

# Refleksje

Zachodniopomorski  
Dwumiesięcznik  
Oświatowy  
Od 1991 roku

ISSN 2450-8748

Czasopismo bezpłatne

Maj / Czerwiec 2018

**Nr 3**



Temat numeru

## Umysł ściśły

Wywiad z Maciejem Witkiem

**Uczenie się jest  
cechą ludzką**

Maciej M. Sysło

**Myślenie  
komputacyjne**

Marcin M. Chrzanowski

**Interdyscyplinarość  
przedmiotów ścisłych**

Marek Thomas, Tomasz Greczyło

**Nowa podstawa  
programowa fizyki**



## Urszula Pańska

dyrektorka Zachodniopomorskiego  
Centrum Doskonalenia Nauczycieli

**W filmie *Piękny umysł*, który wyznaczył standardy biografistyki fabularyzowanej, najbardziej poruszająca scena ma wymowę antypedagogiczną. Oto główny bohater, genialny matematyk John Forbes Nash – w tej roli Russell Crowe – idzie na zajęcia ze studentami. Co robi tuż po wejściu do sali? Wyrzuca do kosza podręcznik.**

Żeby ćwiczyć umysł, nie trzeba było, według Nasha, ślęczeć nad książkami. Wystarczyło wnikliwie patrzeć na świat. Uczyć się poprzez doświadczenie. Eksperymentować. Matematyk dowiódł tego, rozwijając przede wszystkim teorię gier – opartą w dużej mierze na obser-

wacji relacji międzyludzkich. Otrzymał za to osiągnięcie nagrodę Nobla.

Dzisiaj edukacja systematycznie zmierza w stronę pobudzania uczniów do wysiłku intelektualnego i przeformułowania roli nauczycieli (i samej szkoły). Przede wszystkim przedmioty ściśle wymagają – wobec rozwoju techniki i stale ewoluujących potrzeb młodych ludzi – coraz to nowszych sposobów nauczania. Wykorzystywanie mediów audiowizualnych, metody aktywizujące, autorskie programy nauczania – to wszystko zjawiska powszechne w obszarze takich przedmiotów, jak matematyka, fizyka czy informatyka.

Jeżeli jakiś wektor zmian jest właściwy dla nowoczesnej edukacji – nie tylko w zakresie przedmiotów ścisłych – to jego zwrot przebiega od teorii do praktyki. Trzeba jednak pamiętać: żeby odrzucić ten symboliczny podręcznik, najpierw trzeba wiedzieć, co jest w nim napisane. „Piękny umysł” nie powstaje sam z siebie. Trzeba mu w tym pomóc.

# Refleksje

Zachodniopomorski  
Dwumiesięcznik  
Oświatowy  
Od 1991 roku

## Wydawca

Zachodniopomorskie Centrum Doskonalenia Nauczycieli

## Redaktor prowadzący

Sławomir Iwasiów

## Sekretarz redakcji

Katarzyna Kryszczuk-Mańkowska

## Skład, druk, zdjęcie na okładce

ZAPOL

## Tłumaczenie

Katarzyna Bielawna

## Współpraca

Natalia Cybort-Zioło, Grzegorz Czapski, Mieczysław Gałaś,  
Piotr Lachowicz, Krystyna Milewska, Sławomir Osiński,  
Wojciech Rusinek

## Adres redakcji

ul. Gen. J. Sowińskiego 68  
70-236 Szczecin

## Kontakt

tel. 91 435 06 34, e-mail: [refleksje@zcdn.edu.pl](mailto:refleksje@zcdn.edu.pl)

## Strona internetowa

[refleksje.zcdn.edu.pl](http://refleksje.zcdn.edu.pl)

## Facebook

[@refleksje.magazyn](https://www.facebook.com/refleksje.magazyn)

## Nakład

1500 egzemplarzy, czasopismo bezpłatne

## Numer zamknięto

10 kwietnia 2018 roku



JEDNOSTKA OŚWIATOWA  
SAMORZĄDU WOJEWÓDZTWA  
ZACHODNIOPOMORSKIEGO

Zachodniopomorskie Centrum Doskonalenia Nauczycieli jest jednostką oświatową Samorządu Województwa Zachodniopomorskiego

Redakcja zastrzega sobie prawo redagowania i skracania tekstów oraz zmiany ich tytułów.

Archiwalne numery w wersji elektronicznej można bezpłatnie pobrać ze strony internetowej „Refleksji”.

Czasopismo jest dostępne również na platformie Issuu.

