elastyczności w reagowaniu na zmiany

otoczenia. Jest to praktyka zwykle nastawiona na redukcję kosztów, co może się przyczyniać także do redukcji zatrudnienia. Jeżeli natomiast przedmiotem wydzielenia poza organizację jest jakaś część kluczowej działalności biznesowej, to, co do zasady, mówić można raczej o partnerstwie strategicznym, a nie *outsourcingu*.

Przy tej okazji warto zaznaczyć, że często *outsourcing* używany jest zamiennie z trzema innymi pojęciami: *offshoring*, *nearshoring* lub *onshoring*. Nie jest to w pełni poprawna praktyka, ponieważ, co prawda pojęcia te łączą się z *outsourcingiem*, jednak mają odmienne znaczenia. Wszystkie trzy określenia dotyczą pracowników macierzystej organizacji, ale rozmieszczonych w lokalizacjach o różnej odległości od tej organizacji.

- *Offshoring* dotyczy części firmy osadzonej w dalekiej odległości, bardzo często na innym kontynencie i w innej strefie czasowej
- *Nearshoring*, to przeważnie umiejscowienie w takiej odległości, żeby podróż nie zabierała więcej, niż kilka godzin najszybszym możliwym środkiem lokomocji
- *Onshoring* natomiast, to dość bliska odległość, np. inne miasto

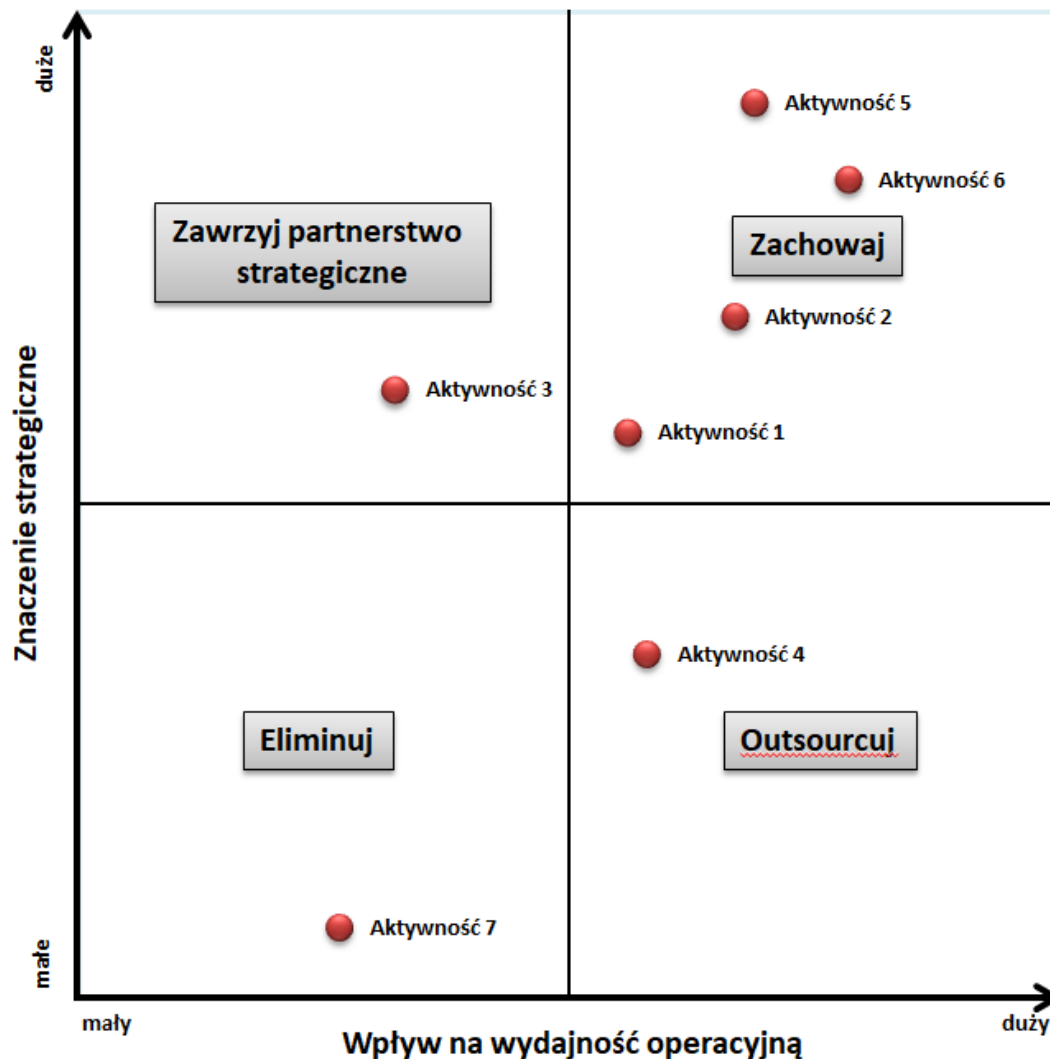
Wszystkie trzy zabiegi biznesowe służą obniżeniu kosztów, na przykład poprzez osadzenie w kraju ze znacznie niższymi kosztami pracy, inaczej mówiąc, z tak zwaną tańszą siłą roboczą. Ale *onshoring* to szczególna postać, gdzie na przykład siedziba główna firmy znajduje się w prestiżowej dzielnicy drogiego miasta, ale już pracownicy związani z podstawową działalnością mieszczą się w osobnym biurze pod miastem, gdzie koszt wynajmu powierzchni biurowej jest znacznie niższy. Powoduje to, że w oczach klienta zewnętrznego taka organizacja jawi się, jako prominentny i poważny partner w biznesie, ponieważ widzi on tylko przedstawicieli firmy w szykownym otoczeniu, natomiast faktyczna praca dla owego klienta odbywa się zupełnie gdzie indziej.

## **Decyzja o wykorzystaniu outsourcingu**

Podczas podejmowania decyzji, czy dana aktywność wykonywana w przedsiębiorstwie powinna pozostać wewnątrz jej struktur, czy też można skorzystać z usług zewnętrznego dostawcy, warto skorzystać z narzędzia zwanego macierzą decyzyjną (Rys. 1.). Jest to oczywiście metoda czysto uznaniowa, ale relatywnie prostym sposobem pozwala odpowiedzieć na dwa istotne pytania:

- jakie jest strategiczne znaczenie danej aktywności
- jaki jest wpływ danej aktywności na wydajność operacyjną

Inaczej mówiąc, jest to próba ustalenia, czy dana aktywność daje organizacji przewagę rynkową oraz w jakim stopniu owa aktywność przyczynia się do codziennej działalności, zarówno w sensie pozytywnym, jak i negatywnym.



Rys. 1 Macierz decyzyjna (opracowanie własne na podstawie: 2016, [https://www.mindtools.com/pages/article/newSTR\\_45.htm](https://www.mindtools.com/pages/article/newSTR_45.htm))

Powyższy rysunek dzieli się na cztery kwadranty. W zależności od tego, jak zostanie określony wpływ i znaczenie strategiczne, trzymane wyniki interpretuje się następująco:

- Kwadrant 1: „zawrzyj partnerstwo strategiczne” – duże znaczenie strategiczne, ale mały wpływ na wydajność operacyjną. Przykład: produkcja odzieży; partnerstwo można zawrzeć z innym producentem (który nie jest bezpośrednim konkurentem z powodu innego profilu klienta) i dokonać wymiany części zaplecza produkcyjnego, którego nie kwalifikuje się, jako kluczowe.

- Kwadrant 2: „zachowaj” – zarówno duże znaczenie jak i wpływ. W tym kwadrancie zwykle umieszcza się aktywności kluczowe dla działalności przedsiębiorstwa. Posługując się poprzednim przykładem, np. know-how projektowe.
- Kwadrant 3: „outsourcj” – raczej małe znaczenie strategiczne, ale duży wpływ na wydajność. W tym kwadrancie znaleźć się powinny aktywności, które można przekazać firmie zewnętrznej, np. produkcja zamków błyskawicznych. Można przyjąć, że podobne zamki używane są także przez konkurencję, a zatem nie są częścią przewagi rynkowej, ale mają duże znaczenie w ogólnej produkcji.
- Kwadrant 4: „eliminuj” – małe znaczenie i mały wpływ na wydajność. Zwykle są to aktywności, bez których firma mogłaby funkcjonować zupełnie normalnie. Przykład: sponsoring. Na ogół decyzję o rozpoczęciu sponsoringu podejmuje się ze względów prestiżowych oraz jako sposób na reklamę, ale równie dobrze temat reklamy można zrealizować za pomocą innych, być może tańszych rozwiązań. Dobrym pomysłem byłoby rozważenie czy aktywności w tym kwadrancie na pewno są firmie potrzebne.

### **Modele *outsourcingu***

Po podjęciu decyzji, czy dane aktywności powinny być przekazane poza struktury macierzyste należy przeanalizować także inne związane z nimi czynniki. Na potrzeby niniejszej pracy można wprowadzić pojęcia modelu *outsourcingu*. Każdy model pozwala na dostęp do technologii, wiedzy i zasobów dostawcy, ale różnią się one między sobą w podejściu do zarządzania ryzykiem, własności intelektualnej oraz strony finansowej. Inne czynniki będą miały znaczenie dla rady nadzorczej przedsiębiorstwa, inne dla managerów wyższego szczebla, a jeszcze inne dla managerów poszczególnych pionów biznesu. Zachodzi rozróżnienie pomiędzy podejściem do wyboru szkieletu i ram zarządzania, raportowania czy audytu a sposobem wykonywania codziennych zadań.

Rozpatrywane mogą być następujące czynniki:

- alokacja ryzyk i odpowiedzialności za nie
- alokacja kontroli nad podejmowaniem decyzji
- alokacja i ramy kontroli nad pracownikami i kontraktorami
- alokacja własicielstwa infrastruktury dostarczania usługi

- alokacja odpowiedzialności finansowej, w tym dzielenie zysków zgodnie ze stopniem wykorzystania wiedzy i własności intelektualnej
- koszty pozostawienia aktywności wewnątrz w porównaniu do kosztów outsourcingu
- rozwój strategii i właścicielstwo w długim okresie czasu
- elastyczność do zmiany zewnętrznego dostawcy
- otwartość na konkurencję wśród zewnętrznych dostawców
- która strona jest odpowiedzialna za utrzymanie klienta
- obszar terytorialny i strefa czasowa

Podstawowe modele outsourcingu:

- Klasyczny outsourcing – polega na umowie pomiędzy przedsiębiorstwem a dostawcą na dostarczenie usług przy umówionym zakresie i poziomie usług w zamian za uzgodnioną zapłatę.
- Joint venture – sojusz nawiązywany pomiędzy przedsiębiorstwami będącymi faktycznymi konkurentami [Strategor, 1995].
- Partnerstwo strategiczne – oparta na dobrowolnej współzależności specyficzna forma współpracy celowo dobranych partnerów [Adamik, 2015]).
- Shared Services – z j. angielskiego: usługi wspólne, scentralizowane zasoby ludzkich z wiedzą ekspercką [Vagadia, 2012].

Warto przy tej okazji pamiętać, że powyższe modele nie są w żaden sposób sztywno narzucone, a literatura nie podaje jednoznacznego przepisu na dopasowanie potrzeb do danego modelu. Mają one jedynie pomóc w ocenie sytuacji, w uzyskaniu zwinności w odpowiedzi na zmiany rynkowe, czy też w zarządzaniu wiedzą. Można zatem w dowolny sposób je ze sobą łączyć i modyfikować, a także dowolnie wykorzystywać przy tym własne zasoby.

W związku z tym, że w dzisiejszych czasach rynek zmienia się dość dynamicznie, bardzo możliwe, że przyjęty model może stracić na aktualności w konkretnych warunkach, a w związku z tym może to być także okazja do renegocjacji kontraktów, zmiany dostawców lub też rezygnacji z outsourcingu, jako formy uzyskiwania korzyści.

### **Czego nie powinno się *outsourcować***

W dzisiejszych czasach w celu obniżenia kosztów podejmuje się decyzje o *outsourcowaniu* w zasadzie wszystkich aktywności, którymi nie chce się zajmować przedsiębiorstwo. Jednak warto pamiętać, że istnieją także takie zadania, których oddanie w tak zwane obce ręce nie

zawsze jest dobrym pomysłem lub powinny się na nie decydować tylko firmy z wieloletnim doświadczeniem w *outsourcingu*. Należy dobrze przeanalizować, czy korzyści z wyprowadzenia zadań poza firmę na pewno przeważają nad wadami.

Do takich aktywności zalicza się:

- Kluczowe kompetencje przedsiębiorstwa, takie jak:
  - Funkcje oparte na wiedzy zależące od zastrzeżonych informacji firmy,
  - Zapewnienie zgodności z obowiązującymi regulacjami i przepisami prawa,
  - Funkcje biznesowe o dużej zmienności lub nieprzewidywalne pod względem zakresu ryzyka,
  - Aktywności międzyresortowe lub interdyscyplinarne,
  - Krytyczne funkcje biznesowe narażone na ryzyko polityczne.
- Kreowanie wizji,
- Wytworzenie kultury korporacyjnej,
- Planowanie awansów, podnoszenia kwalifikacji i zatrzymania pracowników,
- Zakończanie umów (zwalnianie),
- Utrzymanie bezpieczeństwa sieci wewnętrznej,
- Problem, którego się nie rozumie.

Przy tej okazji warto wymienić, kiedy outsourcing nie powinien być implementowany ze względu na niekorzystny czas wprowadzenia:

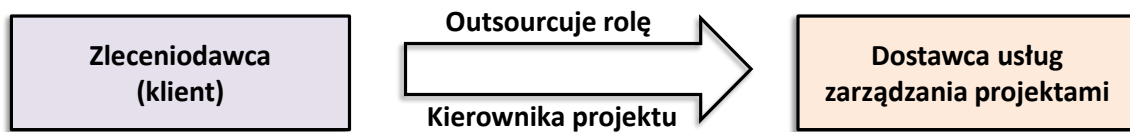
- bezpośrednio przed zmianą na stanowisku kierownictwa wysokiego szczebla
- w czasie restrukturyzacji, która nie była wcześniej zaplanowana na outsourcing

### **Koncepcja outsourcingu w zarządzaniu projektami**

Koncepcja outsourcingu w zarządzaniu projektami zaczęła się pojawiać na dobre w biznesie w latach 2006 – 2008, a prekursorem i motorem napędowym był sektor usług IT. Outsourcing w omawianej dyscyplinie można podzielić na dwa rodzaje – zewnętrzny, czyli taki, w którym zadania lub samo ich zarządzanie, przekazywane jest poza organizację macierzystą oraz drugi rodzaj – wewnętrzny, gdzie firma własnymi siłami tworzy odpowiedni zespół dedykowany tylko tym zadaniom.

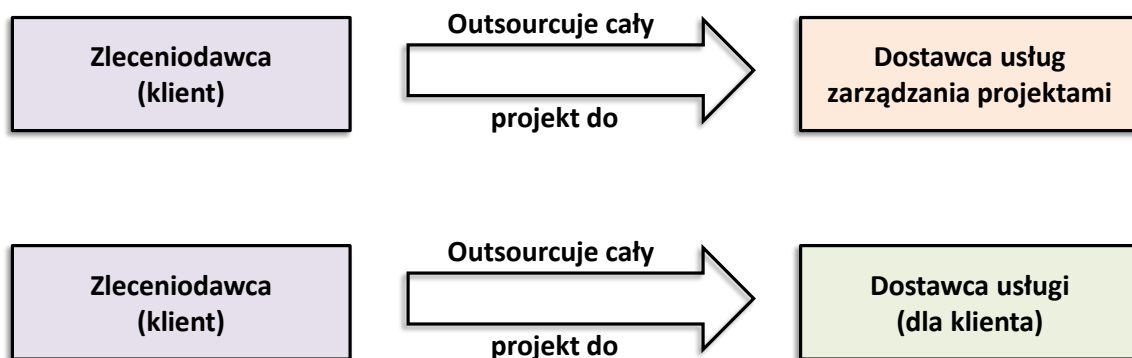
Początkowo firmy niechętnie podchodziły do wyprowadzania projektów poza swoje siedziby i godziły się jedynie na sprawowanie kontroli nad projektami przez osoby niebędące częścią firmy poprzez oddelegowanie roli kierownika projektu zewnętrznym dostawcom usług

zarządzania projektami. Uproszczony model takiego ostrożnego outsourcingu przedstawia Rys. 2.



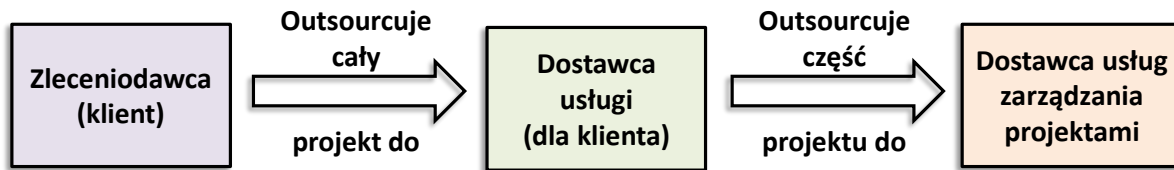
Rys. 2 Uproszczony model outsourcingu roli kierownika projektu (opracowanie własne).

Z biegiem lat zauważano zalety korzystania z usług firm trzecich i zdecydowano się na rozszerzenie współpracy. Rozszerzenie to polegało na przekazywaniu całego projektu bezpośrednio do dostawcy usług zarządzania projektami albo do firmy zewnętrznej niebędącej bezpośrednio wyspecjalizowaną w realizowaniu projektów (uproszczony model przedstawia Rys. 3.)



Rys. 3 Uproszczony model outsourcingu całego projektu (opracowanie własne).

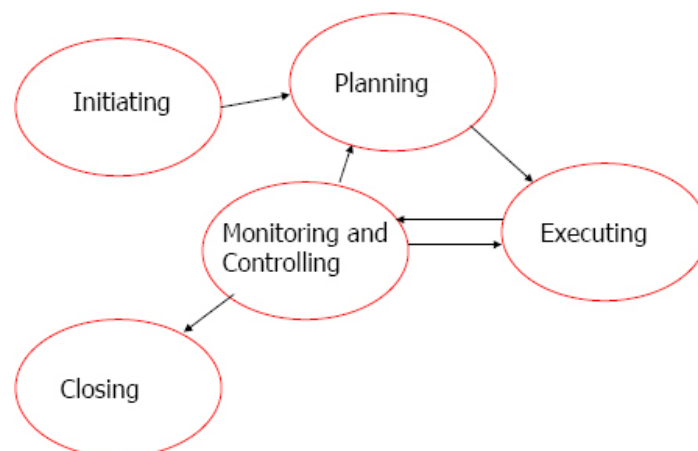
Jednak w przypadku drugim powyższego modelu, jeżeli dostawca usługi nie specjalizuje się w realizowaniu projektów, zwykle przekazuje część zadań dalej, do kolejnego dostawcy, stając się niejako częścią łańcucha w realizacji projektu. W tym etapie przekazywanie zadań może mieć różny wymiar, od samej roli kierownika projektu w przypadku, gdy dostawca usług dysponuje wykwalifikowanymi w danej dziedzinie pracownikami, po przekazanie zarówno roli kierownika jak i części wykonawczej. Uproszczony model ukazuje Rys. 4.



Rys. 4 Uproszczony model outsourcingu: klient – dostawca usługi – dostawca zarządzania projektami (opracowanie własne).

Obecnie cały tak zwany ekosystem wokół tematu outsourcingu jest już na tyle rozwinięty i jest obecny w biznesie na tyle długo, że zarówno prywatne zakłady pracy, jak i instytucje publiczne patrzą coraz bardziej przychylnym okiem w stronę korzystania z pomocy firm zewnętrznych. Nadal prawdziwe pozostają wszystkie wyżej wspomniane modele, ale zlecenie całych zadań stało się bardzo popularne i nie budzi specjalnych kontrowersji.

Rozważając, jakie elementy składające się na zarządzanie projektami nadają się do przekazania firmom zewnętrznym, najlepiej posłużyć się prostym rysunkiem IPECC (Rys. 5.) ilustrującym części składowe oraz kolejność w przepływie danych. Sam akronim IPECC pochodzi od angielskich słów „*initiation*”, „*planning*”, „*executing*”, „*controlling*”, „*closing*”. Faza inicjacji jest to faza, w której udział zwykle bierze management wyższego szczebla z organizacji macierzystej lub jego przedstawiciele, od których wymaga się sporego zaangażowania w zdefiniowanie, czym projekt powinien się zajmować, a zatem nie jest to dobra faza projektu nadająca się do oddania stronie trzeciej. To osoby, które zgłaszają zapotrzebowanie na realizację projektu wiedzą najlepiej, jakie zmiany są potrzebne. Podobnie, funkcja nadzoru, czyli kontroli nad projektem, uważana powinna być raczej za funkcję kluczową z punktu widzenia przedsiębiorstwa i również powinna pozostać wewnątrz.



Rys. 5. IPECC (2008, <https://www.pmi.org/learning/library/outsourcing-project-management-services-7150>)



Szczególnym rodzajem outsourcingu, który pozornie, dla obserwatora z zewnątrz, może się w ogóle nie mieścić w kryteriach omawianego tematu jest outsourcing wewnętrzny. Takie zjawisko obserwuje się szczególnie w bardzo dużych zakładach pracy o statusie korporacji. Te firmy są na tyle rozbudowane, złożone i bardzo często mają siedziby, jeżeli nie na różnych kontynentach, to zwykle w różnych krajach, że nie jest możliwe prowadzenie wewnętrznych zmian na większą skalę bez posiłkowania się utworzeniem specjalnych departamentów do spraw zarządzania projektami. Czasem nazywa się je Biurem Projektowym, Biurem Zarządzania Projektami (ang. **Project Management Office** lub PMO), Biurem Wsparcia Projektów lub nawet Centrum Doskonalenia, czy Działem Transformacji (ang. *Group Transformation, Global Transformation*).

Wszystkie powyższe określenia można zamknąć w poniższej definicji:

„Biuro Zarządzania Projektami to scentralizowana organizacja poświęcona doskonaleniu rezultatów oraz praktyk zarządzania projektami” [Kendal, 2003].

Rozwijając, są to wyspecjalizowane działy, w szeregach których pracują eksperci zajmujący się przede wszystkim sprawnym przeprowadzaniem projektów. Są to kierownicy projektów oraz analitycy biznesowi z wiedzą i umiejętnościami na przykład o tym, jakie dane należy zgromadzić, aby projekt miał szansę powodzenia. Role, jakie może brać na siebie dział PMO są następujące:

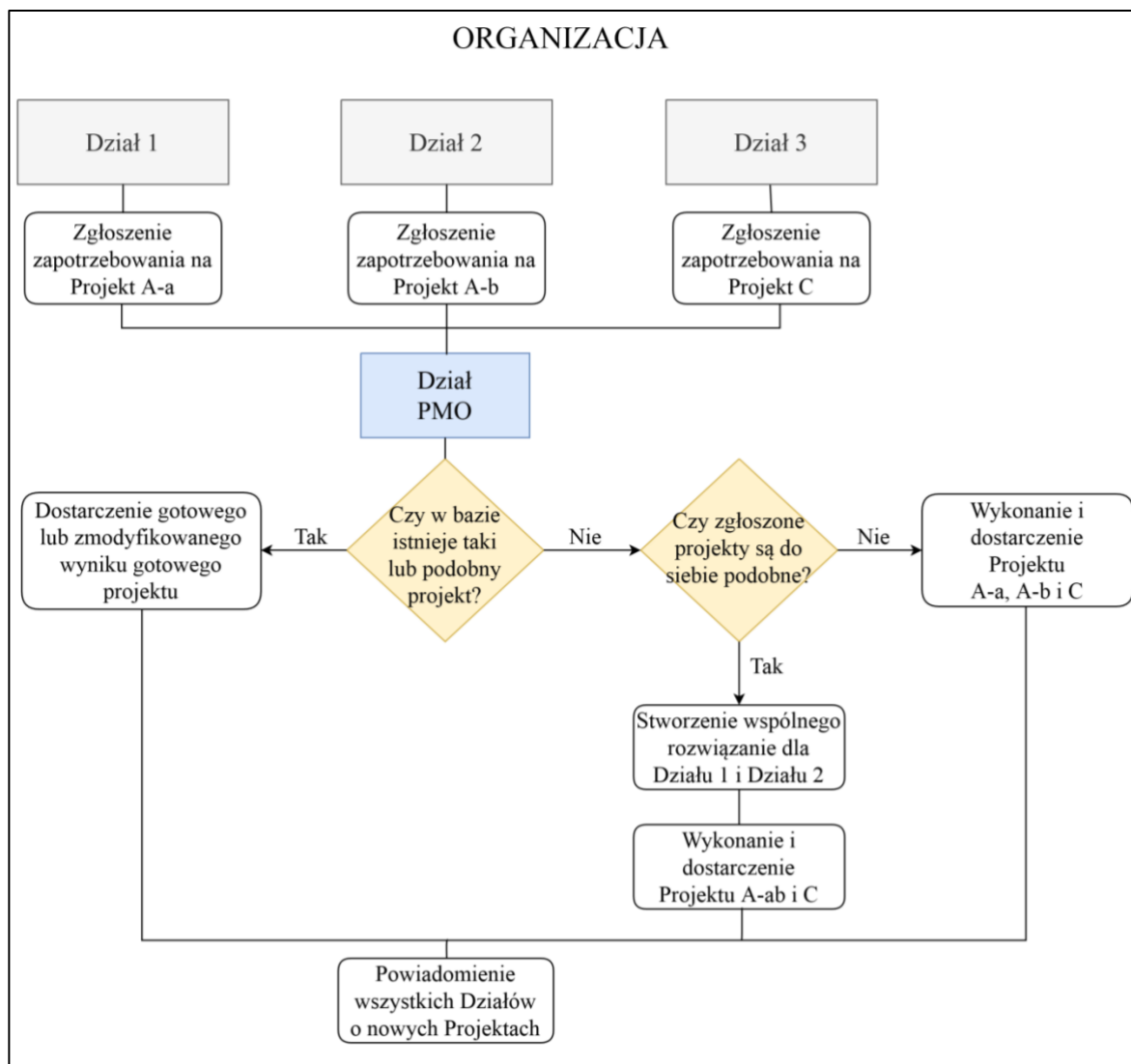
- wspierająca – podpowiada biznesowi (na przykład managerom), jakie role powoływać, w jaki sposób podejmować decyzje w prowadzonym projekcie, jakich narzędzi używać, dzieli się wiedzą ekspercką
- nadzorująca – zatrudnia lub deleguje kierowników projektów, zarządza projektami, odpowiada za efekt końcowy inicjatyw
- kontrolująca – rozlicza biznes z budżetu, wykonania planu, z poprawności zastosowania metodyki
- wykonująca – prowadzi projekt od początku do końca przy udziale biznesu w stosownych do tego etapach

Utworzenie takiego departamentu w dużych firmach jest zazwyczaj przejawem dojrzałości projektowej i zrozumienia problematyki, a jest o tyle istotne, że bardzo często w organizacji brakuje pełnego i klarownego obrazu o tym, jakie inicjatywy podejmowane są w poszczególnych oddziałach firmy i dochodzi do sytuacji, że czas i energia na takie same lub bardzo podobne projekty marnowane są przez różne zespoły. Wewnętrzne biuro projektów tworzy swoisty rodzaj centrum usług wspólnych dla pozostałych oddziałów i to jego zadaniem jest monitorowanie zapotrzebowania na zmiany oraz bieżące inicjatywy w firmie. Z drugiej

strony dobrą praktyką jest, aby to pozostałe oddziały zgłaszały zapotrzebowanie właśnie takiemu centrum. Scentralizowane spojrzenie na aktualną sytuację pomaga zapanować nad potencjalnym chaosem w projektach, a poprzez oddanie projektu w ręce ekspertów umożliwia także skupienie się pozostałych działów na podstawowej działalności (Rys. 6.). Dodatkowo, biuro projektów ma możliwość unifikowania rozwiązań dla podobnych problemów w całej organizacji, co pomaga w komunikacji, pracy z jednolitymi dokumentami, czy też łączeniu interfejsów programów komputerowych.

Reasumując, zadania, jakie stoją przed Biurem Wsparcia Projektów, to:

- zarządzanie strategią organizacji
- zarządzanie zasobami i wiedzą
- strukturyzowanie prac nad inicjatywami (projekt, program i portfel)
- wprowadzanie metodyk zarządzania projektami
- rozwijanie kultury projektowej w organizacji
- wspieranie biznesu w prowadzeniu projektów
- zapewnianie coachingu, mentoringu, szkoleń z zarządzania projektami
- zatrudnianie kierowników projektów oraz analityków



Rys. 6 Drzewo decyzyjne (opracowanie własne).

## Aspekt edukacyjny w szkolnictwie i szkolnictwie wyższym

Istnieje wiele znanych, dobrze rozwiniętych i sprawdzonych metodyk zarządzania projektami. Z najważniejszych warto wymienić Agile oraz Prince2. Wybierając metodykę dla osiągnięcia celów projektowych należy zwrócić uwagę na sposób prowadzenia projektów z ich pomocą. Agile charakteryzuje się tym, że zadania wykonują się w nim niejako przyrostowo i w cyklach, to znaczy w pierwszym cyklu deklarowany jest jedynie ograniczony zakres działań, które doprowadza się do końca, analizuje poprawność oraz punkty wymagające poprawy. W kolejnych cyklach dowolnie dobiera się kolejne zadania danego projektu i ewentualnie nanosi wymagane poprawki do poprzednich działań. Ilość zadań musi odpowiadać faktycznym mocom przerobowym wykonawców projektu. Można zatem wnioskować, że Agile nie jest

najlepszym wyborem do prowadzenia projektów w szkolnictwie i faktycznie. Powyższą metodykę najczęściej wykorzystuje się w sektorze IT przy wytwarzaniu oprogramowania.

Prince2 natomiast charakteryzuje odmienne podejście do projektu. Jest to bardzo ustrukturyzowany sposób, nastawiony na kontrolę przebiegu w każdej możliwej fazie projektu. W tej metodyce wszelkie działania oraz harmonogram ustalany jest jeszcze przed rozpoczęciem prac. Każdy uczestnik projektu z góry wie co, kiedy i jak będzie wykonywał. Z tego względu wydaje się, że Prince2 jest bardziej pomocny w szkolnictwie.

Nauczanie w szkolnictwie w pewnych aspektach przypomina zarządzanie projektami. Podążając za niektórymi tak zwanymi *pryncypiami* Prince2, przekazywanie wiedzy z roku na rok kolejnym rocznikom uczniów i studentów ma „ciągłą zasadność biznesową”, dostosowując sposób prowadzenia zajęć „korzysta się z doświadczeń”, zarówno prowadzący, jak i słuchacze mają „zdefiniowane role i obowiązki”, każdy uczeń / student może wykazać się innym poziomem wiedzy, a zatem przyznając oceny prowadzący „zarządza z wykorzystaniem tolerancji”, czy ostatecznie prowadzący wkładając wysiłek w przekazywanie wiedzy „skoncentrowany jest na produktach”. Nawet zdefiniowane w metodyce Prince2 role znajdują swoje odpowiedniki w szkolnictwie, gdzie Ministerstwo Edukacji i Nauki to „Kierownictwo Organizacji”, władze szkoły lub uczelni odpowiadają definicji „Komitetu Sterującego”, a „Kierownikiem Projektu” jest wykładowca.

## **Benefity płynące z outsourcingu w zarządzaniu projektami**

Rozważając outsourcing w zarządzaniu projektami w szkolnictwie, jak wspomniano powyżej, mianem „Komitetu sterującego” lub „Nadzoru” można określić kierownictwo jednostki naukowej. Wykorzystując jeden z omawianych wcześniej modeli, wszelkie inne role i działania zostałyby wyprowadzone poza tę jednostkę, łącznie z rolą Kierownika Projektu. Nasuwa się pytanie – co można zyskać na takiej organizacji nauczania? Co w ogóle warto *outsourcować*?

Biorąc przykład z wielu działających na rynku firm, pierwszy obszar nasuwa się sam – dział IT. Postęp technologiczny jest obecnie tak duży, a tempo wprowadzania na rynek nowych rozwiązań informatycznych jest wręcz galopujące, iż wydaje się naturalne, że, o ile uczelnia nie dysponuje własnym wydziałem specjalistów informatyki, systemów i sprzętu komputerowego, to lepiej jest przekazać opiekę IT do firmy zewnętrznej. Należy zwrócić uwagę, że w przypadku wykorzystywania wypożyczonego lub leasingowanego sprzętu (komputery, laptopy, sprzęt sieciowy itp.) to firma zewnętrzna odpowiada za utrzymanie

infrastruktury, serwisowanie, naprawy, aktualizacje i zabezpieczenia, a także starzenie się technologii. Zwykle okazuje się także, że specjaliści potrafią doradzić najlepsze rozwiązania do aktualnego zapotrzebowania, ponieważ mają łatwiejszy dostęp do nowych zdobyczy świata IT. W dobie komputeryzacji, narastających obowiązków online, obsługi skomplikowanych programów służących między innymi do nauki zdalnej, ale także systemów komunikacji wewnątrzuczelnianej czy systemu oceniania, outsourcing stanowiłby duże odciążenie w codziennych obowiązkach pracowników dydaktycznych.

Prywatne firmy, na przykład z branży technologicznej, bardzo często zwracają się do ośrodków szkolnictwa wyższego z prośbą o specyfikacje, wydanie opinii, czy przeprowadzenie badań nad nowym produktem. Z tego względu znaczącą rolę odgrywa także dział marketingu. Na rynku funkcjonuje wiele firm, które dysponują świetnie wyszkoloną, energiczną i kreatywną kadrą, dzięki temu możliwe jest przyciągnięcie większej ilości zamówień z branży przemysłowej, lepszy dostęp do przedstawicieli zagranicznych i tym samym zwiększenie przychodów uczelni.

Ostatnią dużą sferą, która zostanie omówiona w niniejszej pracy, jest obszar kadr, płace i ogólnie księgowość. Niewątpliwą zaletą takiego projektu jest oszczędność czasu podczas poszukiwania odpowiednich kandydatów do pracy. Powszechną praktyką jest także to, że do pracy przyjmuje się tylu pracowników, ilu faktycznie potrzeba, a zatem jakikolwiek powód wykluczający daną osobę z łańcucha staje się problemem. Z rozwiązaniem przychodzą wyspecjalizowane organizacje dysponujące najczęściej większą liczbą pracowników, ponieważ na ogół mają one wielu klientów, a zatem chwilową niedyspozycję pojedynczych osób dostawcy usług łatwo wypełnić innymi osobami z kadry. Ponadto zazwyczaj są to firmy ze świetnie wyspecjalizowanymi pracownikami, pracującymi wg najnowszych standardów i wykorzystującymi najnowsze systemy. Czas wdrożenia do obsługi w szkolnictwie staje się wtedy bardzo krótki, a finansowa odpowiedzialność za ewentualne błędy przenoszona jest zwykle poza zleceniodawcę, ponieważ firmy outsourcingowe są na takie okazje ubezpieczone. Kolejną korzyścią jest także efektywne wykorzystanie czasu, ponieważ firma zewnętrzna pracuje wtedy, gdy faktycznie są zadania do wykonania i najczęściej nie liczy godzin nadliczbowych w czasie wzmożonej pracy.

Opisane powyżej rozwiązania służą obniżeniu kosztów. Dzieje się tak, ponieważ to firmy, do których *outsourcowane* są rozwiązania, odpowiadają za szkolenia pracowników. Z racji wyspecjalizowania dużo szybciej mogą reagować na zmiany i dostosowywać się do otoczenia, co nierozłącznie wiąże się z dużo większą jakością wykonywanej pracy. Ponad korzystanie

z zewnętrznych rozwiązań pozwoli kadrze naukowej rozwijać swoje kompetencje, poszerzać wiedzę, a także koncentrować się na dydaktyce i jakości prowadzonych zajęć.

## Zagrożenia

Oczywiście nie jest tak, że zainicjowanie projektu związanego z outsourcingiem w szkolnictwie nie jest potencjalnie obarczone ryzykiem w przyszłości. Podstawowe zagrożenia to:

- Komunikacja,
- Brak bezpośredniego kontaktu,
- Lokalizacja,
- Źle sprecyzowane oczekiwania,
- Niepewność o zachowanie poufności danych.

Skoro pewne procesy zostały wyprowadzone poza placówkę, to możliwe są przejściowe problemy z komunikacją, zwłaszcza w okresach intensywnej. Brakuje także bezpośredniego kontaktu z drugim człowiekiem, gdyż zwykle komunikacja odbywa się drogą elektroniczną. W razie konieczności dostarczenia dokumentów w formie papierowej pojawiają się problemy logistyczne z racji odległości od dostawcy usług, a u podmiotów, które dopiero rozpoczynają outsourcingową formę współpracy może zachodzić obawa o zachowanie poufności danych. Jednak korzystając z 5 Zasad Zaangażowanego *Outsourcingu* [Vitasek, Ledyard, i Manrodt, 2011], a zwłaszcza wglądu, a nie tylko nadzoru, jak wykazały doświadczenia praktyczne [Trocki, 2001], można powyższym zagrożeniom umiejętnie przeciwdziałać i zapewnić skuteczną kontrolę zatrudniając firmy z odpowiednimi certyfikatami i doświadczeniem. Pewnym utrudnieniem może być także wysokospecjalistyczny język, poruszane zagadnienia, a w konsekwencji niezrozumienie wszystkich wymagań narzuconych dostawcy, co prowadzi do błędów w wykonaniu i ewentualnych nieporozumień, które niwelowane byłyby dopiero z biegiem czasu [Machnik i Sikora, 2016].

## Wnioski

Decyzja o przeprowadzeniu projektu związanego z outsourcingiem nie jest łatwa, zwłaszcza w instytucjach państwowych takich, jak szkolnictwo i szkolnictwo wyższe. Finansowanie z budżetu państwa należy rozważnie i starannie dysponować. Z roku na rok powielane są znane

od lat nawyki w prowadzeniu procesów związanych z kadrami czy rozwiązaniami IT. Oczywiście, że przed podjęciem decyzji o stałej współpracy z firmami zewnętrznymi mogą pojawić się obawy lub trudności. Jednak powyższe zalety, takie jak obniżenie kosztów, dostęp do najnowszych rozwiązań, metodyk i standardów są niebagatelne, czy nawet zysk przestrzeni użytkowej w budynkach, przewyższają potencjalne ryzyko. Należy rozważyć wszelkie „za” i „przeciw” i przy wykorzystaniu dostępnych narzędzi w odpowiednich przypadkach zdecydować się na rozpoczęcie projektu związanego z wykorzystaniem usług *outsourcingowych*.

## Bibliografia

1. Krugman P., Wells R. 2012. *Mikroekonomia*, Warszawa: PWN.
2. Strategor. 1995. *Zarządzanie firmą. Struktury. Decyzje. Tożsamość*, Warszawa, PWE.
3. Adamik A. 2015. *Partnerstwo strategiczne a konkurencyjność przedsiębiorstw, Perspektywa MSP*, Łódź: Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej.
4. Vagadia B. 2012. *Strategic Outsourcing: The Alchemy to Business Transformation in a Globally Covered World*, Nowy York: Wydawnictwo Springer,
5. Kendal G., Rollins S. 2003. *Advanced Project Portfolio Management and the PMO: Multiplying ROI at Warp Speed, USA*: Wydawnictwo J. Ross Publishing.
6. Vitasek, K., Ledyard, M., Manrodt, K. 2011. *Zaangażowany outsourcing. Pięć zasad, które zmieniają oblicze outsourcingu*. Warszawa: Wydawnictwo MT Biznes.
7. Trocki, M. 2001. *Outsourcing. Metoda restrukturyzacji działalności gospodarczej*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
8. Amiti M., Shang-Jin W. 2005. *Fear of Service Outsourcing. Is It Justified? "IMF Working Paper"*, seria 20, nr 42.
9. Machnik W., Sikora D. 2016. *Problemy wewnętrzne w outsourcingu*, *Journal of Modern Management Process*, s. 20-24.
10. *The Outsourcing Decision Matrix*  
[https://www.mindtools.com/pages/article/newSTR\\_45.htm](https://www.mindtools.com/pages/article/newSTR_45.htm) (dostęp: 20.06.2021)
11. *Outsourcing Project Management Services*  
<https://www.pmi.org/learning/library/outsourcing-project-management-services-7150>  
(dostęp: 20.06.2021)
12. Prince2, <https://www.prince2.com> [dostęp: 20.06.2021)





**Kinga Białek**

Szkoła Edukacji

Polsko-Amerykańskiej Fundacji Wolności i Uniwersytetu Warszawskiego

k.bialek@szkolaedukacji.pl

## **Nauczycielskie Standardy Rozwoju jako narzędzie wspierające kształcenie przyszłych nauczycieli**

### **Streszczenie**

Artykuł opisuje podwaliny metodyczne i filozoficzne Nauczycielskich Standardów Rozwoju opracowanych w Szkole Edukacji PAFW i UW. Tekst odnosi się do praktyki przygotowania zawodowego nauczycieli oraz ich doskonalenia. W dalszej części zaprezentowano źródła i inspiracje Nauczycielskich Standardów Rozwoju, które powstały w Szkole Edukacji. Następnie w artykule przedstawiono podstawowe zasady stosowania Standardów oraz związaną z nimi koncepcję ewaluacji. W przedstawionym w artykule dokumencie wspomina się o czterech obszarach rozwoju zawodowego: tworzeniu środowiska uczenia się, wiedzy o dyscyplinie i jej nauczaniu, planowaniu procesu dydaktycznego, zarządzaniu procesem dydaktycznym, z których każdy opatrzony jest przykładowymi wskaźnikami. Tekst kończy się informacjami na temat ewaluacji wewnętrznej Standardów i dyskusją na temat możliwości szerszego ich zastosowania.

Słowa kluczowe: standardy rozwoju nauczycieli, ocena nauczyciela, refleksyjne nauczanie

### **Summary**

The article describes the methodological and philosophical foundations of the Teacher Development Standards developed at the School of Education of PAFW and University of Warsaw. The text refers to the praxis of teachers' preparatory programs and further development. The further part of the text describes sources and inspirations for the Teachers' Development Standards in the School of Education. Then the basic principles of applying the Standards and the related concept of evaluation are presented. The study presents four areas of professional development: establishing a learning environment, knowledge about the discipline and teaching thereof, planning the didactic process, and managing the didactic process, each followed with example indexes. Text concludes with the internal evaluation of the Standards and discussion on the possibility of their wider application.

Key words: teachers' professional standards, teacher's evaluation, reflective teaching

## Wprowadzenie

Kim jest „dobry nauczyciel”? Na to pytanie w debacie publicznej w Polsce pada tyle odpowiedzi, ilu jest wypowiadających się dyskutantów. W dobie reformy systemu oświaty i edukacji zdalnej debata związana z zagadnieniami szkolnymi jest jeszcze bardziej zaogniona niż zwykle. Publicyści i komentatorzy wieszczą upadek polskiego szkolnictwa, politycy wysuwają kolejne postulaty, rodzice, zmartwieni przyszłością swoich dzieci, żądają od nauczycieli większego zaangażowania. Nauczyciele postawieni są w sytuacji nie do pozazdroszczenia: doświadczają presji ze strony przełożonych, rodziców uczniów i opinii publicznej, sami jednak nie dysponują zbiorem „profesjonalnych złotych standardów”, do którego mogliby się odwołać w sytuacji kryzysowej. Trudność ta dotyczy wszystkich edukatorów, jednak najmocniej odczuwana jest przez początkujących nauczycieli, którzy (w przeciwieństwie do starszych stażem kolegów) nie mogą odnieść się do gromadzonych przez lata doświadczeń zawodowych.

Tymczasem, gdyby spojrzeć na zawód nauczyciela od strony socjologicznej, to właśnie zasób wiedzy i umiejętności jest tym, co mogłoby wyróżniać go jako profesję. W tomie *Pedagogical Knowledge and the Changing Nature of the Teaching Profession* możemy odnaleźć różne stanowiska na ten temat, jednak w przeważającej większości autorzy zgadzają się, że nauczanie to nie w pełni profesja, a raczej zawód o charakterze semi-profesjonalnym. W jednym z artykułów możemy przeczytać takie zdania: „Howsam i in. [1985] zaliczają nauczanie do grupy zawodów semi-profesjonalnych, ponieważ brakuje mu jednej z głównych cech charakterystycznych dla profesji: fachowej wiedzy. Twierdzą, że nauczaniu brakuje wspólnej wiedzy, praktyk i umiejętności, które stanowią podstawę profesjonalnej wiedzy eksperckiej i podejmowania decyzji. Jest to konsekwencja praktyki nauczania, która nie opiera się na sprawdzonych zasadach i teoriach. [...] Podobnie jak Howsam i in., Hoyle uważa podejmowanie decyzji za ważną cechę profesji, ponieważ wymagają one ćwiczenia umiejętności w sytuacjach, które nie są rutynowe i w których profesjonalna ocena oparta na usystematyzowanej wiedzy będzie konieczna w przypadku napotkania nowych problemów”<sup>31</sup>. W dalszej części cytowanego artykułu pojawiają się jeszcze stwierdzenia związane z tym, że profesja zakłada pełną autonomię wykonujących ją osób, co nie jest możliwe w przypadku

---

<sup>31</sup> *Pedagogical Knowledge and the Changing Nature of the Teaching Profession*, red. S. Guerriero, K. Deligiannidi Paryż 2017, s. 21, tłum. własne. Howsam et al. (1985) classify teaching as a semi-profession because it lacks one of the main identifying characteristics of a full profession: professional expertise. They argue that teaching lacks a common body of knowledge, practices and skills that constitute the basis for professional expertise and decision-making. This is a consequence of the practice of teaching not being founded upon validated principles and theories. [...] Like Howsam et al., Hoyle considers decision-making to be an important characteristic of professions because professions require the practice of skills in situations that are not routine and where professional judgement, based on a systematised body of knowledge, will need to be exercised when encountering new problems”.

uczenia – samodzielne podejmowanie decyzji jest ograniczone przez wymagania stawiane przez organy zarządcze szkół.

Nie wszyscy eksperci są zgodni w tej kwestii. Jeśli oceniać status zawodu nauczyciela nie tyle w kategoriach czysto akademickich, a raczej z perspektywy jego użyteczności publicznej, niewątpliwie warto nadać mu większe znaczenie. W rezolucji ILO/UNESCO z 1966 roku, której zasadnicze idee nie zdezaktualizowały się, podkreśla się wagę zarówno profesjonalizacji, jak i autonomii zawodowej nauczycieli. Możemy w niej przeczytać następujące założenia: „Należy uznać, że postęp w nauczaniu zależy w dużym stopniu od kwalifikacji i kompetencji kadry pedagogicznej, a także od ludzkiej, pedagogicznej i zawodowej jakości każdego jej członka. [...] Nauczanie winno być postrzegane jako zawód, którego przedstawiciele pełnią służbę publiczną; zawód ten wymaga od nauczycieli nie tylko głębokiej wiedzy i szczególnych umiejętności nabytych i utrzymywanych za cenę rygorystycznie przestrzeganego i ustawicznego kształcenia i studiów, a także poczucia odpowiedzialności osobistej i zbiorowej, jaką ponoszą za edukację i dobro uczniów, za których są odpowiedzialni”<sup>32</sup>.

Jest kilka ważnych elementów tej definicji, które należy dalej rozważyć, szczególnie biorąc pod uwagę kontekst polski. Przede wszystkim autorzy zwracają uwagę na ważną rolę nauczycieli w utrzymaniu ciągłości i spójności polityki edukacyjnej państwa. Nauczyciele są w pewnym sensie pierwszymi i najważniejszymi wykonawcami wszystkich regulacji wymaganych prawem, takich jak realizacja podstawy programowej czy ustaw opisujących organizację szkolnictwa. Ma to konsekwencje dla samych nauczycieli i powinni oni być w pełni świadomi zakresu obowiązków, jakie mają wobec państwa. Ponadto podjęcie zawodu nauczyciela poprzedza długotrwała edukacja akademicka w określonej dziedzinie (w Polsce wymagane jest posiadanie przez nauczyciela tytułu magistra) oraz praktyka pedagogiczna. Oczekuje się również, że nauczyciele będą stale rozwijać swoje umiejętności w różnych dziedzinach i przechodzić dodatkowe kursy zawodowe z metodyki lub zarządzania klasą.

Czy jednak możemy stwierdzić z pełną odpowiedzialnością, że obowiązujące od ponad sześćdziesięciu lat idee są na gruncie polskim realizowane? Na ile wspierające są instytucje odpowiedzialne za realizację tych postulatów? Te pytania kierują uwagę na obowiązujące w Polsce dokumenty standaryzujące zarówno kształcenie, jak i pracę nauczycieli.

---

<sup>32</sup> Rekomendacja w sprawie statusu nauczycieli przyjęta przez Specjalną Konferencję Międzyrządową w sprawie statusu nauczycieli, Paryż, 5 października 1966 r., online: [https://www.unesco.pl/fileadmin/user\\_upload/pdf/Rekom.UNESCO\\_w\\_spr.\\_statusu\\_nauczycieli.pdf](https://www.unesco.pl/fileadmin/user_upload/pdf/Rekom.UNESCO_w_spr._statusu_nauczycieli.pdf), (dostęp z dn. 1.02.2020)

## O potrzebie standardów

W tym kontekście warto zastanowić się, na ile polskie dokumenty normatywne, takie jak na przykład ustawy regulujące zawód nauczyciela, a także standardy kształcenia nauczycieli obowiązujące od 2019 roku na uczelniach wyższych, realizują te założenia.

Ogólne ramy kształcenia nauczycieli w Polsce określa rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego. W rozporządzeniu określono wszystkie obowiązkowe elementy nauczania w programach przygotowawczych, takie jak elementy pedagogiki, psychologii czy wiedzy merytorycznej [Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, 2019]. Chociaż dokument ma objąć całość kształcenia przyszłych nauczycieli, jest zbyt ogólny, aby można go było stosować jako dokładny przewodnik przy projektowaniu programów akademickich. W związku z tym każda instytucja kształcąca nauczycieli musi opracować własne sylabusy przedmiotów tak, aby spełniały wymagania ministerstwa. Ma to zarówno pozytywne, jak i negatywne konsekwencje: z jednej strony ułatwia to wprowadzanie autorskich treści do programów kształcenia, z drugiej jednak – prowadzi do znacznych dysproporcji między efektami kształcenia i jakością przygotowania do zawodu absolwentów różnych ośrodków.

W związku z tym potrzebne jest stworzenie takich standardów, które pozwoliłyby nie tylko na utrzymanie porównywalnej **treści** programów przedmiotów zawodowych, ale także byłyby gwarancją osiągnięcia jak najwyższej **jakości** pracy nauczycieli w ich dalszej zawodowej praktyce. Ogólnie rzecz biorąc, gotowe do użycia standardy w ramach praktyki edukacyjnej powinny koncentrować się na trzech głównych obszarach, zgodnie z opisem w dokumencie *Learning Standards, Teaching Standards and Standards for School Principals: A Comparative Study* wydanym przez CEPPE, Chile: „Standardy mogą należy rozumieć jako definicje tego, co ktoś powinien wiedzieć i umieć zrobić, aby zostać uznanym za kompetentnego w określonej (zawodowej lub edukacyjnej) dziedzinie. Normy można wykorzystać do opisanie i zakomunikowania tego, co jest najbardziej wartościowe lub pożądane do osiągnięcia wysokiej jakości uczenia się lub dobrej praktyka. Normy mogą być również wykorzystywane jako miary lub wzorce, a tym samym jako narzędzie podejmowania decyzji, wskazujące różnicę między rzeczywistymi wynikami a minimalnym poziomem wykonania wymagającym do uznania ich za profesjonalne”<sup>33</sup>.

---

<sup>33</sup> Centre of Study for Policies and Practices in Education (CEPPE), *Learning Standards, Teaching Standards and Standards for School Principals. A Comparative Study*, OECD Education Working Papers No. 99, 2018, s. 14, tłum. własne. *Standards can be understood as definitions of what someone should know and be able to do to be considered competent in a particular (professional or educational) domain. Standards can be used to describe and communicate what is most worthy or desirable to achieve, what counts as quality learning or as good practice. Standards can also be used as measures or benchmarks, and, thus, as a tool for decision-making, indicating the distance between actual performance and the minimum level of performance required to be considered competent.*

Innymi słowy, standardy powinny zawierać opis cenionych dobrych praktyk, z odniesieniami do wartości i filozofii kryjącej się za nimi (treści), a także proponowane sposoby oceny własnych działań oraz kryteria ich pomiaru (efekty), co zostało jasno przedstawione w raporcie *Standards for Teaching: Theoretical Underpinning and Applications* z 2007 autorstwa Elisabeth Kleinhenz i Lawrence'a Ingvarsona<sup>34</sup>. Ta uwaga dotyczy oceny jakości pracy nauczycieli już funkcjonujących na rynku pracy. W wielu systemach oświaty standardy służą różnym celom: akredytacji absolwentów programów kształcenia zawodowego i ocenie praktyki aktywnych nauczycieli. Wszystkie te sytuacje wymagają przemyślanego zastosowania jasno określonych kryteriów służących ewaluacji pracy nauczycieli, a także określeniu cech środowiska przyjaznego nauczycielowi. Kleinhenz i Ingvarson piszą: „Standardy zawodowe stanowią podstawę do opracowania bardziej adekwatnych systemów oceny jakości pracy nauczycieli i efektów nauczania. Standardy podkreślają również niezbędne warunki, takie jak możliwości interakcji na poziomie kolegialnym, które muszą zostać spełnione, aby nauczyciele mogli skutecznie nauczać”<sup>35</sup>.

Tymczasem w ustawie Karta nauczyciela z dn. 26 stycznia 1982 roku obowiązki profesjonalne opisane są w sposób dość ogólny i lakoniczny. Czytamy w ustawie:

Art. 6. Nauczyciel obowiązany jest:

- 1) rzetelnie realizować zadania związane z powierzonym mu stanowiskiem oraz podstawowymi funkcjami szkoły: dydaktyczną, wychowawczą i opiekuńczą, w tym zadania związane z zapewnieniem bezpieczeństwa uczniom w czasie zajęć organizowanych przez szkołę;
- 2) wspierać każdego ucznia w jego rozwoju;
- 3) dążyć do pełni własnego rozwoju osobowego;
- 3a) doskonalić się zawodowo, zgodnie z potrzebami szkoły;
- 4) kształcić i wychowywać młodzież w umiłowaniu Ojczyzny, w poszanowaniu Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej, w atmosferze wolności sumienia i szacunku dla każdego człowieka;
- 5) dbać o kształtowanie u uczniów postaw moralnych i obywatelskich zgodnie z ideą demokracji, pokoju i przyjaźni między ludźmi różnych narodów, ras i światopoglądów.<sup>36</sup>

---

<sup>34</sup> Por. E. Kleinhenz, L. Ingvarson, *Standards for Teaching: Theoretical Underpinnings and Applications*, 2007, online: [https://research.acer.edu.au/teaching\\_standards/1](https://research.acer.edu.au/teaching_standards/1) (dostęp z dn. 1.02.2020).

<sup>35</sup> E. Kleinhenz, L. Ingvarson, dz. cyt., s. 9, tłum. własne. *Professional standards provide a basis for developing more valid systems for teacher accountability and performance. Standards also highlight conditions, such as opportunities for collegial interaction, that need to be in place for teachers to teach effectively.*

<sup>36</sup> Ustawa Karta nauczyciela z dn. 26 stycznia 1982, Dz. U. z 2019 r. poz. 2215 oraz z 2021 r. poz. 4, Rozdz. 2, art. 6.

Na tej podstawie dokonuje się oceny pracy nauczycieli – na ocenę wyróżniającą, bardzo dobrą, dobrą lub negatywną.

Sytuacja opisana powyżej prowadzi do bardzo poważnych konsekwencji. Przede wszystkim powyższe kryteria są zbyt ogólne, aby mogły być używane jako codzienne odniesienie dla nauczycieli. Lista nie określa jasno, jaki rodzaj praktyki można ocenić wysoko lub nisko. Wszystko opiera się na subiektywnym podejściu każdego nauczyciela i może w ten sposób być źródłem nieporozumień. Ta uwaga dotyczy również komisji oceniającej nauczyciela – łatwo sobie wyobrazić sytuacje, w których ocena końcowa nie jest oparta na gruntownej ocenie praktyki kandydata, ale na bardzo subiektywnym stosunku do niego. Obecna sytuacja nie spełnia oczekiwań wobec standardów, które wyrażono powyżej. W polskim kontekście standardy muszą być projektowane i wdrażane w taki sposób, aby były przewodnikiem dla kandydatów na nauczycieli i doświadczonych edukatorów, którzy chcą rozwijać swoją praktykę.

## **Praktyka kształcenia nauczycieli w Szkole Edukacji PAFW i UW**

Szkoła Edukacji Polsko-Amerykańskiej Fundacji Wolności i Uniwersytetu Warszawskiego rozpoczęła działalność dla studentów w roku akademickim 2016/2017. Program przeznaczony jest dla absolwentów szkół wyższych, którzy chcą uzyskać dyplom przygotowujący do studiów pedagogicznych, a także dla aktywnych nauczycieli, którzy chcą dalej rozwijać swoje umiejętności i poznawać nowe rozwiązania edukacyjne. Po ukończeniu studiów absolwenci otrzymują dyplom ukończenia studiów podyplomowych, który daje im prawo do wykonywania zawodu we wszystkich typach szkół i placówek. Przez pierwsze dwa lata program był skierowany tylko do polonistów i matematyków, a od niedawna – także dla przyszłych nauczycieli biologii oraz historii i wiedzy o społeczeństwie. Program powstał dzięki współpracy Polsko-Amerykańskiej Fundacji Wolności, Uniwersytetu Warszawskiego, Fundacji Jakości Edukacji, Centrum Edukacji Obywatelskiej oraz wsparciu ekspertów z renomowanego Teachers College przy Columbia University.

Innowacyjność programu polega na połączeniu dziennych studiów podyplomowych z intensywną, codzienną praktyką. Studenci mają okazje do tego, aby na bieżąco wypróbować w szkołach rozwiązania dydaktyczne, które poznali w SE. W ramach wsparcia akademickiego otrzymują kompletny program kształcenia z zakresu metodyki, planowania dydaktycznego, a także kompetencji wychowawczych. Dzięki studiom mają okazję także uczyć się nawiązywania współpracy nauczycielskiej. Kadra SE rekrutuje się spośród specjalistów

edukacyjnych, mających bogate doświadczenie zawodowe pracy w szkołach. Nie bez znaczenia pozostaje fakt, że nauczyciele-mentorzy ze współpracujących z SE szkół także biorą udział w różnorodnych warsztatach wspierających ich rozwój. Obecnie w sieci szkół pozostaje około 30 placówek w Warszawie i okolicach, w których studenci prowadzą lekcje, uczestniczą w zajęciach dodatkowych, a także (w miarę możliwości) w spotkaniach rad pedagogicznych i wychowawczych.

Jednym z najważniejszych aspektów kształcenia nauczycieli w Szkole Edukacji jest wyrobienie praktyki refleksyjnego nauczania. Stephen D. Brookfield w swojej książce *Becoming a Critically Reflective Teacher*, opisuje tę praktykę w następujący sposób: „Krytycznie refleksyjne nauczanie ma miejsce wtedy, kiedy wbudowujemy w naszą praktykę nawyk ciągłego identyfikowania i sprawdzania założeń, które wpływają na nasze działania jako nauczycieli. Głównym powodem, dla którego to robimy, jest wsparcie w podejmowaniu bardziej świadomych działań, tak aby działania nastawione na pomoc uczniom w uczeniu się były efektywne”<sup>37</sup>. To jest główna idea konstrukcyjna przyjętego cyklu kształcenia: uczenie się - praktyki - refleksja - praktyki. Studenci zdobywają teoretyczną wiedzę o metodach i strategiach, a następnie mają możliwość wypróbowywania ich w szkołach klinicznych. Na kolejnych zajęciach mają okazję zastanowić się nad rezultatami swoich działań, takimi zajęciami są copiątkowe seminaria integrujące, zaprojektowane specjalnie w celu omówienia i oceny cotygodniowych praktyk.

Wszystkie te doświadczenia są gromadzone w portfolio nauczyciela, co jest podstawową formą oceniania i ewaluacji uczenia się w Szkole Edukacji. Studenci włączają do swoich portfolio scenariusze lekcji, prace uczniów z komentarzami, a także osobiste notatki dotyczące uczenia się. Portfolio odzwierciedla indywidualną ścieżkę rozwoju każdego studenta. Indywidualne podejście realizuje się także w tutorialach. Każdy uczestnik studiów SE ma możliwość współpracy z tutorem – spotkania odbywają się raz na dwa tygodnie. Ich tematem jest przede wszystkim analiza doświadczeń ze szkół praktyk, chociaż tutoriala realizują także mniej oczywisty cel – służą wypracowaniu nawyków autoanalizy, które studenci będą mogli stosować w swojej praktyce zawodowej. Tutorzy, których zadaniem jest także ocena poziomu umiejętności, starają się wskazać studentom zarówno mocne strony, jak i obszary rozwoju ich nauczycielskiego warsztatu.

---

<sup>37</sup> S. D. Brookfield, *Becoming a Critically Reflective Teacher*, San Francisco 2017, s. 4-5, tłum. własne. *critically reflective teaching happens when we build into our practice the habit of constantly trying to identify, and check, the assumptions that inform our actions as teachers. The chief reason for doing this is to help us take more informed actions so that when we do something that's intended to help students learn it actually has that effect*

Realizacja tych założeń wymagała stworzenia dokumentu zawierającego wskazówki na tyle uniwersalne, aby mogły być zastosowane zarówno podczas studiów przygotowawczych w Szkole Edukacji, jak i później w trakcie kolejnych lat pracy nauczycieli.

## **Nauczycielskie Standardy Rozwoju (NSR) – inspiracje, założenia i zawartość**

Pierwszym wyzwaniem związanym ze stworzeniem takiego dokumentu był fakt, że na gruncie polskim nie istniały dotąd dobre wzorce. Zatem ten innowacyjny zbiór musiał opierać się na doświadczeniach zagranicznych ośrodków, ale także uwzględniać wizję efektów kształcenia w Szkole Edukacji. Pierwszą i bardzo ważną inspiracją były standardy stosowane w nowojorskich szkołach, opisane w *The Framework for Teaching* Charlotte Danielson<sup>38</sup>. W tym narzędziu nauczanie podzielone jest na cztery obszary, opisywane za pomocą różnych działań podejmowanych przez nauczycieli, które następnie są oceniane w czterostopniowej skali. Program ewaluacji Danielson jest szczegółowy i łatwy w użyciu oraz zawiera wiele dodatkowych narzędzi oceny, np. plany obserwacji lub formularze informacji zwrotnej. Chociaż narzędzia ewaluacji Danielson budzą wiele kontrowersji, oceniane są jako zbyt biurokratyczne, były dobrym punktem wyjścia do projektowania NSR. Innym źródłem wykorzystanym jako inspiracja były Standardy TRU<sup>39</sup> opracowane na Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkeley. Pozwoliły one na włączenie do NSR dobrych praktyk matematycznych. Ostatnim z modeli standardów włączonych do naszego projektu Standardów w ostatnim etapie projektu były standardy oceny stosowane w School of Education na University of Indiana Bloomington, z której wywodzi się najnowsza forma NSR. Jednak żaden z tych zbiorów standardów nie mógł zostać w całości przeniesiony do praktyki polskiej, ze względu na jej specyfikę. Końcowy produkt musiał być zatem autorski oraz adekwatny do istniejącej i projektowanej dobrej praktyki nauczycielskiej.

Zespół odpowiedzialny za ich tworzenie (pod kierunkiem Marii Samborskiej, Magdaleny Swat-Pawlickiej i Kingi Białek) musiał zatem odpowiedzieć na dwa rodzaje potrzeb związanych ze standardami. Pryncypia leżące u podstaw NSR odzwierciedlają wieloletnie doświadczenia kadry SE jako wychowawców, dydaktyków i mentorów nauczycieli. Ich bazowe założenia wiążą się z przekonaniem, że najważniejszym elementem nauczania jest stworzenie dobrego, wspierającego środowiska uczenia się dla każdego ucznia w klasie. Za tym idzie wiedza merytoryczna i dydaktyczna w zakresie nauczanego przedmiotu, staranne i celowe

---

<sup>38</sup> Ch. Danielson, *The Framework for Teaching Evaluation Instrument*, online: [www.danielsongroup.org](http://www.danielsongroup.org) (dostęp z dn. 1.02.2020).

<sup>39</sup> A. Schoenfeld, *An Introduction to the Teaching for Robust Understanding (TRU) Framework*, Berkeley 2016.



planowanie, a także umiejętność zarządzania procesem uczenia się. Wszystkie te założenia zawarte są w NSR i odzwierciedlone w sylabusach przedmiotów nauczanych w Szkole Edukacji.

NSR opisane są w czterech wspomnianych wcześniej obszarach. Poniżej prezentuję ich układ i zawartość.

**Obszar I – Tworzenie środowiska uczenia się.** Obszar ten odnosi się do takich elementów, jak: budowanie skutecznej komunikacji, tworzenie atmosfery sprzyjającej eksperymentowaniu, wspieranie autonomii uczniów i rozpoznawanie, rozpoznawanie umiejętności uczniów i dostosowywanie do nich dalszych działań.

**Obszar II – Wiedza o dziedzinie i jej nauczaniu.** Obszar ten odnosi się do takich elementów, jak: poziom rozumienia treści merytorycznych, wiedza na temat rozwoju umiejętności dziedzinowych i sposób przedstawiania zagadnień.

**Obszar III – Planowanie procesu dydaktycznego.** Obszar ten odnosi się do takich elementów, jak: planowanie celów i efektów nauczania, diagnozowanie i praca ze zróżnicowaniem klasy, jakość zaprojektowanych zadań edukacyjnych, projektowanie aktywności uczniów, przewidywanie błędów i trudności uczniów, ocenianie.

**Obszar IV – Zarządzanie procesem dydaktycznym.** Obszar ten odnosi się do takich elementów, jak: komunikowanie celów i efektów nauczania, monitorowanie, zarządzanie aktywnością uczniów, reagowanie na trudności i błędy uczniów, zarządzanie przestrzenią.

W każdym z tych obszarów zapisano przykładowe wskaźniki, które służą jako wskazówki i swego rodzaju kryteria sukcesu – są opisem dobrych praktyk w nauczaniu. Obok wskaźników znajduje się skala wykonania. To ważne, żeby dobrze zrozumieć znaczenie poszczególnych poziomów. Poziom 1. oznacza, że ktoś podejmuje próbę wykonania zadania. Poziom 2. to poziom, na którym wciąż jeszcze warto popracować nad wypełnieniem kryteriów, jednak jest to oznaka „bycia na dobrej drodze”. Poziom 3 to poziom spełnienia kryteriów, natomiast poziom 4. – wykraczania poza nie. Poniższy rysunek pokazuje przykładowy fragment standardów.

### III Planowanie procesu dydaktycznego

	Kategoria	Opis kategorii	Przykładowe wskaźniki	Poziom wykonania
A	<b>Planowanie celów i efektów nauczania</b>	N. formułuje istotne cele i efekty w procesie dydaktycznym w odniesieniu do PP.	<ul style="list-style-type: none"> <li>N. planuje cele nauczania, uwzględniając narastanie umiejętności.</li> <li>N. układa cele w logicznym ciągu.</li> <li>N. nawiązuje do zrealizowanych celów przy formułowaniu nowych.</li> <li>N. planuje działania i ich efekty adekwatne do celów.</li> <li>Zaplanowane przez N. efekty pozwalają ocenić poziom rozumienia zagadnienia.</li> </ul>	Brak danych    1    2    3    4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Rys. 1 – fragment Nauczycielskich standardów Rozwoju

Jak wygląda codzienna praktyka wykorzystania NSR w Szkole Edukacji? Przede wszystkim NSR są wykorzystywane jako ciągły punkt odniesienia. Na różnych przedmiotach wskazuje się, w jaki sposób różne wprowadzane metody i techniki można odzwierciedlić we wskaźnikach standardów. Podczas seminarium integrującego studenci uczą się wykorzystywać je do obserwacji lekcji – na przykład nagrań.

Osobną kwestią jest wykorzystanie NSR do ewaluacji i autoewaluacji warsztatu pracy. Na bieżąco wykorzystują je tutorzy, przekazując swoim tutoriantom informacje zwrotne do konspektów lub przeprowadzonych lekcji. Wspólnie ze studentami pracują także nad sformułowaniem profesjonalnych celów rozwojowych, które odnoszą się do NSR. Po zakończeniu każdego etapu praktyk odbywa się spotkanie trójstronne pomiędzy studentem, mentorem i tutorem. Każda z uczestniczących w nim osób omawia swoje obserwacje i zgromadzone dowody na temat poziomu wykonania standardu w praktyce studenta. Jest to także moment na autoewaluację – studenci przedstawiają swoje wnioski i pomysły na kolejne etapy pracy.

Nauczycielskie Standardy Rozwoju zostały pomyślane jako narzędzie, które można stosować także po zakończeniu etapu studiów, w codziennej pracy nauczycieli. Mogą stać się cennymi wskazówkami na dalsze lata praktyki zawodowej.

### Dyskusja – ewaluacja

Szkoła Edukacji PAFW i UW, jako instytucja wypracowująca wiele innowacyjnych rozwiązań w zakresie kształcenia nauczycieli, prowadzi regularną ewaluację wewnętrzną. Po każdym semestrze studenci wypełniają ankietę ewaluacyjną, a po każdym roku akademickim grupa studentów uczestniczy w wywiadzie pogłębionym, podczas którego mają możliwość uzupełnienia swoich odpowiedzi. Także NSR w oczywisty sposób poddawane są ewaluacji.

Poniżej prezentuję kilka obszarów ewaluacji wraz z przykładowymi wypowiedziami studentów i absolwentów z lat 2017–2019.

Przede wszystkim warto skupić się na sposobach wprowadzania NSR do praktyki studentów. W kolejnych latach w ewaluacji okazywało się, że studenci potrzebują stopniowego wprowadzania do NSR, ponieważ trudno im uznać je za użyteczne narzędzie. Przykładem może być ta wypowiedź absolwentki kierunku polonistycznego z roku 2018:

Pamiętam, że kiedy je przeczytałam, to stwierdziłam, że to jest niemożliwe, że nie jestem w stanie tego wszystkiego zrealizować. [...] Później jak czytałam te standardy i próbowałam podsumować praktyki, to wychodziło, tak, to właśnie było to, przecież to nie było takie trudne... w efekcie okazało się to wszystko ze sobą logicznie powiązane... ale po pierwszym czytaniu to robi wrażenie.

Wspieranie studentów w regularnym korzystaniu ze standardów stało się jednym z priorytetów SE. Zadbano o to, by pojawiały się one na różnych przedmiotach, nie tylko w pracy indywidualnej na tutorialu, ale także na seminarium integrującym. Dzięki temu ich wykorzystanie w kolejnej edycji jest dużo głębsze i intensywniejsze.

Kolejnym ważnym zagadnieniem jest monitorowanie wykorzystania standardów w trakcie praktyki nauczycielskiej. W wizji SE standardy są nie tylko zbiorem kryteriów do wypełnienia, ale także sposobem na wypracowanie dobrych nawyków i „złoty procedur”. Dlatego ważne dla nas stało się sprawdzenie, w jaki sposób standardy wykorzystywane są na co dzień. Poniżej kilka wypowiedzi absolwentów rocznika 2018.

Polonistka 1: [Praca z tutorem] Najwięcej przy okazji podsumowania i wybierałyśmy te obszary, które dla mnie są najistotniejsze, żeby nad nimi pracować. I też przy okazji informacji zwrotnych, które dostawałam.

Polonistka 2: Tutorka przychodziła na moje lekcje, które prowadziłam w liceum i potem omawiałyśmy te lekcje.

Matematyk: moja tutorka bardzo lubiła odnosić się do standardów, więc jak była na mojej lekcji, to odnosiła się do standardów, starała się wystawić ocenę zgodnie ze standardami. Dla niej to było pomocne. Dla mnie, raczej się broniłem. Patrzyłem na wskaźniki, było napisane zrób to i to, i potem było szukanie paragrafów.

Stosowanie NSR w oderwaniu od przyjętego modelu uczenia się – refleksyjnej praktyki – jest bardzo trudne. To także wyjście poza schemat działania–ocena, co nie dla wszystkich jest łatwe. To ważne, aby podkreślać, że uczenie się jest procesem, na którym NSR są wskazówkami raczej, a nie tylko zbiorem punktów do „odhaczenia”.

Ten ostatni wniosek jest niezwykle istotny w odniesieniu do możliwości implementacji narzędzia, jakim są Nauczycielskie Standardy Rozwoju w praktyce innych ośrodków kształcenia nauczycieli. Nie można traktować ich w oderwaniu od rozwojowego podejścia do kształcenia. Ich implementacja wymagałaby zastosowania także narzędzi i strategii bliskich działaniom tutorialowym.

## Bibliografia

1. Bloom, B. S. 1956. *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain* [In:] E. J. Engelhart, W. H. Furst, D. R. Hill, D. R. Krathwohl (In:) *Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals; Handbook I: Cognitive domain*, New York: David McKay.
2. Brookfield, S. D. 2017. *Becoming a Critically Reflective Teacher*, San Francisco: Jossey-Bass.
3. Centre of Study for Policies and Practices in Education (CEPPE).2018. *Learning Standards, Teaching Standards and Standards for School Principals. A Comparative Study (OECD Education Working Papers No. 99)*, Santiago: CEPPE.
4. Danielson, Ch. 2013. *The Framework for Teaching Evaluation Instrument*, available online: [www.danielsongroup.org](http://www.danielsongroup.org) (retrieved February 20, 2020).
5. Guerriero, S. (ed.) 2017. *Pedagogical Knowledge and the Changing Nature of the Teaching Profession*, Paris: OECD Publishing.
6. Kleinhenz, E., Ingvarson, L. 2007. *Standards for Teaching: Theoretical Underpinnings and Applications*, available online: [https://research.acer.edu.au/teaching\\_standards/1](https://research.acer.edu.au/teaching_standards/1) (retrieved February 1, 2020).
7. Rekomendacja w sprawie statusu nauczycieli przyjęta przez Specjalną Konferencję Międzyrządową w sprawie statusu nauczycieli, Paryż, 5 października 1966 r., online: [https://www.unesco.pl/fileadmin/user\\_upload/pdf/Rekom.UNESCO\\_w\\_spr.\\_statusu\\_nauczycieli.pdf](https://www.unesco.pl/fileadmin/user_upload/pdf/Rekom.UNESCO_w_spr._statusu_nauczycieli.pdf), (dostęp z dn. 1.02.2020)
8. Schoenfeld, A. H. 2016., *An Introduction to the Teaching for Robust Understanding (TRU) Framework*, Berkeley, CA: Graduate School of Education.
9. *The Global Risks Report 2020 (15<sup>th</sup> Edition)* (2020), available online: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_Risks\\_Report\\_2020.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2020.pdf) (retrieved February 1, 2020).
10. Ustawa Karta nauczyciela z dn. 26 stycznia 1982, Dz. U. z 2019 r. poz. 2215 oraz z 2021 r. poz. 4, Rozdz. 2, art. 6.

**Alicja Walosik**  
Instytut Biologii  
Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

**Elżbieta Rożej – Pabijan**  
Instytut Biologii  
Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie  
elzbieta.rozej-pabijan@up.krakow.pl  
alicia.walosik@up.krakow.pl

## **Formy i metody pracy studentów podczas zdalnych praktyk pedagogicznych z biologii**

### **Streszczenie**

Reforma systemu oświaty (2017, 2018) wyznaczyła szkole nowe wymagania, modyfikując cele edukacyjne, zadania, treści oraz metody kształcenia. Zmiany te oraz rosnące wciąż wymagania społeczeństwa wobec edukacji poszerzają funkcje szkoły i zadania nauczyciela w kontekście przygotowania młodzieży w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji do życia we współczesnym świecie. Odpowiednie przygotowanie studentów, przyszłych nauczycieli jest związane nie tylko z koniecznością uzyskania odpowiedniego przygotowania akademickiego, ale także z potrzebą aplikacji uzyskanej wiedzy w praktyce co umożliwi im prawidłowy transfer wiedzy deklaratywnej w proceduralną.

Uwzględniając wymagania określone w standardach dotyczących kształcenia nauczycieli w szkołach wyższych (MNiSW 2019), zakłada się kształtowanie i doskonalenie kompetencji przedmiotowych, dydaktycznych oraz psychologiczno-pedagogicznych w kontekście uwarunkowań procesu nauczania i uczenia się, komunikacji interpersonalnej oraz szkoły jako specyficznego środowiska wychowawczego.

O wartości praktyk pedagogicznych w systemie edukacji nauczycieli decyduje nie tyle liczba godzin, ile korzyści wyniesione przez każdego studenta w sferze kształcenia praktycznego w szkole, jak również z perspektywy kształcenia zdalnego z wykorzystaniem TI. Dużego znaczenia nabiera także refleksyjność nauczyciela, związana między innymi z umiejętnością dokonywania ewaluacji i autoewaluacji. Stąd wiele uwagi zwrócono w tym opracowaniu na ewaluację i jakość kształcenia praktycznego w ścisłym związku z kształceniem teoretycznym przyszłych nauczycieli. W artykule przedstawiono również rozwiązania metodyczne realizowane w trakcie nauczania zdalnego.

Słowa kluczowe: biologia, praktyka pedagogiczna, nauczanie, uczenie się

### **On-line teaching practice in biology during the lockdown – working methods used by students.**

#### **Summary**

The reform of the education system (2017, 2018) set new requirements for the school, modifying the educational goals, content and methods of education. These changes and the ever-growing demands of society towards education extend the functions of the school and the teacher's tasks in the context of preparing young people in terms of knowledge, skills and competences for living in the modern world.

Appropriate preparation of students - future teachers is associated not only with the need to obtain appropriate academic preparation, but also with the need to apply the acquired knowledge in practice, which will

enable them to correctly transfer declarative knowledge into procedural. Taking into account the requirements set out in training standards for teachers in universities (MNiSW 2019), it is assumed to shape didactic, psychological and pedagogical competences in the context of the determinants of the teaching and learning process, interpersonal communication and school as a specific educational environment. The value of students practice is determined not so much by the number of hours as by the benefits gained by each student in the field of practical training at school, as well as from the perspective of distance learning using IT. The teacher's reflectiveness is also of great importance, related to, inter alia, the ability to perform evaluation and self-evaluation. Hence, much attention has been paid in this study to the evaluation and quality of practical training in close connection with the theoretical education of future teachers. The article also presents methodological solutions implemented during distance learning.

Keywords: biology, pedagogical practice, lockdown, teaching, learning

## **Wprowadzenie**

Nowe wyzwania cywilizacyjne, zmiany społeczne i gospodarcze zachodzące w polskiej i europejskiej rzeczywistości oraz nowe wyzwania związane z realizacją założeń reformy na różnych poziomach kształcenia stawiają przed nauczycielem nowe zadania. Reforma systemu oświaty (2017, 2018) wyznaczyła szkole nowe wymagania, modyfikując tym samym cele edukacyjne, zadania, treści oraz metody kształcenia i wychowania. Zmiany te oraz rosnące wciąż wymagania społeczeństwa wobec edukacji poszerzają funkcje szkoły i jej zadania. Zatem uległ zmianie dotychczasowy charakter pracy pedagogicznej. W efekcie tych zmian pojawiła się konieczność eksponowania w systemie kształcenia, doskonalenia i samokształcenia zawodowego nauczycieli, umiejętności zawodowych poprzez podniesienie rangi dydaktyk szczegółowych oraz zwrócenia uwagi na rolę i znaczenie zawodowych praktyk pedagogicznych realizowanych w szkołach i innych placówkach oświatowych pod kierunkiem dydaktyków przedmiotowych [Bereźnicki, 2011].

Obowiązkiem nauczycieli akademickich kształcących przyszłych nauczycieli jest przygotowanie studentów – kandydatów na nauczycieli nie tylko o wysokich kompetencjach merytorycznych z przedmiotu kierunkowego, ale przygotowanie ich do wielu nowych profesjonalnych działań zawodowych. Odpowiednie przygotowanie studentów, przyszłych nauczycieli jest związane nie tylko z koniecznością uzyskania odpowiedniego przygotowania akademickiego, ale również z potrzebą aplikacji uzyskanej wiedzy w praktyce. W szkołach wyższych kształcących nauczycieli należy zatem więcej uwagi i czasu poświęcić kształceniu psychopedagogicznemu, dydaktycznemu i praktycznemu. Zawodowa praktyka pedagogiczna powinna być traktowana jako główny czynnik integrujący całość oddziaływań na studenta i jego wysiłki mające na celu przygotowanie go do pełnienia roli nauczyciela. Jedynie właściwy sposób organizowania i przebiegu praktyk umożliwi studentom prawidłowy transfer wiedzy deklaratywnej w proceduralną.

## **Cele praktyk pedagogicznych na kierunku Biologia**

Praktyki pedagogiczne są integralną, bardzo ważną, a nawet podstawową częścią planu i programu studiów na kierunku Biologia. Ich odbycie stanowi jeden z koniecznych warunków ukończenia studiów i uzyskania kwalifikacji do pracy w zawodzie nauczyciela biologii. W naszym rozumieniu praktyki pedagogiczne są niezbędnym etapem przygotowania studentów do pracy nauczyciela. Ich zadaniem jest jak najlepsze zapoznanie przyszłych

nauczycieli z realiami panującymi w szkołach, umożliwienie im sprawdzenia się w pracy dydaktycznej i wychowawczej. Często jest to moment, w którym młodzi ludzie ostatecznie weryfikują swoje decyzje o tym, by po ukończeniu studiów zacząć pracę z dziećmi – utwierdzając się w tym przekonaniu lub też rezygnując z takiej drogi rozwoju zawodowego.

Praktyki są dużą szansą sprawdzenia faktycznych predyspozycji studenta do tego zawodu i zastosowania zdobytej na studiach wiedzy teoretycznej w praktyce. To właśnie w trakcie praktyk student może wykorzystać teorię, wiedzę, którą poznał w trakcie zajęć na uczelni oraz z literatury przedmiotu. Praktyki pozwalają studentowi na zapoznanie się z przyszłym środowiskiem pracy, na pełnienie roli nauczyciela i uczestniczenie we wszystkich jego obowiązkach. Praktyki zapewniają kontakt z uczniami w różnym wieku, którzy funkcjonują w rozmaitych sytuacjach psychospołecznych. Możliwość obserwacji zachowania dzieci, a także możliwość kontaktu z nimi wydaje się niezwykle ważna w kontekście zadań nauczyciela. Student może zapoznać się także z ogólnym funkcjonowaniem placówki i sprawdzić posiadane umiejętności, a także nabyć nowe, które rozszerzają zakres jego predyspozycji. Czas praktyk to jednocześnie czas weryfikacji, pozwalający odpowiedzieć na pytanie, czy rzeczywiście praca nauczyciela stanowi realizację marzeń studenta oraz czy posiada on do tej pracy właściwe kwalifikacje oraz predyspozycje.

W czasie trwania praktyki kształtuje się stosunek studenta do późniejszej pracy i uświadamia kandydatowi na nauczyciela czy ma to potrzebne „coś”, aby swoje życie zawodowe związać z tym trudnym, odpowiedzialnym i wymagającym poświęceń zawodem. To w czasie praktyki student powinien zrozumieć jakie wymagania stawia przed nim wykonywanie tego zawodu i uświadomić sobie wszystkie konsekwencje wynikające z podjętej decyzji. W trakcie praktyki pedagogicznej student powinien poznać różnorodne formy pracy z uczniem, powinien wyrobić sobie intuicję i odwagę do wprowadzania nowych rozwiązań. Właściwy opiekun praktyki będzie mógł na bieżąco weryfikować i podpowiadać praktykantowi najstosowniejsze rozwiązania, nauczyć go właściwych reakcji. Koniecznym staje się zatem aby studenci byli kierowani do odpowiednich placówek i aby nauczyciel/opiekun studenta miał odpowiednie doświadczenie i współpracował z jednostką kierującą studenta na praktykę.

Obecna sytuacja pandemiczna wymusiła określone działania w tym konieczność odbywania praktyk w sposób zdalny, bez bezpośredniego kontaktu z uczniem. Mamy nadzieję że jest to sytuacja przejściowa i po pewnym czasie każdy student spotka się z uczniem w systemie lekcyjno-klasowym. Prowadzenie lekcji przez studentów w sposób zdalny należy zatem potraktować jako zdobycie kolejnej umiejętności pracy z uczniem. Wymusza to od studenta innego przygotowania się do lekcji, przemyślenia doboru materiałów dydaktycznych



i metod realizacji różnorodnych zagadnień. Od pracowników uczelni i opiekunów praktyk wymaga również nauczenia się oceny takich nowych działań oraz wnikliwej ich analizy, aby właściwie pokierować studentem odbywającym praktykę. Uważamy wręcz że w „normalnym” czasie taka umiejętność powinna wejść do planu praktyki zawodowej.

Znaczenie praktyk pedagogicznych podkreślone zostało na szczeblach centralnych w odpowiednich aktach prawnych a mianowicie w:

- Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 lipca 2019 r. w sprawie standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela
- Ustawie z dnia 27 lipca 2005 r. Prawo o szkolnictwie wyższym;
- Rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej z dnia 1 sierpnia 2017 r. w sprawie szczegółowych kwalifikacji wymaganych od nauczycieli a także wytycznych wewnętrznych,
- Zarządzeniu Prorektora ds. kształcenia z dnia 8 kwietnia 2020 roku w kwestii organizacji procesu dydaktycznego, zdalnych praktyk pedagogicznych.

## **Dlaczego umiejętności są dzisiaj tak ważne?**

Umiejętności należą do kluczowych czynników wpływających na poziom życia w XXI wieku. Zasoby odpowiednio ukształtowanych umiejętności odgrywają dziś szczególną rolę w rozwoju społecznym. Zachodzące współcześnie zmiany, wynikające z globalizacji, rozwoju technologii, wzrostu migracji, urbanizacji wyznaczają zestaw umiejętności warunkujących powodzenie w życiu społecznym i na rynku pracy. Zaliczają się do nich przede wszystkim umiejętności cyfrowe, w zakresie gotowości do uczenia się, myślenia krytycznego, rozwiązywania problemów, pracy zespołowej, czy adaptacji do nowych warunków.

W 2019 roku MEN opublikowało tekst Zintegrowanej Strategii Umiejętności, której celem jest stworzenie możliwości i warunków do rozwoju umiejętności niezbędnych do osiągnięcia wysokiej jakości życia. Realizacja tego celu opiera się na kilku obszarach priorytetowych, m. in. podnoszeniu poziomu umiejętności kluczowych u dzieci, młodzieży i osób dorosłych, rozwijaniu i upowszechnianiu kultury uczenia się nastawionej na aktywny i ciągły rozwój umiejętności, a także wyrównywaniu szans w dostępie do rozwoju i możliwości wykorzystania umiejętności [Zintegrowana Strategia Umiejętności 2030, 2019].

Realizacja zadań w ramach powyższych priorytetów powinna przyczynić się do rozwoju umiejętności młodzieży, a także osób dorosłych.

Niezmiernie ważne są dziś kompetencje kluczowe w zakresie uczenia się przez całe życie, niezbędne do samorealizacji i rozwoju osobistego stanowiące dynamiczną kombinację wiedzy, umiejętności i postaw, które osoba ucząca się musi rozwijać.

Należą do nich m.in. kompetencje w zakresie doboru i tworzenia informacji w języku ojczystym i językach obcych, umiejętności matematyczne, przyrodnicze i cyfrowe, a także kompetencje społeczne [Komisja Europejska, 2018].

W tym kontekście pojawia się pytanie: *jakie kompetencje powinien mieć nauczyciel, aby sprostać zadaniom nauczania w XXI wieku.*

Należą tu kompetencje bezpośrednio związane z przebiegiem interakcji edukacyjnej pomiędzy nauczycielem a uczniem, prezentowaniem nauczanych treści w formie problemów do rozwiązania, co wymaga oprócz ugruntowanej wiedzy metodycznej także zdolności twórczych, a także umiejętność jasnego komunikowania i egzekwowania wymagań szkolnych oraz merytorycznego i emocjonalnego wspierania ucznia w ich realizacji. Intensywny program reform w systemie oświaty, zainicjowany w ostatnich latach, miał na celu dostosowanie struktury szkolnictwa i programów nauczania do potrzeb w zakresie kształtowania umiejętności na nowoczesnym rynku pracy. Zmiany te stopniowo zmierzają do wzmocnienia kształtowania umiejętności i postaw uczniów przydatnych w życiu społecznym i przyszłej pracy zawodowej, kładą także nacisk na aktywność społeczną.

Z dokumentu Zintegrowanej Strategii Umiejętności (2019), wyłoniły się istotne zagadnienia dotyczące wyposażenia uczniów i studentów w umiejętności, a tym samym zwiększenie ich aktywności edukacyjnej oraz dążenie do rozwoju kultury uczenia się przez całe życie. Poziom kształcenia nauczycieli oraz wymagań stawianych uczelniom w tym zakresie, ulegają zdecydowanemu podniesieniu. W trosce o jakość przygotowania kadry pedagogicznej uprawnienia do kształcenia nauczycieli będą miały tylko te uczelnie, które prowadzą badania naukowe i korzystają z najnowszych zdobyczy naukowych w zakresie kształcenia nauczycieli i edukacji uczniów. Kształcenie pedagogów i nauczycieli ma być bliższe praktyce, a indywidualny czas poświęcony na kształcenie przyszłego nauczyciela – większy niż dotychczas.

Praktyka pedagogiczna studentów jest ściśle powiązana z komponentami modułów stanowiąc integralną całość zaprojektowaną tak, aby wiedza teoretyczna stanowiła podstawę do nabywania praktycznych umiejętności potrzebnych do wykonywania zawodu nauczyciela. Łączna liczba godzin praktyk zgodnie z planem studiów na kierunku Biologia wynosi 150 godzin i realizowana jest w dwóch formach: praktyki psychologiczno-pedagogicznej

o charakterze hospitacyjno-asystenckim (30 godzin) oraz praktyki dydaktycznej o charakterze metodycznym (120 godzin).

Celem praktyki psychologiczno-pedagogicznej jest gromadzenie doświadczeń związanych z pracą opiekuńczo-wychowawczą z uczniami, zarządzaniem grupą i diagnozowaniem indywidualnych potrzeb uczniów oraz konfrontowanie nabywanej wiedzy psychologiczno-pedagogicznej z rzeczywistością pedagogiczną w działaniu praktycznym.

Praktyka dydaktyczna, przedmiotowa z biologii ma na celu gromadzenie doświadczeń związanych z pracą dydaktyczno-wychowawczą nauczyciela i konfrontowanie nabytej wiedzy z zakresu dydaktyki szczegółowej z praktyką.

Od wielu lat obserwuje się niepokojące zjawisko – mimo systematycznie wprowadzanych reform w zakresie organizacji szkolnictwa, podstaw programowych na wszystkich szczeblach nauczania oraz standardów kształcenia w szkolnictwie wyższym, programy praktyk pedagogicznych od lat nie były modernizowane. Mimo że pod względem formalnym kanon i wymiar praktyk organizowanych przez szkoły wyższe odpowiadają wymaganiom Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Ministerstwa Edukacji Narodowej, w opinii studentów biorących w nich udział, pod względem merytorycznym i metodycznym, nie spełniają one w wystarczającym stopniu stawianych przed nimi wymagań – nie przygotowują w pełni studentów do podjęcia pracy w szkole i profesjonalnego wypełniania zadań zawodowych [Baryluk,2004; Śnieżyński, 2002; Żuchelkowska, 2017] .

Praktyki pedagogiczne powinny opierać się na ścisłej i wzajemnej współpracy uczelni jako instytucji organizującej praktyki, szkoły, placówki jako miejsca ich przeprowadzania oraz studentów.

Praktyka pedagogiczna pełni w procesie kształcenia studentów przyszłych nauczycieli funkcje poznawcze, sprawnościowe, integracyjne, wychowawcze, badawcze i innowacyjne. Ich rola informacyjna, diagnostyczna i orientacyjna umożliwia podjęcie bardziej świadomej decyzji o wyborze przyszłej ścieżki kariery zawodowej.

Różnorodność funkcji wskazuje na fakt, iż praktyka pedagogiczna:

- kształci postawę twórczą studentów,
- ujawnia predyspozycje do dobrego wykonywania zawodu,
- rozwija umiejętności myślenia, wyobraźni i intuicji pedagogicznej,
- umożliwia studentom zapoznanie się z całokształtem działalności szkoły, a zdobywana wiedza pozwala na lepsze zrozumienie przebiegu procesu nauczania.,

- ułatwia kształtowanie postaw i umiejętności, odpowiedzialności, kontaktów interpersonalnych w warunkach współpracy z zespołem uczniów
- umożliwia diagnozowanie sytuacji dydaktyczno-wychowawczych w konkretnym środowisku szkolnym,
- umożliwia sprawdzenie w praktyce nabytych kompetencji zawodowych (Walosik 2010; Potyrała, Walosik 2011; Dudzikowa, Lewowicki 2004).

Praktyka pomaga studentom w zastosowaniu teoretycznej wiedzy pedagogicznej, psychologicznej i dydaktycznej w rozwiązywaniu problemów opiekuńczo- wychowawczych, stymuluje proces uspołecznienia studentów i ich identyfikacji z przyszłym zawodem.

Tak więc praktyka nauczycielska w czasie studiów to nie tylko obserwacja „dobrych” wzorów, ale uczenie się poprzez praktykę. Jego najistotniejsze elementy to: wychodzenie poza wzorce i ramy, nauka przez działanie oraz stałe rozwijanie i pogłębianie własnych kompetencji w dialogu z innymi [Żytko i in. 2018; Szempruch 2011].

Bardzo ważna jest również sama forma nauczania, nauczyciel powinien umieć angażować swoich uczniów do samodzielnego odkrywania pewnych rzeczy, samodzielnego zdobywania wiedzy, powinien również pokazać uczniom jak się uczyć. Tu należy zwrócić uwagę na fakt, że współczesna psychologia kształcenia, dydaktyka i teorie uczenia się odeszły od tradycyjno – behawiorystycznego modelu transmisji wiedzy od nauczyciela do ucznia i promuje podejście konstruktywistyczne, zgodnie z którym uczący się konstruuje wiedzę poprzez osobistą aktywność poznawczą i powinien ponosić główny ciężar odpowiedzialności za efekty własnej nauki. Podobne podejście i intencje dostrzegamy w zapisach podstaw programowych.

Zawieszenie zajęć stacjonarnych w szkołach z powodu pandemii było sporym wyzwaniem dla nauczycieli. Nie znaczy to jednak, że uczniowie byli skazani na przymusową przerwę w nauce. Odpowiedzią była praca zdalna. Zajęcia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość opierały się na aktywności nauczyciela i ucznia z użyciem komputerów. Kształcenie zdalne z wykorzystaniem technologii komputerowych to nowoczesny sposób zdobywania wiedzy, w którym dominującą rolę odgrywa umiejętność samodzielnego i ciągłego uczenia się, to niezwykle dogodny sposób kształcenia się, dostępny dla wszystkich, niezależnie od miejsca zamieszkania, wykonywanej pracy i stanu zdrowia. Teraźniejsze czasy wymagają od młodych ludzi wykształcenia umiejętności związanych z selektywnym czytaniem, prowadzeniem badań, tworzeniem prezentacji, pracy zespołowej, właściwej organizacji pracy własnej, sporządzaniem notatek, obsługi komputerów i Internetu.

Zrozumienie uwarunkowań pracy nauczycieli to pierwszy krok na drodze do stworzenia warunków dla efektywnej edukacji zdalnej.

Najpopularniejszym oraz najbardziej efektywnym narzędziem wykorzystywanym w e-learningu jest portal edukacyjny przeznaczony do udostępniania kursów (lekcji) oraz zarządzania nimi. Z poziomu portalu użytkownik ma dostęp do platformy e-learningowej, która jest systemem nauczania zaprojektowanym specjalnie do nauki – zarówno samodzielnej, jak i pod opieką nauczyciela – za pośrednictwem Internetu.

Poziom techniczny i możliwości oferowanych narzędzi pozwalają dziś na przygotowanie takiego e-nauczania, które spełnia wymagania stawiane nauczaniu prowadzonym w tradycyjnej formie, czyli opartym na bezpośrednim kontakcie nauczyciela z uczniem.

E-learning to zespół środków technicznych wykorzystywany do prowadzenia szkoleń, zarówno do nauczania tradycyjnego („w klasie”), jak i nauczania na odległość. Najczęstszą postacią e-learningu jest nauczanie z wykorzystaniem multimedialnych technologii komputerowych. Natomiast do nauczania zdalnego wykorzystuje się sieci komputerowe, w tym przede wszystkim Internet. E-learning to pojęcie interdyscyplinarne, należy go rozpatrywać w dwóch wymiarach: technologicznym i edukacyjnym. Obejmuje nauczycieli i uczniów, narzędzia informatyczne oraz treści i środowiska dydaktyczne. Technologie informatyczne pozwalają w sposób elektroniczny zaprojektować, a także prowadzić proces kształcenia. Wymiar pedagogiczny e-learningu dotyczy odpowiedzi na pytanie, jak efektywnie kształcić z wykorzystaniem najnowszych technologii.

W trakcie praktyk pedagogicznych z biologii w szkołach podstawowych i w LO studenci realizowali proces edukacyjny zarówno w formie interaktywnej, stosując różne formy kształcenia, wymagające czynnego udziału i zaangażowania ucznia, np., testy, quizy, gry, symulacje; a także formy pozwalające na współpracę uczniów w grupie poprzez wymianę informacji pomiędzy nimi, tworzeniu wirtualnej grupy.

Spotkania studentów z uczniami przyjmowały formę zajęć w wirtualnych klasach, realizowanych pod ich kontrolą. Formy te miały charakter synchroniczny, co umożliwia korzystanie z treści dydaktycznych z dowolnego miejsca, ale w tym samym czasie, a także asynchroniczną. Podczas lekcji studenci mieli możliwość bezpośredniego kontaktu z uczniami. Rozmawiali w grupie, widząc się i słysząc. Brak zajęć w szkole nie wyklucza jednak podobnego kontaktu. Wykorzystano narzędzia telekonferencyjne. Dzięki nim prowadzono wieloosobowe wideokonferencje. Do takich narzędzi należą: Skype, Microsoft Teams, czy Google Hangouts Meet.

## Praktyki zdalne z biologii

Tematyka realizowana przez studentów kierunku Biologia, w ramach zdalnych praktyk studenckich w szkołach podstawowych w roku 2020, obejmowała następujące działy (zależnie od szkoły, w której studenci odbywali praktyki):

Klasa 5: Tkankowa budowa roślin, Systematyka organizmów żywych, Wirusy i królestwo organizmów bezjądrowych

Klasa 6: Zwierzęta bezkręgowce, Zwierzęta kręgowce

Klasa 7: Układ krążenia człowieka, Układ nerwowy człowieka

Klasa 8: Ekologia, Zagrożenia różnorodności biologicznej

Praktyka realizowana była w sposób zdalny. Większość studentów zdażyła odbyć hospitację lekcji w szkołach praktyk przed zamknięciem szkół w marcu 2020 roku. Pojedynczy studenci przeprowadzili w sposób bezpośredni kilka godzin lekcji w szkole. W związku z zamknięciem szkół, praktyki zostały zrealizowane zdalnie. Studenci nagrywali swoje lekcje i wybrane dziesięć lekcji przesłali opiekunom dydaktycznym, by opiekunowie mieli możliwość oceny prowadzonych lekcji. Prócz filmów nagranych z prowadzonych lekcji, studenci tradycyjnie przygotowywali teczkę praktyk zawierającą m.in. konspekty lekcji i arkusze hospitacji oraz opinię Nauczyciela, u którego odbywała się praktyka.

Na podstawie filmów z lekcji przygotowanych w ramach praktyk zdalnych, dało się zauważyć pewne prawidłowości. Lekcje prowadzone przez studentów na początku praktyki odznaczały się większym udziałem metod podających, a materiał realizowany był w szybkim tempie. Studenci skupiali się przede wszystkim na zrealizowaniu materiału. Zauważono niski poziom aktywizowania uczniów, niewiele poleceń kierowanych do uczniów miało na celu analizę schematów/wykresów. Najczęściej studenci stosowali pytania do zdiagnozowania wiedzy wyjściowej uczniów. Było to spowodowane niewielką znajomością uczniów, do których skierowane były lekcje, a także niewielką możliwością kontroli ich pracy i aktywności (w trakcie lekcji kamery uczniów były wyłączone, by nie przeciążać połączenia). Dodatkowo sytuacja zdalnego nauczania zaskoczyła studentów i początkowo nie czuli się pewnie używając platform edukacyjnych, których funkcjonalności nie były im dobrze znane. Wraz z lepszym poznaniem platform edukacyjnych, dała się zauważyć kolejna prawidłowość – było to stosowanie przez niektórych studentów bardzo różnorodnych form przedstawiania materiału i nadmierne prezentowanie dużych partii materiału za pomocą filmów. Wprowadzało to do lekcji zdalnych niepotrzebny chaos i wywoływało znużenie u uczniów. Zmniejszało możliwość kontroli nauczyciela nad pracą uczniów i u części uczniów wywoływało dekoncentrację

i znużenie na skutek przeciążenia ilością materiału. Znacznie lepsze efekty edukacyjne osiągnęli studenci, którzy prezentowali w trakcie lekcji eksponaty pokazując je do kamery (np. w trakcie realizacji tematu: budowa i funkcje korzenia, zagadnienia dotyczące przekształceń korzeni). Budziło to zainteresowanie uczniów i stwarzało sytuacje problemowe, które niektórzy studenci potrafili umiejętnie wykorzystać. Należy zwrócić uwagę, że nauczanie zdalne wymusiło na uczniach konieczność dłuższego niż zazwyczaj używania komputera do celów edukacyjnych, a nie rozrywkowych, jak było to przed zdalną nauką. Dlatego w trakcie nauki zdalnej, ważne jest zadbanie zarówno o zakres merytoryczny przygotowywanych lekcji jak i sposób ich prezentowania, by uwzględnić równocześnie aspekt psychologiczno-społeczny rozwoju uczniów, dając im możliwość interakcji z nauczycielem i innymi uczniami.

Bardzo korzystnie na przebieg lekcji i zaniepokojenie uczniów tematem wpływało stosowanie mnemotechnik. Zazwyczaj studenci stosowali mnemotechniki werbalne lub wizualne, angażując wyobraźnię i wykorzystując skojarzenia, by przedstawić uczniom nowy materiał. Mnemotechniki stosowane były by np. ułatwić zapamiętanie kolejnych etapów procesów biologicznych lub poprzez zabawne skojarzenia pomóc w zapamiętaniu nowej nazwy, która może sprawiać uczniom trudność. Również korzystnie na proces edukacyjny w nauczaniu zdalnym wpłynęło tworzenie w trakcie lekcji notatek, którą uczniowie zapisywali do zeszytu przedmiotowego. Niektórzy studenci tworzyli notatkę wraz z uczniami na wirtualnej tablicy widocznej dla nauczyciela i uczniów – notatka pojawiała się w czasie rzeczywistym, a uczniowie mogli ją przepisać do zeszytu. Prezentowanie nowych treści na wirtualnej tablicy sprawdziło się również w przypadku schematów i tworzenia ich opisu lub tworzenia map myśli. Bardzo często proste metody – praca z podręcznikiem, zeszytem ćwiczeń – dawały nauczycielowi możliwość aktywizowania uczniów, a także kontroli ich aktywności, a uczniom możliwość zdobywania wiedzy z materiałów dydaktycznych w formie tradycyjnej.

Studenci rzadko w trakcie swojej praktyki zdalnej przesyłali materiały dla uczniów do samokształcenia – było to spowodowane ograniczonym dostępem studentów do dziennika elektronicznego czy innych sposobów przekazania drogą elektroniczną takich materiałów. Nie oceniamy tego jednak jako minus w nauce zdalnej na poziomie szkoły podstawowej, szczególnie w kontekście gwałtownego przejścia na naukę zdalną, bez okresu umożliwiającego przeszkolenie uczniów, studentów i nauczycieli z narzędzi TI stosowanych w nauczaniu na odległość.

Studenci realizując swoją praktykę w formie zdalnej, stawiali głównie na pracę indywidualną uczniów. Praca zespołowa, o ile pojawiała się, była wprowadzana

w podsumowaniu lekcji, gdy studenci dzielili klasę na kilka grup, które konkurowały między sobą np. w quizie podsumowującym wiedzę z lekcji.

W trakcie realizacji praktyk przeszkodą w sprawnej komunikacji między praktykantem a uczniami bywały problemy techniczne. Zdarzało się, że słabej jakości połączenie uniemożliwiało uczniom zrozumienie treści przedstawianych na lekcjach lub wymagane było ponowne dołączenie do lekcji. W takich sytuacjach bardzo pomocnym zabiegiem okazało się informowanie uczniów na różnych etapach lekcji o tym, czego i kiedy się dowiedzieli, co jest do wykonania, jakie ćwiczenia już zostały wykonane. Dzięki temu uczniowie, którzy z przyczyn technicznych nie mieli możliwości uczestniczenia w lekcji w sposób ciągły, mieli informacje o tym co zrealizowała reszta klasy.

W trakcie praktyk studenckich, które pierwszy raz w historii prowadzenia praktyk na UP w Krakowie, odbyły się w sposób zdalny, studenci mieli możliwość rozpoznać w praktyce najlepsze dla danej klasy narzędzia i sposoby komunikacji, zbudować w komunikacji zdalnej relacje z uczniami i poznać dynamikę klas, ich mocne i słabe strony jako grupy. Ta trudna sytuacja wymagała od studentów systematyczności i otwartości na nowe sytuacje, a także szybkiego samokształcenia w zakresie platform i komunikatorów stosowanych w edukacji. Praktyki z biologii, zrealizowane w sposób zdalny, przyniosły wiele nowych wyzwań, z którymi większość studentów poradziła sobie bardzo dobrze. To, co w tej chwili wymaga uzupełnienia w zakresie umiejętności i kompetencji studentów – przyszłych nauczycieli, szczególnie studiów pierwszego stopnia, to paradoksalnie nabycie doświadczenia w prowadzeniu lekcji biologii w sposób tradycyjny – w szkole w bezpośrednim kontakcie z uczniami. Z relacji studentów po praktykach zdalnych, wynika, że wyczekują powrotu uczniów do szkół i są bardzo zmotywowani i pełni pomysłów na prowadzenie lekcji z uczniami w klasach szkolnych w ramach kolejnych praktyk. Tak silnej i pozytywnej motywacji nie obserwowaliśmy u studentów wcześniejszych roczników.

Zdalne nauczanie jest nową jakością w procesie kształcenia. Przed przystąpieniem do pracy zdalnej konieczne jest określenie nowych dostosowanych do tej formy nauczania celów kształcenia oraz właściwy dobór treści i priorytetów w zakresie realizacji programu nauczania. Istotnym jest aby wymagania stawiane przed uczniami w tych nowych warunkach, były realne do spełnienia i dostosowane do ich możliwości. Edukacja zdalna ma swoje dobre i złe strony. Pozytywem jest to, że zajęcia mogą być prowadzone w warunkach kiedy nie jest możliwe nauczanie w bezpośrednim kontakcie z uczniami, daje możliwość pracy indywidualnej z uczniem np. w czasie długiej nieobecności w szkole z powodów losowych, a także stwarza



możliwości prowadzenia konsultacji itp. Mankamentem jest niestety konieczność realizowania poszczególnych działów programu nauczania w zmniejszonym zakresie.

Nowa forma nauczania, jaką jest nauczanie zdalne, zmienia w sposób zdecydowany przygotowanie materiałów do lekcji. Koniecznym staje się przygotowanie specjalnych prezentacji, wymusza opracowanie materiałów dydaktycznych do zajęć, aby wybrać te zagadnienia, które zostaną zrealizowane w trakcie lekcji oraz te które uczniowie będą musieli wykonać w domu. Powoduje to, że przygotowanie lekcji jest bardziej czasochłonne, wymaga wyszukania i opracowania stosownych środków dydaktycznych. Czasochłonne staje się również sprawdzenie zadań wykonanych przez uczniów.

Problem dotyczy również dydaktyków przedmiotowych, którzy powinni być odpowiednio przygotowani w zakresie różnych rozwiązań dydaktycznych, stanowiących pomoc we właściwej realizacji materiału nauczania przez studenta – praktykanta.

Niezmiernie korzystnym byłoby podjęcie trudu opracowania na uczelni kształcącej w zakresie różnorodnych zagadnień programowych. Również wydawcy podręczników powinni przedstawiać w materiałach wspomagających prace nauczycieli, propozycje rozwiązań dydaktycznych do poszczególnych działów nauczania.

## **Wnioski**

Sytuacja pandemii i podjęcie nauczania zdalnego pokazały nowe obszary działań dydaktycznych. Wymusiły reakcje na szczeblu centralnym i wszystkich poziomach kształcenia. Pokazały nauczycielom nowe obszary działań i nowe metody oddziaływania na ucznia. Uważamy, że zdalne nauczanie powinno zostać umieszczone w planach praktyk i powinno być nawet w „normalnych” warunkach realizowane. Uczniowie posiadają odpowiedni sprzęt więc nie jest problemem aby nauczyciel poprowadził lekcję np. z pokoju nauczycielskiego, czy z gabinetu w pracowni biologicznej.

Edukacja zdalna otwiera przed nauczycielami możliwości indywidualizowania pracy z uczniem – dostosowania pracy do potrzeb i możliwości uczniów. Wymaga to oczywiście więcej pracy i zaangażowania, ale może przynieść wspaniałe efekty w zakresie kształcenia i pogłębiania kompetencji informatycznych. W czasie zdalnego nauczania pojawia się także możliwość organizowania pracy uczniów w mniejszych grupach celem kształtowania wśród nich kompetencji społecznych, poprzez realizację prac w ramach projektów czy wykonywanie i prezentowanie wyników eksperymentów i doświadczeń biologicznych. Jest to niezwykle ważne, gdyż nauczanie zdalne nie jest samokształceniem, ale kształceniem, więc nauczyciel

nie powinien się ograniczać do zadawania zadań, wydawania poleceń i sprawdzania ich realizacji, a powinien korzystać z dokumentów on- line nad którymi może pracować grupa uczniów pod jego kierunkiem. Spotkania zespołów uczniów powinny mieć formę synchroniczną, by stanowiły formę bezpośredniego kontaktu, tak ważnego zwłaszcza w okresie przymusowej izolacji.

## **Bibliografia**

1. Baryluk W. 2004. Efektywność pracy nauczyciela, *Edukacja i Dialog*, nr 2, s. 25–33,
2. Bereźnicki F. 2011. *Podstawy dydaktyki*. Kraków, Oficyna Wydawnicza Impuls,
3. Dudzikowa M., Lewowicki T. (red.) 2004. *Pedagogika ogólna w Polsce. Kondycja-problemy- perspektywy*. Rocznik Pedagogiczny nr 27. Warszawa. KNP PAN, ss. 23-36.
4. Komisja Europejska, 2018. Zalecenie Rady w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie, COM(2018) 24, Bruksela, dnia 17.1.2018
5. Potyrała K., Walosik A. (red). 2011. *Edukacja przyrodnicza wobec wyzwań współczesności*. Wydawnictwo Kubajak, Krzeszowice.
6. Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 lipca 2019 r. w sprawie standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela,
7. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 1 sierpnia 2017 r. w sprawie szczegółowych kwalifikacji wymaganych od nauczycieli a także wytycznych wewnętrznych,
8. Zarządzenie Prorektora ds. kształcenia z dnia 8 kwietnia 2020 roku w kwestii organizacji procesu dydaktycznego, zdalnych praktyk pedagogicznych.
9. Zintegrowana Strategia Umiejętności 2030, 2019, Ministerstwo Edukacji Narodowej
10. Śnieżyński Z. 2002, *Optymalizacja procesu kształcenia studentów*. Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej, Kraków
11. Szempruch J. 2011. *Nauczyciele w warunkach zmiany społecznej i edukacyjnej*. Kraków, Oficyna Wydawnicza Impuls
12. Walosik A. 2010. Rola praktyk pedagogicznych w kształtowaniu kompetencji zawodowych studentów biologii. *Edukacja biologiczna i środowiskowa*, 2.

13. Żuchelkowska K., 2017. Praktyki pedagogiczne i ich rola w rozwijaniu umiejętności interpersonalnych u kandydatów do zawodu nauczycielskiego. Rocznik Lubuski, Tom 43, cz.1
14. Żytko M., Sobierańska D., Szyller A., Nowakowska L. 2018. Znaczenie praktyk pedagogicznych w procesie kształcenia nauczycieli. Wydawnictwo Wolters Kluwer Polska Sp. z o.o., Warszawa

## **Między pewnością a niepewnością – droga do profesjonalizmu dydaktycznego. Autorefleksja studentów przygotowujących się do zawodu nauczyciela przyrody i biologii**

### **Streszczenie**

Jakość i sposób kształcenia nauczycieli w Polsce od lat jest stałym elementem szerokiej dyskusji społecznej. Stanowi również przedmiot cyklicznie podejmowanych zmian na poziomie Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w zakresie standardu przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela. Ostatnia taka zmiana została wprowadzona w lipcu 2019 roku. Tym samym rok akademicki 2019/2020 był pierwszym, w którym szkoły wyższe rozpoczęły kształcenie kadr dla systemu oświaty zgodnie z nową koncepcją.

W artykule przedstawione zostaną wyniki badań, przeprowadzone w Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, nad wybranymi aspektami jakości kształcenia nauczycielskiego oraz poczuciem studentów w zakresie przygotowania do zawodu nauczyciela po pierwszym roku kształcenia psychologiczno-pedagogiczno-dydaktycznego, przed praktyką z przyrody i biologii w szkole podstawowej. Zaprezentowane zostaną również opinie studentów na temat poczucia własnej pewności w zakresie działań dydaktycznych i wychowawczych typowych dla pracy nauczyciela oraz umiejętności odnalezienia się w różnych sytuacjach szkolnych o charakterze zdarzeń nagłych, niezaplanowanych. Uzyskane wyniki badań będą podstawą do ewentualnych zmian w programie kształcenia nauczycieli przyrody i biologii lub utrzymaniem podejmowanych przez nauczycieli akademickich, efektywnych rozwiązań dydaktycznych. Będą również głosem w dyskusji, jak skutecznie przygotować nowe pokolenia nauczycieli do pracy w szkole, wobec której stawiane są wciąż nowe wymagania i oczekiwania ze strony różnych interesariuszy systemu oświaty oraz przyszłych pracodawców.

Słowa kluczowe: student, praktyka, przygotowanie, autorefleksja, pewność i niepewność

## **Between certainty and uncertainty – a route to didactic professionalism. Students' self-reflection on their preparation to the profession of a nature and biology teacher**

### **Summary**

The quality and methods of educating teachers in Poland has been a permanent element of broad public discussion for many years. It is also the object of cyclical changes in the standards for preparation to the teaching profession introduced by the Ministry of Science and Higher Education. The latest change was introduced in July 2019. Therefore, the academic year 2019/2020 was the first year for universities to implement the new concept of training staff for the education system.

The article will present the results of research conducted at the Maria Curie-Skłodowska University in Lublin on some aspects of the quality of teacher education and the students' sense of preparation for the teaching profession after the first year of psychological, pedagogical, and didactic training, but before nature and biology teaching practice at primary school. The article will also present students' opinions on their self-confidence in the field of didactic and educational activities typical of teacher's work and their ability to cope with various school situations, such as sudden unplanned events. The study results will serve as a basis for introducing possible changes in the curriculum for nature and biology teachers or for continuation of effective teaching solutions undertaken by academic teachers. They will also be a contribution to the discussion on the methods for effective preparation of

new generations of teachers for work at school in view of the new requirements and expectations from various authorities in the education system and future employers.

Keywords: student, practice, preparation, self-reflection, certainty and uncertainty

## Wstęp

Jakość i sposób kształcenia nauczycieli w Polsce od lat jest stałym elementem szerokiej dyskusji społecznej. Pozostaje także w obszarze zainteresowań naukowych socjologów, psychologów i pedagogów poszukujących w swoich badaniach odpowiedzi na temat efektywnych modeli kształcenia uniwersyteckiego i współpracy ze środowiskiem oświatowym w tworzeniu spójnego systemu przygotowania studentów do zawodu nauczyciela. W literaturze przedmiotu odnaleźć można badania obrazujące różne aspekty przygotowania studentów do zawodu nauczyciela i funkcjonowanie młodych nauczycieli w rzeczywistości szkolnej. Zarówno rozważania teoretyczne oparte na filozofii, socjologii i psychologii, jak też diagnozy edukacyjne jednoznacznie wskazują na konieczność dostosowania metod i form kształcenia studentów do zmieniających się warunków polskiej szkoły [Chmiel, 2014; Piwowarski, 2016; Walczak, 2012; Zaleski-Ejgierd, 2018]. Od nauczyciela XXI wieku wymaga się solidnego przygotowania merytorycznego wielu umiejętności dydaktycznych, ale także kompetencji społecznych, interpersonalnych, emocjonalnych oraz wewnętrznej spójności i integralności [Leśniewska, 2016]. Jak pokazują badania przeprowadzone wśród nauczycieli będących na początku swojej drogi zawodowej, mają oni raczej pozytywny stosunek do wiedzy zdobytej w trakcie kształcenia nauczycielskiego, uważają, że otrzymali dobre przygotowanie teoretyczne, natomiast słabsze w obszarze praktycznego rozwiązywania złożonych problemów dydaktycznych [Gąsior, 1994]. Jest to również dosyć powszechna opinia dyrektorów szkół, w których studenci odbywają praktyki zawodowe [Walczak, 2012]. Poza przypadkami niewystarczającego przygotowania studentów w zakresie podejmowania działań praktycznych, zjawisko takie jest naturalnym etapem zwanym szokiem praktyki lub szokiem przejścia [Michalak, 2007]. Nauczyciel rozpoczynający pracę konfrontuje wiedzę uzyskaną w toku kształcenia uniwersyteckiego i doświadczeniami zdobytymi na praktykach pedagogicznych a sytuacją jaka panuje w nowym środowisku pracy, czyli konkretnej placówce edukacyjnej. Umiejętność odnalezienia się młodego nauczyciela w pracy zależy nie tylko od jego własnych kompetencji, ale również wsparcia innych współpracowników, zwłaszcza nauczycieli starszych stażem [Buchcic, Żeber-Dzikowska, 2014]. Przejście z etapu edukacji do praktyki zawodowej jest trudne dla wielu nauczycieli i ma zasadnicze znaczenie dla pozostania w zawodzie i osiągnięcia w przyszłości tzw. profesjonalizmu zawodowego [Grochowalska 2015].

Osoby zajmujące się kształceniem kadr dla systemu oświaty stoją przed trudnym zadaniem, a mianowicie wyważeniem tego, co stałe i tego co zmienne w kształceniu. Obecnie zmiany zachodzące w szkole są szybkie i wymagają od studenta zdobycia wielu nowych,

wcześniej nie wymaganych umiejętności, chociażby w zakresie TIK, w tym nauczania-uczenia się w trybie zdalnym, pracy z uczniem o specjalnych potrzebach edukacyjnych, rozwiązywania niewystępujących dotąd problemów wychowawczych w kontekście zmian kulturowych, społecznych i ekonomicznych. Z jednej strony profesjonalne przygotowanie studenta to poczucie pewności, co do uzyskanych w toku kształcenia uniwersyteckiego kompetencji w zakresie wiedzy merytorycznej, dydaktycznej, pedagogicznej i psychologicznej oraz umiejętności praktycznych zdobytych na zajęciach i w trakcie praktyk pedagogicznych. Z drugiej zaś strony miarą profesjonalizmu dydaktycznego jest umiejętność zachowania się w sytuacjach nowych, niespodziewanych, które nie były ćwiczone na zajęciach w uczelni. Wydaje się, że solidne podstawy teoretyczne i umiejętność radzenia sobie w sytuacjach niepewnych, wcześniej niezaplanowanych jest właściwym kierunkiem profesjonalnego kształcenia nauczycieli dostosowanym do dynamicznie zmieniającej się szkoły. Bywa jednak, że niepewność podejmowanych przez studenta działań odczytywana jest jako nieumiejętność, a nie jako etap jego rozwoju zawodowego i droga do poszukiwania najlepszych rozwiązań. Studenci rozpoczynający swoją drogę w zawodzie nauczyciela, a także nauczyciele stażysty powinni mieć okazję znaleźć się w sytuacji między pewnością a niepewnością, by móc nauczyć się oczekiwać nieoczekiwanego [Waloszek, 2017]. Takie nieoczekiwane zachowania uczniów, rodziców, innych nauczycieli, nowe sytuacje wychowawcze czy dydaktyczne są codziennością w pracy każdego nauczyciela. Zatem otwarcie na niepewność w tym kontekście jest potrzebna do zapobiegania rutynie, utracie wrażliwości, a być może w przyszłości wypaleniu zawodowemu. Ponadto niezbędnym składnikiem rozwoju zawodowego jest umiejętność dokonania autorefleksji osobistych sukcesów i niepowodzeń oraz umiejętność wyciągania wniosków i wprowadzania zmian we własnym warsztacie pracy. Warto również przygotować studentów do właściwego przyjmowania krytyki, analizowania własnych działań, wyjaśniania zdarzeń oraz wnioskowania przydatnych w rozwoju zawodowym.

Droga do profesjonalizmu rozpoczyna się od solidnego przygotowanie studentów-przyszłych nauczycieli. Jest ona w istotny sposób zdeterminowana rozporządzeniem Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego dotyczącym standardu przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela. W dokumencie tym podane są wymagania stawiane instytucjom kształcącym nauczycieli w zakresie efektów uczenia się ogólnych i szczegółowych, modułów kształcenia, wymiaru godzin i punktów ECTS oraz warunków kształcenia, w tym kwalifikacji kadry akademickiej [Dz.U. 2019, poz. 1450]. Od lipca 2019 roku obowiązuje nowe rozporządzenie w sprawie standardu kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela. Tym samym rok akademicki 2019/2020 był pierwszym,

w którym szkoły wyższe rozpoczęły kształcenie kadr dla systemu oświaty zgodnie z nową koncepcją oraz dostosowanymi do niej programami kształcenia nauczycieli. Stała ewaluacja nowych programów i planów kształcenia powinna doprowadzić do ewentualnej ich modyfikacji w celu udoskonalenia procesu nauczania-uczenia się studentów zdobywających uprawnienia nauczycielskie. Szczególnie ważne jest zweryfikowanie efektywności kształcenia, które na skutek zaistniałej sytuacji epidemicznej i konieczności przejścia z kształcenia stacjonarnego na zdalne stało się swojego rodzaju naturalnym eksperymentem pedagogicznym wymagającym odnalezienia się zarówno nauczycieli akademickich, jak i studentów w nowej rzeczywistości edukacyjnej. Jednym z istotnych składników takiej diagnozy jest rozmowa i informacja zwrotna od głównych uczestników procesu kształcenia, czyli studentów. Rzetelna autorefleksja nad własnymi postępami stanowi bowiem kluczowy element rozwoju zawodowego każdego nauczyciela.

### **Założenia teoretyczne badań**

Celem badań było poznanie opinii studentów przygotowujących się do zawodu nauczyciela na temat poczucia własnej pewności w zakresie działań dydaktycznych i wychowawczych typowych dla pracy nauczyciela oraz umiejętności odnalezienia się w różnych sytuacjach szkolnych o charakterze zdarzeń nagłych, niezaplanowanych i nieoczekiwanych.

Przystępując do badań sformułowano następujące pytania badawcze:

1. Jaki jest stopień pewności studentów w zakresie przygotowania merytorycznego, psychologicznego, pedagogicznego i dydaktycznego do nauczania biologii i przyrody w szkole podstawowej?
2. Jakie obawy żywią studenci przed praktykami przedmiotowymi z przyrody i biologii w szkole podstawowej w obszarze przygotowania dydaktycznego oraz psychologiczno-pedagogicznego?
3. Jak studenci oceniają poczucie własnej pewności w zakresie podejmowania decyzji odnośnie zdarzeń szkolnych o charakterze niezaplanowanym, nieoczekiwanym, nagłym?
4. Jakie przedmioty, sposób prowadzenia zajęć, formy zajęć w trakcie przygotowania nauczycielskiego pomogłyby w opinii studentów w odnalezieniu się im w sytuacjach niezaplanowanych, nieprzewidzianych, nagłych a występujących w przyszłej pracy nauczyciela?



## 5. Jak studenci postrzegają krytykę w pracy nauczyciela?

Badania diagnostyczne przeprowadzono w czerwcu 2020 roku, tj. w semestrze letnim roku akademickiego 2019/20 wśród studentów pierwszego roku drugiego stopnia biologii i biotechnologii przygotowujących się do zawodu nauczyciela. Studenci mieli za sobą pierwszy rok przygotowania nauczycielskiego w zakresie modułu psychologicznego, pedagogicznego i dydaktycznego (zgodnie z standardem kształcenia nauczycieli Dz.U. 2019, poz. 1450). W planie studiów na pierwszym stopniu zrealizowali większość przedmiotów z modułu A, czyli przygotowania merytorycznego objętego programem kształcenia nauczycielskiego. Zrealizowali również przedmioty, w ramach modułów B (przygotowanie psychologiczno-pedagogiczne), C (podstawy dydaktyki i emisja głosu) oraz D i E (przygotowanie do nauczania pierwszego i drugiego przedmiotu). Były to: psychologia, psychologia rozwojowa okresu dorastania, pedagogika, praca z uczniem o specjalnych potrzebach edukacyjnych, praca wychowawcza z młodzieżą, podstawy dydaktyki, dydaktyka przyrody i dydaktyka biologii (w szkole podstawowej) oraz praktyka zawodowa z przygotowania psychologiczno-pedagogicznego.

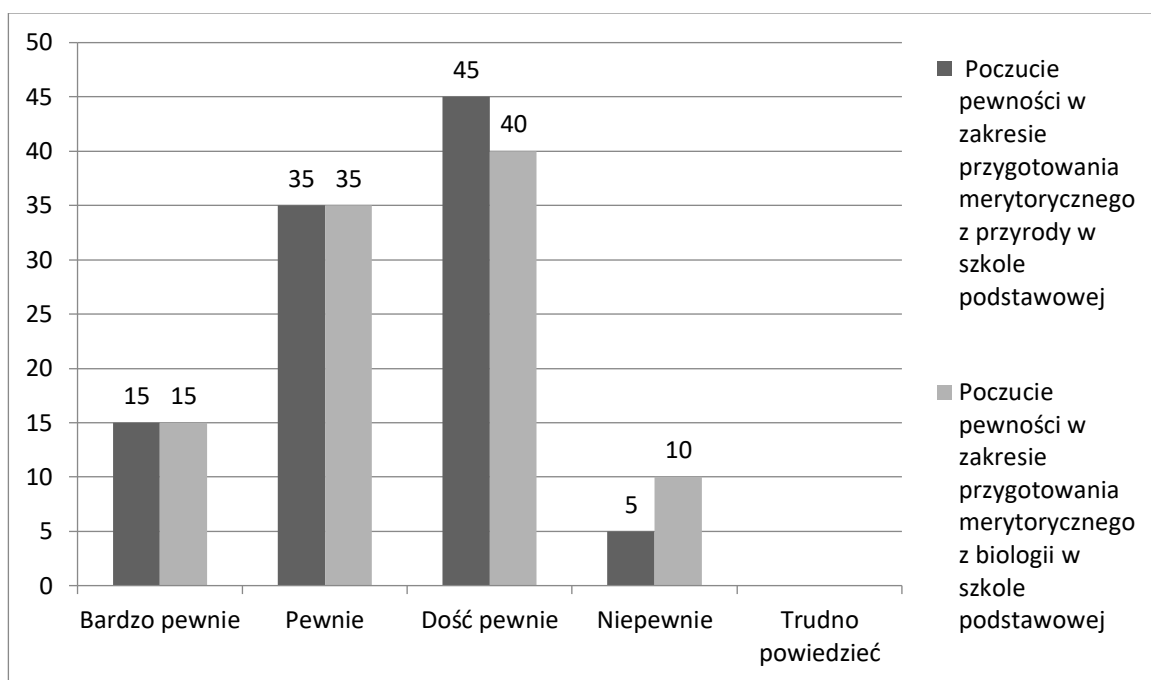
Badania ankietowe on-line z wykorzystaniem autorskiego kwestionariusza ankiety wypełniło 20 spośród 27 studentów uczestniczących w kształceniu nauczycielskim, przy zachowaniu proporcji udziału studentów biologii i biotechnologii w kursie. Proporcje te odzwierciedlają faktyczny udział studentów obu kierunków w zdobywaniu uprawnień nauczycielskich. Ze względu na małą liczbę uczestników zmienne niezależne takie jak kierunek studiów i płeć nie były brane pod uwagę. Jedynie w pytaniach nr 1-8 uwzględniono zmienną niezależną, czyli przedmioty szkolne przyroda i biologia. Ankieta składała się z 22 pytań, w tym 9 pytań otwartych wymagających udzielenia 1-3 zdaniowej odpowiedzi, najczęściej uzasadniającej dokonany wybór.

### **Wyniki badań**

Odpowiedzi studentów udzielone na pytania nr 1-12 pozwoliły na uzyskanie odpowiedzi na pierwsze badanie badawcze, czyli jaki jest stopień pewności studentów w zakresie przygotowania merytorycznego, psychologicznego, pedagogicznego i dydaktycznego do nauczania biologii i przyrody w szkole podstawowej? Wyniki wskazują, że studenci I roku II stopnia biologii i biotechnologii zdobywający uprawnienia nauczycielskie czują się dość pewnie, jeśli chodzi o uzyskane w toku kształcenia przygotowanie merytoryczne

do nauczania przyrody i biologii w szkole podstawowej. Warto dodać, że studenci obu kierunków w toku kształcenia nauczycielskiego realizowali przedmiot podstawy geografii, dający im merytoryczne przygotowanie do nauczania tej części przedmiotu przyroda w szkole podstawowej, która odnosi się do zagadnień geograficznych. Przedmiot ten odbywał się w dwóch formach zajęć, tj. wykładów i konwersatoriów w trakcie, których studenci mieli także możliwość udziału w zajęciach terenowych.

W przypadku oceny własnej pewności w zakresie wiedzy merytorycznej potrzebnej do nauczania przedmiotu przyroda w szkole podstawowej studenci ocenili, że 15% z nich czuje się bardzo pewnie, 35% pewnie, 45% dość pewnie. Niepewna własnego przygotowania merytorycznego do nauczania przyrody czuła się jedna osoba, co stanowiło 5% badanych. Respondenci w bardzo zbliżony sposób ocenili poczucie własnej pewności co do posiadanej wiedzy merytorycznej potrzebnej do nauczania biologii w szkole podstawowej. Bardzo pewnie czuje się 15% z nich, pewnie 35%, dość pewnie 40%, niepewnie 10%. Nikt nie zaznaczył odpowiedzi trudno powiedzieć (Rys. 1).



*Rys. 1 Poczucie pewności studentów w zakresie przygotowania merytorycznego do nauczania przyrody i biologii w szkole podstawowej (rozkład procentowy odpowiedzi)*

Studenci zarówno w przypadku oceny przygotowania merytorycznego w zakresie przyrody, jak i biologii w bardzo podobny sposób uzasadniali swoje wybory.

Osoby czujące się bardzo pewnie i pewnie sformułowały następujące odpowiedzi:

- *„Po studiach biologicznych mam poczucie, że opanowałam materiał na tyle dobrze, że jestem w stanie przekazać go uczniom w przystępny sposób”.*
- *„Po prawie czterech latach na uczelni nie czuję obaw względem przygotowania merytorycznego”.*
- *„Czuję się pewnie, gdyż dużo przedmiotów przydatnych do nauczania przyrody realizowaliśmy na pierwszym stopniu studiów”.*
- *„Uważam, że wykonane zadania na zajęciach przygotowały mnie wystarczająco pod kątem merytorycznym”.*
- *„Czuję się pewnie, ponieważ przekonałem się o tym na zajęciach z zakresu treści przyrodniczych. Zadania, jakie rozwiązywałem na dydaktyce przyrody nie sprawiały mi większych kłopotów”.*
- *„Miałam okazję zdobywać wiedzę merytoryczną przez całe liceum i studia. Dzięki obecnemu kierunkowi studiów wykracza ona znacznie poza zakres materiału nauczania przyrody i biologii w szkole podstawowej”.*

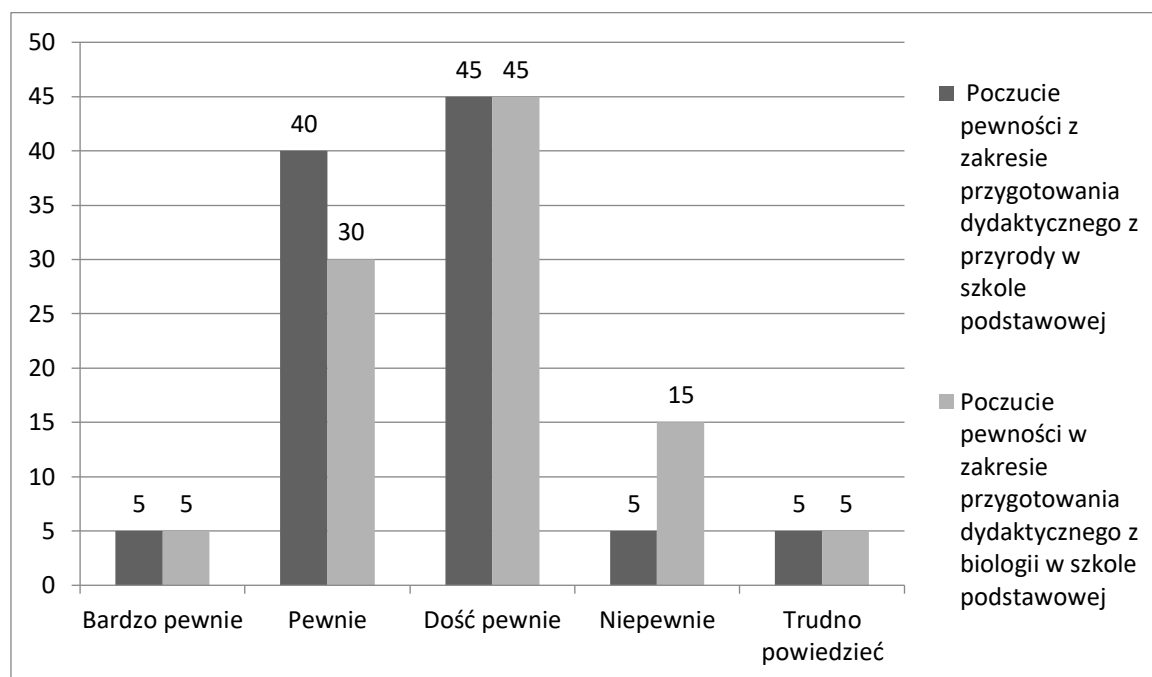
Respondenci deklarujący, że czują się dość pewnie podawali poniższe uzasadnienia:

- *„Zagadnienia są dość powszechnie znane, a dodatkowe zajęcia z podstaw geografii w semestrze zimowym rozjaśniły niepewności i drobne braki w niektórych zagadnieniach”.*
- *„Uważam, że wiedza, którą zdobyłam podczas studiów przyrodniczych jest wysoka na tyle, że pozwala mi się czuć dość pewnie w tej dziedzinie”.*
- *„Czuję się dość pewnie, ponieważ w zakresie przygotowania merytorycznego włożyłam wiele wysiłku oraz pracy, jednak brak było bezpośredniego kontaktu z prowadzącym zajęcia”.*
- *„Nie czuję się zbyt pewnie przez zdalne nauczanie”.*

Wypowiedzi studentów wskazują, że nie mają oni większych obaw przed realizacją treści merytorycznych na lekcjach przyrody i biologii, a jedyne ich obawy co do pewności własnego przygotowania budzi brak kontaktu bezpośredniego z prowadzącym, który na bieżąco podczas wykonywania różnych zadań udzielałby im wskazówek oraz fakt, że z nauka biologii trwająca trzy lata w szkole podstawowej zawiera więcej treści do opanowania niż przyroda realizowana tylko w klasie czwartej.

Porównując poczucie własnej pewności studentów w zakresie przygotowania dydaktycznego do nauczania przyrody i biologii w szkole podstawowej odnotowano, że czują się oni dość pewnie. Najwięcej studentów wybrało odpowiedź „Czuję się dość pewnie”. Druga

liczna grupa studentów wskazała na odpowiedź „Czuję się pewnie”. Pozostałe (skrajne) odpowiedzi uzyskały znacznie mniej wyborów (Rys. 2).



Rys. 2 Poczucie pewności studentów w zakresie przygotowania dydaktycznego do nauczania przyrody i biologii w szkole podstawowej (rozkład procentowy odpowiedzi)

Uzasadniając swoje wypowiedzi studenci odnosili się przede wszystkim do sposobów i jakości kształcenia w zakresie dydaktyki przyrody i dydaktyki biologii formułując następujące odpowiedzi:

- „Czuję się pewnie, gdyż mam wiedzę, którą mogę przekazać uczniom i wizję jak to zrobić”.
- „Na obecnym etapie kształcenia nauczycielskiego, czuję, że posiadana przeze mnie wiedza w zakresie przygotowania dydaktycznego do nauczania biologii jest dobrze opanowana”.
- „Przygotowanie z przedmiotów dydaktycznych, indywidualizacja kształcenia przez ostatni semestr dała dobrą możliwość sprawdzenia się”.
- „Wszystkie zajęcia były tak dopracowane abyśmy mogli jak najlepiej przygotować się dydaktycznie do pracy w szkole”.
- „Bazę dydaktyczną jaką otrzymałam w trakcie zajęć na studiach oceniam bardzo wysoko. Nasze umiejętności były weryfikowane zarówno teoretycznie, jak i w praktyce”.

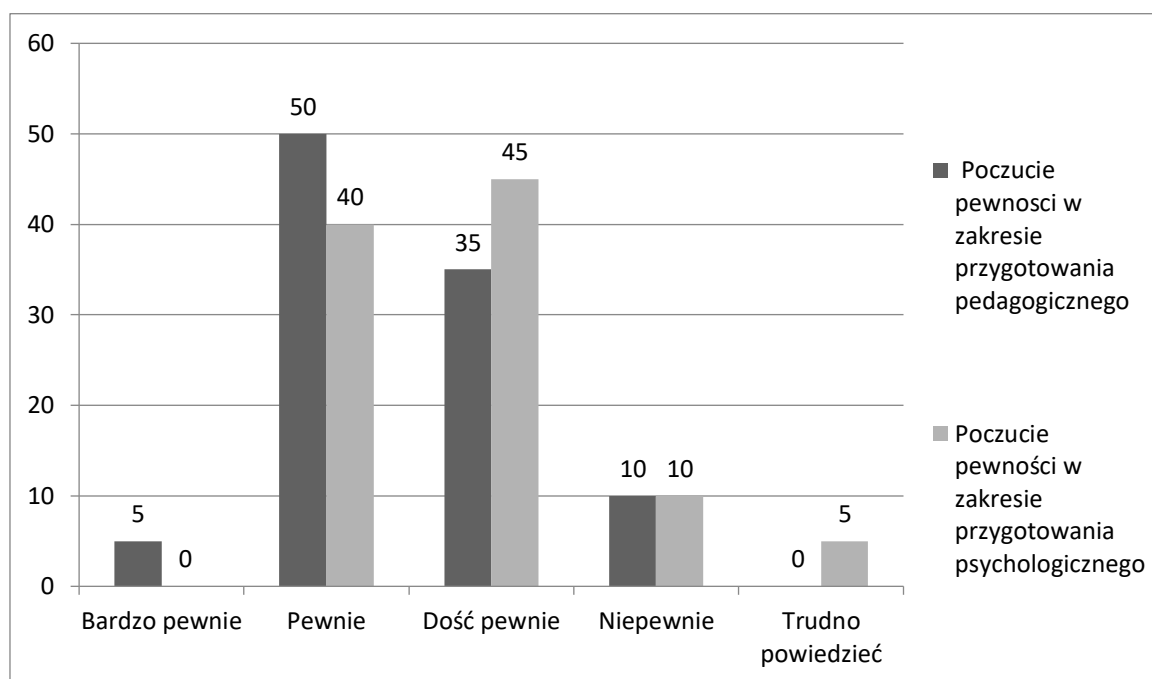
- *„Sposoby przeprowadzania lekcji, jak i konstruowania zadań przerabialiśmy szczegółowo na studiach. Nasza wiedza była sprawdzana zarówno teoretycznie, jak i praktycznie”.*
- *„Ze względu na samodzielne i wnikliwe wykonywanie zadań, wiedza została przekazana w sposób jasny, klarowny, a materiału nie było dużo, dlatego został przeze mnie zapamiętany”.*
- *„Wiele zajęć dydaktycznych za mną, więc zdobyta wiedza daje mi stabilność i spokój w tym zakresie”.*
- *„Czuję się pewnie, ponieważ zakres przygotowań dydaktycznych był wystarczający oraz dużo mnie nauczył”.*
- *„Wiele cennych wskazówek dydaktycznych otrzymaliśmy na wspomnianych już dodatkowych zajęciach z podstaw geografii dlatego czuję się pewnie”.*

Oprócz wielu optymistycznych odpowiedzi studenci w pełni świadomie wyrażali swoje wątpliwości i snuli refleksje nad jakością zajęć, własnym przygotowaniem i drogą zawodową jaka czeka ich w przyszłości. Oto niektóre z nich:

- *„Pomimo, że Prowadzący przekazali nam dużo wiedzy, ale jeden rok to za mało na przećwiczenie i oswojenie się z nowymi umiejętnościami oraz swoimi dobrymi i gorszymi stronami pod względem nauczania. Dojście do wprawy i pewności siebie w zawodzie będzie wymagało cierpliwości i pracy nad sobą”.*
- *„Czuję się pewnie, ponieważ przekonałem się o tym na zajęciach z dydaktyki. Myślę jednak, że "bardzo pewnie" będę mógł zaznaczyć po przeprowadzeniu większej ilości lekcji”.*
- *„O zajęć przygotowawczych na uczelni do zawodu nauczyciela odczuwam lęk przed prowadzeniem lekcji, ponieważ nie jestem pewna swoich umiejętności dydaktycznych, nie wiem czy uda mi się dobrze poprowadzić lekcję, tak aby uczniowie wynieśli z niej jak najwięcej”.*
- *„Gdyby nauczanie było kontynuowane w tradycyjny sposób na pewno stopień przygotowania byłby lepszy. Można wtedy więcej rzeczy przećwiczyć nauczyć się czegoś od prowadzącego jak też i od innych studentów”.*

W ankiecie poproszono również studentów o ocenę poczucia własnej pewności w zakresie przygotowania pedagogicznego i psychologicznego do pracy w szkole podstawowej. Większość studentów wypełniających ankietę odbyła lub była w trakcie pierwszych praktyk z przygotowania psychologiczno-pedagogicznego objętych programem studiów. Studenci, którzy nie zakończyli praktyk przed marcem 2020 częściowo realizowali je w trybie zdalnym.

Porównując poczucie pewności studentów w zakresie przygotowania pedagogicznego i psychologicznego zauważono, że studenci mają duże lub dość duże poczucie pewności. W przypadku przygotowania pedagogicznego 50% badanych czuło się pewnie a 35% dość pewnie. Natomiast w przypadku przygotowania psychologicznego 40% oceniło, że czuje się pewnie a 45% dość pewnie, natomiast nikt nie ocenił swojego poczucia jako bardzo pewne. Z kolei niepewność zarówno z przygotowania pedagogicznego, jak też psychologicznego zadeklarowało po 10% studentów (Rys. 3).



Rys. 3 Poczucie pewności studentów w zakresie przygotowania pedagogicznego i psychologicznego do pracy w szkole podstawowej (rozkład % odpowiedzi)

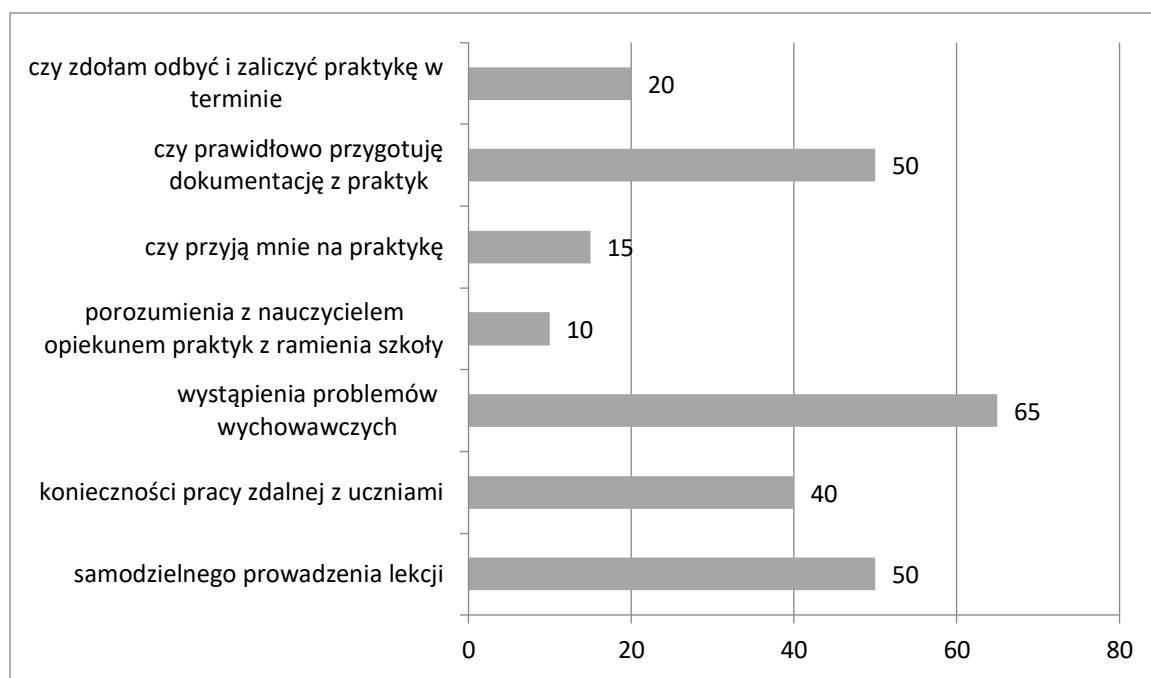
Respondenci dosyć optymistycznie ocenili swoje poczucie pewności odnośnie przygotowania pedagogicznego i psychologicznego. Być może wysokie poczucie własnej pewności wynikało z pozytywnego odbioru zajęć na uczelni oraz dobrych doświadczeń zdobytych w trakcie pierwszej praktyki w szkole, na co wskazała szczegółowa analiza udzielonych odpowiedzi. Wynika z nich, że studenci:

- potrafili nawiązać dobrą współpracę i porozumienie z uczniami i opiekunami praktyk,
- przeprowadzili samodzielnie lekcję wychowawczą bardzo dobrze ocenioną przez uczniów i nauczyciela wychowawcę,

- wykorzystali w praktyce wiedzę zdobytą podczas zajęć na uczelni między innymi dotyczącą pracy z uczniem zdolnym, sposobami radzenia sobie w różnych trudnych wychowawczo sytuacjach,
- potrafili dostrzegać kwestie problemowe i prowadzić do ich rozwiązania kierując się empatią, a także wiedzieli, gdzie szukać pomocy w razie potrzeby,
- poprzez zadania, jakie mieli zrealizować w trakcie praktyki lepiej poznali zasady funkcjonowania szkoły i pracę nauczyciela,
- uzyskali od nauczycieli wiele cennych wskazówek,
- mogli doskonalić swoje umiejętności komunikacyjne w oparciu o wiedzę z psychologii i pedagogiki jaką otrzymali na zajęciach w uniwersytecie,
- niektórzy nabyli pewność co do trafności wyboru zawodu nauczyciela.

Studenci wyrażali również swoje obawy o posiadane kompetencje pedagogiczne i psychologiczne, zdając sobie sprawę, że podczas 30-godzinnych praktyk mogli spotkać się jedynie z niektórymi sytuacjami wychowawczymi. Zdają sobie także sprawę z konieczności doskonalenia w tym zakresie, zarówno poszerzając swoją wiedzę teoretyczną, jak też praktyczne umiejętności w trakcie kolejnych praktyk.

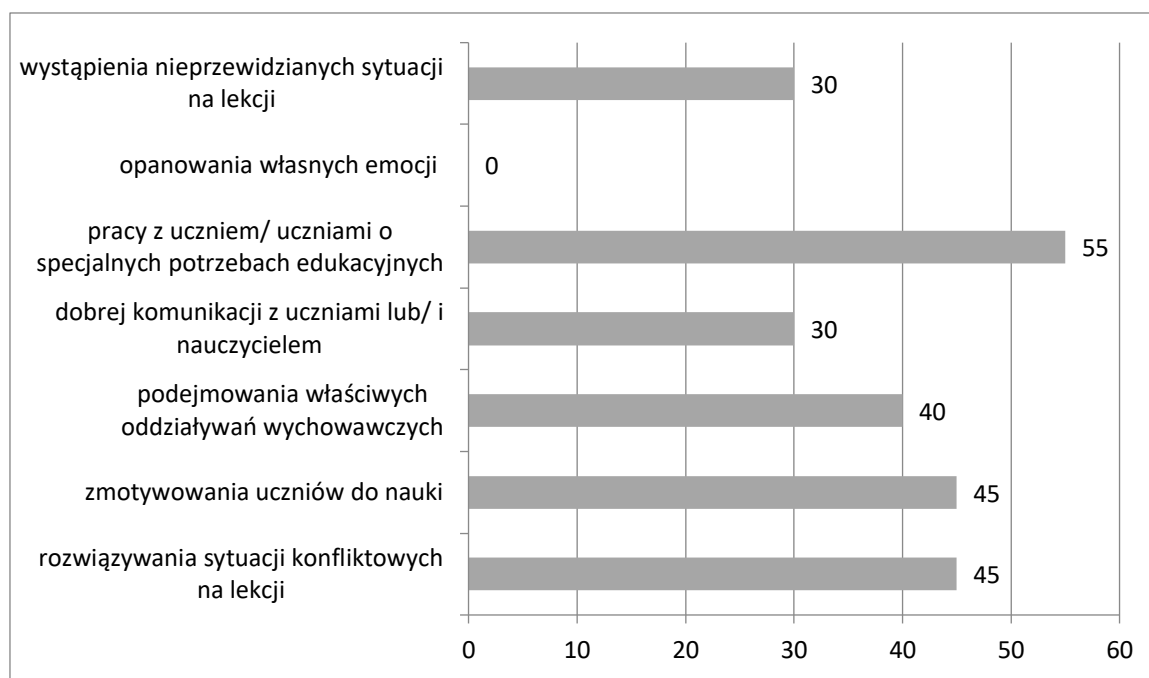
W semestrze letnim 2020/21 studenci będą realizowali kolejne praktyki w szkole podstawowej tym razem przedmiotowe z przyrody i biologii. Analiza odpowiedzi na kolejne pytania ankiety dała możliwość ustalenia największych obaw studentów przed kolejnymi praktykami. Ankietowani otrzymali listę „trudności” mogących wystąpić na praktykach, z której mogli wybrać do trzech odpowiedzi. Z analizy wynika, że największą obawę studentów, mimo dobrych doświadczeń z praktyki psychologiczno-pedagogicznej, budzi wystąpienie problemów wychowawczych na lekcji przedmiotowej (65% badanych). W następnej kolejności studenci wskazali obawę przed samodzielnym prowadzeniem lekcji i prawidłowym przygotowaniem dokumentacji z praktyk (po 50% badanych). 40% studentów obawia się konieczności pracy zdalnej z uczniami, 20% czy w związku z sytuacją epidemiczną zdoła odbyć praktykę w wyznaczonym terminie i 15%, czy zostanie przyjętych na praktykę. Najmniej obaw budziła odpowiedź przewidująca wystąpienie na praktykach trudności związanych z porozumieniem się z opiekunem praktyk z ramienia szkoły (Rys. 4).



*Rys. 4 Obawy studentów przed praktykami przedmiotowymi z przyrody i biologii w szkole podstawowej (rozkład procentowy odpowiedzi, wybór wielokrotny)*

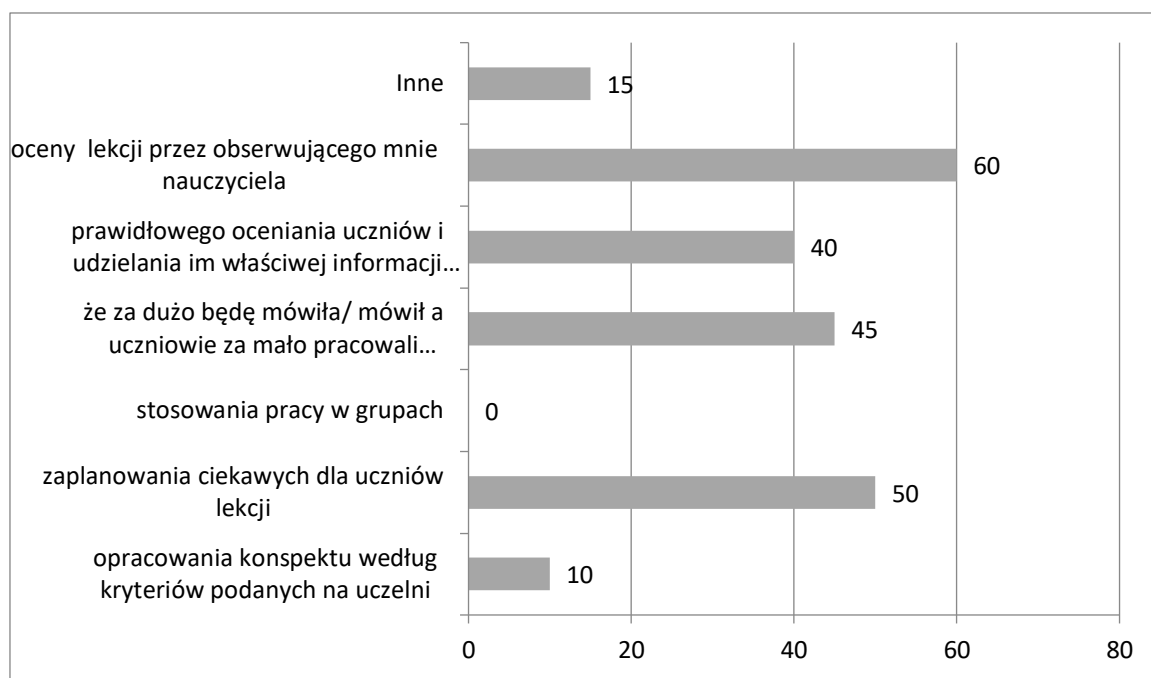
W obszarze przygotowania psychologiczno-pedagogicznego badani studenci największy niepokój odczuwali przed pracą z uczniem o specjalnych potrzebach edukacyjnych (60%), rozwiązywaniem sytuacji konfliktowych na lekcji oraz zmotywowaniem uczniów do nauki (po 45%), a także podejmowania właściwych oddziaływań wychowawczych (40%), co jest zbieżne z wcześniejszymi deklaracjami. Ponadto 30 % badanych obawia się wystąpienia nieprzewidzianych na lekcji sytuacji i braku dobrej komunikacji z uczniami lub/i nauczycielem. Żaden z respondentów nie obawia się, iż nie zapanuje nad własnymi emocjami na lekcji (Rys. 5).





*Rys. 5 Poczucie niepewności studentów przed praktykami przedmiotowymi z przyrody i biologii w szkole podstawowej w obszarze przygotowania psychologiczno-pedagogicznego (rozkład procentowy odpowiedzi, wybór wielokrotny)*

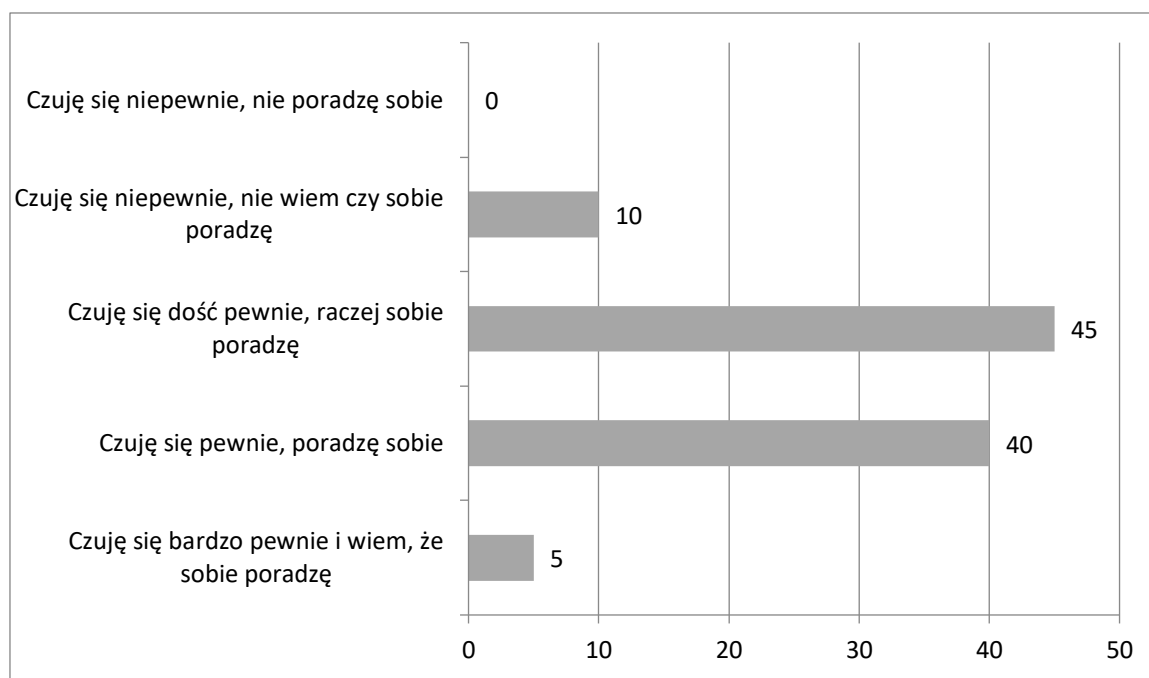
W kolejnym pytaniu poproszono studentów o wskazanie obszarów największej niepewności w obszarze przygotowania dydaktycznego, jakie odczuwają przed praktykami z przyrody i biologii. Uzyskane dane pokazały, że 60% respondentów odczuwa niepokój przed oceną prowadzonej przez nich lekcji przez nauczyciela-opiekuna szkolnego praktyk. Połowa z nich ma wątpliwość, czy będzie w stanie zaplanować ciekawe dla uczniów lekcje. W następnej kolejności badani wskazali na obawy związane z tym, że podczas lekcji za dużo będą mówili, a uczniowie za mało pracowali samodzielnie (45%) oraz czy będą potrafili prawidłowo ocenić uczniów i udzielić im właściwej informacji zwrotnej (40%). Żaden ze studentów nie obawia się zastosowania nauczania-uczenia się w grupach, a jedynie dwie osoby (10%) odczuwają niepewność co do właściwego opracowania konspektu według kryteriów podanych na uczelni. Wśród innych obaw studenci wymienili brak zaangażowania uczniów (Rys. 6).



Rys. 6 Poczucie niepewności studentów przed praktykami przedmiotowymi z przyrody i biologii w szkole podstawowej w obszarze przygotowania dydaktycznego (rozkład procentowy odpowiedzi, wybór wielokrotny)

Zawód nauczyciela wymaga od niego pewności podejmowanych działań i decyzji, dlatego przed praktyką zapytano studentów, jak oceniają swoje kompetencje w tym zakresie. Na skali zamieszczono odpowiedzi bardzo wysoko, wysoko, dość wysoko, niezbyt wysoko, nisko, trudno powiedzieć. 65 % badanych wybrało odpowiedź dość wysoko. Nikt nie ocenił swoich umiejętności w tym zakresie jako niskie. Z jednej strony uzasadniając dokonany wybór wyrażali konieczność zdobycia większego doświadczenia, potrzebę doskonalenia i trening sytuacyjny, by móc zwiększyć swoje kompetencje. Z drugiej podkreślali swoje mocne strony takie jak rozważa, namysł, szybkość i trafność podejmowania decyzji a także chęć porozumienia i gotowość do negocjacji sprawiające, że na tym etapie kształcenia nauczycielskiego już czują się dość pewnie.

Odpowiedzi na kolejne pytanie potwierdzają przekonanie studentów co do umiejętności podejmowania przez nich działań w sytuacjach niezaplanowanych, niespodziewanych, nagłych. Oceniają oni, że 45% z nich czuje się dość pewnie i raczej sobie poradzi, 40% czuje się pewnie i poradzi sobie, 5% bardzo czuje się bardzo pewnie i wie, że sobie poradzi, zaś 10% czuje się niepewnie i nie wie, czy sobie poradzi (Rys. 7).



Rys. 7 Poczucie pewności studentów przed praktykami przedmiotowymi z przyrody i biologii w szkole podstawowej w podejmowaniu decyzji w sytuacjach niezaplanowanych, niespodziewanych, nagłych (rozkład procentowy odpowiedzi)

Uzasadniając swój wybór podali między innymi następujące argumenty:

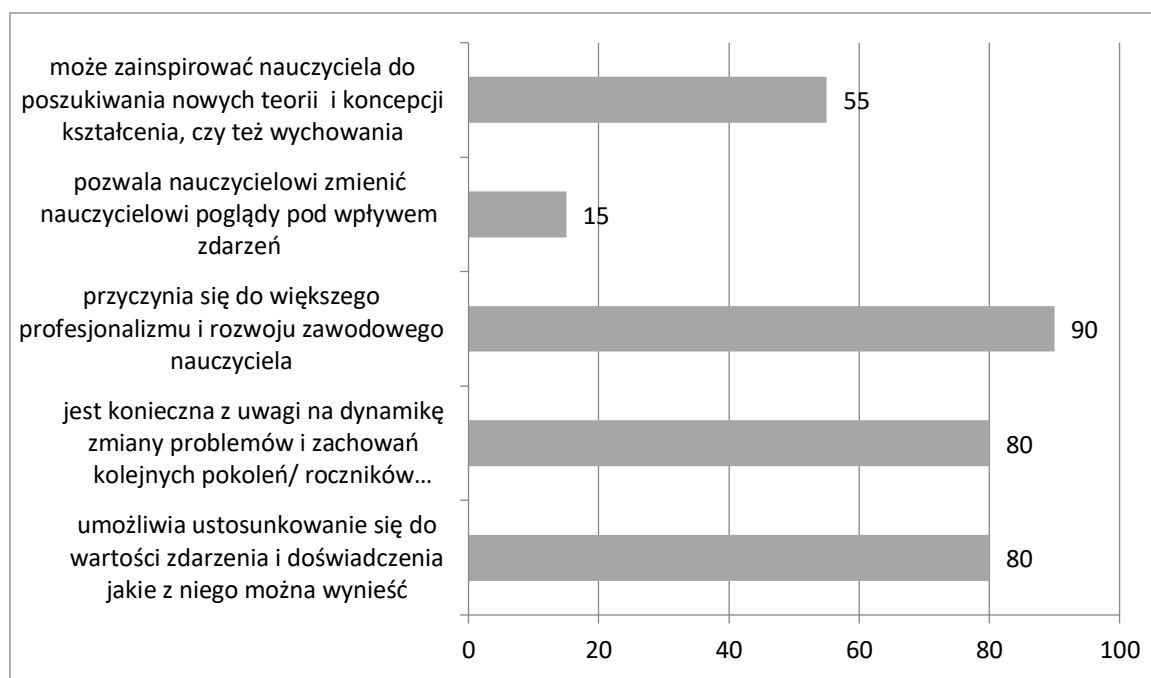
- *"Potrafię zachować spokój w nieoczekiwanych sytuacjach i podejmować racjonalne decyzje "*
- *"Uważam, że zawsze jest wyjście z jakiejś sytuacji".*
- *„Potrafię zachować zimną krew, myślę racjonalnie i nie daję się zdominować przez sytuację”.*
- *„Ponieważ radzę sobie w sytuacjach nagłych nieoczekiwanych, podchodzę do nich ze spokojem oraz cierpliwością”.*
- *„Moje poczucie pewności na lepsze zmieniło prowadzenie lekcji wychowawczej podczas praktyki z przygotowania psychologiczno-pedagogicznej”.*

Osoby, które wyraziły obawy co do własnych umiejętności podejmowania decyzji wskazały na małe doświadczenie edukacyjne, trudności wpływające z temperamentu czy też problemy z działaniem pod wpływem silnych emocji.

Studenci poproszeni o podanie przedmiotów, sposób prowadzenia zajęć, formy zajęć w trakcie przygotowania nauczycielskiego, które pomogłyby odnalezieniu się im w sytuacjach niezaplanowanych, nieprzewidywanych, nagłych występujących w przyszłej pracy nauczyciela podali szereg rozwiązań. Wśród nich wymienili:

- symulacje lekcji na zajęciach uniwersyteckich,
- odgrywanie scenek i ról,
- hospitacje lekcji w szkole u doświadczonych nauczycieli,
- organizowanie dla studentów spotkań, rozmów, konferencji, na których nauczyciele i pedagodzy z wieloletnim stażem przedstawiliby swoje doświadczenia w pracy z uczniami,
- zorganizowanie kilkudniowego wyjazdu lub seminarium poświęconego przedstawionej tematyce.

Niepewność w pracy nauczyciela niesie za sobą konieczność autorefleksji i krytyki podjętych działań, czy też sposobów rozwiązania problemów bądź sytuacji nagłych. Dlatego zapytano studentów, czy zgadzają się z tym stwierdzeniem. Ich odpowiedzi niemal jednoznacznie pokazują, że zdanie to jest dla nich prawdziwe. 75 % badanych zgadza się z nim w sposób zdecydowany a 25% raczej się z nim zgadza, wyrażając w ten sposób aprobatę dla tego stwierdzenia. Jako uzasadnienie swojej odpowiedzi respondenci wskazywali na podane trzy sformułowania, które ich zdaniem najlepiej uzasadniają znaczenie autorefleksji i krytyki w pracy nauczyciela. Zdaniem 90 % studentów krytyka przyczynia się do większego profesjonalizmu i rozwoju zawodowego nauczyciela, dla 80 % badanych jest konieczna z uwagi na dynamikę zmiany problemów i zachowań kolejnych pokoleń/ roczników uczniów i wymaga nowego podejścia do zaistniałych spraw oraz umożliwia ustosunkowanie się do wartości zdarzenia i doświadczenia jakie z niego można wynieść. 55% respondentów zgadza się ze stwierdzeniem, że krytyka może zainspirować nauczyciela do poszukiwania nowych teorii i koncepcji kształcenia, czy też wychowania. Natomiast 15 % badanych uznaje, że krytyka pozwala nauczycielowi zmienić poglądy pod wpływem zdarzeń (Rys. 8).



Rys. 8 Opinie studentów na temat znaczenia krytyki własnych działań i autorefleksji zdarzeń niezaplanowanych, nieprzewidzianych nagłych występujących w pracy nauczyciela (rozkład procentowy odpowiedzi, wybór wielokrotny)

## Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone badania pozwoliły na osiągnięcie założonego celu oraz uzyskanie odpowiedzi na postawione w ich toku pytania badawcze. Analiza odpowiedzi udzielonych przez studentów biologii i biotechnologii przygotowujących się do wykonywania zawodu nauczyciela przyrody i biologii umożliwiła wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Zdecydowana większość studentów deklaruje znaczny stopień pewności, co do własnego przygotowania merytorycznego, psychologiczno-pedagogicznego oraz dydaktycznego do nauczania przyrody i biologii w szkole podstawowej. Badani studenci uważają, że kształcenie uniwersyteckie oraz praktyki pozwolą im na dobre przygotowanie do zawodu nauczyciela.
2. W wypowiedziach studentów daje się odczuć pewien rodzaj młodzieńczego optymizmu, co na tym etapie kształcenia można uznać za zaletę. Są bowiem otwarci na nowe wyzwania i gotowi do podejmowania trudnych zadań zarówno dydaktycznych, jak i wychowawczych mimo, iż zdają sobie sprawę z niewielkiego doświadczenia, jakie dotychczas zdobyli.
3. Po pierwszym roku kształcenia psychologiczno-pedagogiczno-dydaktycznego przed praktykami z przyrody i biologii w szkole podstawowej ich największe obawy

budzi wystąpienie na lekcjach problemów wychowawczych, praca z uczniem o specjalnych potrzebach edukacyjnych oraz ocena lekcji przez nauczyciela-szkolnego opiekuna praktyk. W związku z sytuacją epidemiczną i nową organizacją pracy szkół mają obawy czy zostaną przyjęci na praktykę, czy poradzą sobie z kształceniem zdalnym oraz czy prawidłowo przygotowują dokumentację z praktyk, zgodnie z nowymi wymaganiami w uczelni.

4. W przypadku wystąpienia sytuacji niezaplanowanych, nieprzewidzianych, nagłych 85 % z nich ufa własnym siłom i na podstawie doświadczeń z praktyki psychologiczno-pedagogicznej oraz doświadczeń własnych i znajomości swoich mocnych stron uważa, że sobie poradzi. Jednocześnie wiedzą, iż praca w szkole będzie wymagała od nich stałego doskonalenia.
5. Studenci mają również świadomość znaczenia autorefleksji własnych działań i decyzji, również tych podejmowanych w sytuacjach nagłych czy niezaplanowanych oraz krytyki, którą postrzegają przede wszystkim jako konieczną do osiągnięcia profesjonalizmu zawodowego

Zaprezentowane badania, mimo, iż zostały wykonane na niewielkiej populacji stanowią cenne źródło informacji, nie tylko ilościowe, ale przede wszystkim jakościowe. Wypowiedzi studentów w sposób klarowny pokazują walory i mankamenty kształcenia uniwersyteckiego z ich perspektywy. Ujawniają także ich obawy, oczekiwania i potrzeby. Dlatego też stanowią przyczynek do refleksji nad zmianami i doskonaleniem procesu kształcenia nauczycielskiego w związku z realizacją nowych programów zgodnych ze standardem kształcenia nauczycieli z 2019 roku oraz wciąż nowymi wymaganiami stojącymi przed polską szkołą.

## **Bibliografia**

1. Buchcic, E., Żeber-Dzikowska, I. 2014. Start zawodowy nauczyciela. Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie. Rocznik Polsko-Ukraiński, 16, s. 193-206.
2. Chmiel, T. 2014. Wizje i (re)wizje przygotowania do zawodu nauczyciela, Wrocław: Dolnośląska Szkoła Wyższa. Pobrane z: [https://opub.dsw.edu.pl/bitstream/11479/200/1/Wizje\\_i\\_rewizje\\_przygotowania\\_do\\_zawodu\\_nauczyciela.pdf](https://opub.dsw.edu.pl/bitstream/11479/200/1/Wizje_i_rewizje_przygotowania_do_zawodu_nauczyciela.pdf) (14.12.2020)
3. Gąsior, H. 1994. Adaptacja zawodowa młodego nauczyciela: diagnoza i prognoza. *Chowanna* 1, s. 57-69.

4. Grochowalska, M. 2015. Od wiedzy do działania: praca zawodowa w doświadczeniach początkujących nauczycieli edukacji przedszkolnej. *Przegląd Pedagogiczny* 1, s. 85-97.
5. Grochowalska, M. 2016. Jak stać się profesjonalistą? Wybrane uwarunkowania dynamiki rozwoju zawodowego początkujących nauczycieli. *Biblioteka Współczesnej Myśli Pedagogicznej*, 5, s. 55-65.
6. Leśniewska, G. 2016. Gotowość do zmiany nauczycieli szansą edukacji XXI wieku. *Studia i Prace WNEIZ US*, 46 (1), s. 40-49.
7. Michalak, J. 2007. Uwarunkowania sukcesów zawodowych nauczycieli: studium przypadków. Łódź: Wydawnictwo UŁ.
8. Piwowarski, R. 2016. Wejście do zawodu oraz rozwój zawodowy nauczyciela-perspektywa międzynarodowa i polska. *Lubelski Rocznik Pedagogiczny*, 35 (3), s. 20-32.
9. Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 lipca 2019 roku w sprawie Standardu kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela (Dz. U. 2019, poz. 1450).
10. Walczak, D. 2012. Badanie początkujących nauczycieli. Raport z badania jakościowego. Warszawa: IBE.
11. Waloszek, D. 2017. Niepewność w działaniu nauczyciela-zaleta czy wada?. W: A. Domagała-Kręcioch, B. Majerek (red.), *Kategorie (nie) obecne w edukacji* (s. 15-33). Kraków: Wydawnictwo Impuls.
12. Zaleski-Ejgierd, A. 2018. Przygotowanie do wykonywania zawodu. Kształcenie kandydatów na nauczycieli i adaptacja w szkołach. *Kontrola Państwowa* 1, s. 85-101.