# Spis treści

## WYWIAD

---

Stawomir Iwasiów – rozmowa  
z Maciejem Witkiem

**Uczenie się jest cechą ludzką** 4

## TEMAT NUMERU

---

Mieczysław Gałaś

**Humanści czy naukowcy?** 9

Marcin M. Chrzanowski

**Interdyscyplinarność  
w nauczaniu przedmiotów ścisłych** 19

Maciej M. Sysło

**Myślenie komputacyjne** 26

Agnieszka Bojarska-Sokołowska

**Interaktywna matematyka** 35

Alicja Walosik, Marek Guzik

**Jak rozwijać twórczą aktywność uczniów?** 42

## REFORMA SYSTEMU OŚWIATY

---

Andrzej Zych

**Praca szuka człowieka** 49

Marek Thomas, Tomasz Greczyło

**Wyzwania przyszłości** 52

Marlena Zielińska, Izabela Ziętara

**Rozwijanie pasji poznawczych** 62

## OPINIE, REFLEKSJE, DOŚWIADCZENIA

---

Jerzy Kołodziejczyk

**Techniki wizualizacji  
w matematyce szkolnej** 68

Agnieszka Skrzypczak

**Eksperymentowanie z wiedzą** 75

Ryszard Markowicz

**Krok w przyszłość** 78

Beata Muszyńska	
<b>Matematyka nie tylko dla ścisłowców</b>	<b>81</b>
Anna Kondracka-Zielińska	
<b>Humany vs. maty</b>	<b>84</b>
Natalia Lis	
<b>Zabawy z liczbami</b>	<b>87</b>
Agnieszka Peszka	
<b>Matematyka na kilka sposobów</b>	<b>90</b>
Kamila Łyczek	
<b>Dwaj jeźdźcy na osłach, czyli skok przez kozła</b>	<b>92</b>
Karolina Suberlak	
<b>Radosne liczenie</b>	<b>94</b>
Marzena Tomczyk	
<b>Myślenie operacyjne</b>	<b>96</b>
Agnieszka Czachorowska	
<b>Dokument i animacja w edukacji</b>	<b>99</b>

## **STREFA MUZEUM**

---

Marlena Chybowska-Butler	
<b>Na pograniczu sztuk</b>	<b>104</b>

## **FELIETON**

---

Stawomir Osiński	
<b>Wiosenna deprecha</b>	<b>106</b>
Wojciech Rusinek	
<b>Organy, karty i znikające lata</b>	<b>108</b>

## **EDUKACJA W IPN-IE**

---

Mateusz Marek	
<b>Bohaterowie przestworzy</b>	<b>110</b>

## **WYDARZENIA W ZCDN-IE**

---

Małgorzata Swędrowska	
<b>Czytanie wrażeńowe</b>	<b>112</b>



Czytaj nas online: [refleksje.zcdn.edu.pl](https://refleksje.zcdn.edu.pl)

# Uczenie się jest cechą ludzką

---

z profesorem Maciejem Witkiem  
rozmawia Sławomir Iwasiów

## **Jaki zakres wiedzy obejmuje kognitywistyka?**

Najogólniej rzecz ujmując, kognitywistyka jest nauką interdyscyplinarną, która bada naturę i funkcje myślenia. Kognitywiści w swoich pracach skupiają się przede wszystkim na budowaniu empirycznie adekwatnych modeli wybranych zdolności mentalnych, takich jak podejmowanie decyzji, percepcja, pamięć, wyobraźnia czy rozumienie języka. Do budowania tychże modeli wykorzystuje się dorobek badawczy i metody nauk szczegółowych – między innymi psychologii, biologii ewolucyjnej, filozofii, logiki i językoznawstwa – objaśniających różne aspekty aktywności poznawczej oraz komunikacyjnej człowieka.

## **Kiedy i z jakich powodów kognitywistyka stała się odrębną dziedziną nauki?**

Kamieniem węgielnym kognitywistyki jest książka Noama Chomsky'ego – językoznawcy,

filozofa, dzisiaj także znanego komentatora politycznego – zatytułowana *Syntactic Structures* z 1957 roku. W tej rozprawie Chomsky poddał krytyce behawiorystyczną odmianę lingwistyki. W tym samym roku zrecenzował, nie mniej krytycznie, rozprawę psychologa B.F. Skinnera *Verbal Behavior*.

## **Na czym polegał spór między behawiorystami a rodzącą się, między innymi za sprawą publikacji Chomsky'ego, kognitywistyką?**

Behawiorysty zakładali, że w sposób naukowy można badać jedynie korelacje pomiędzy bodźcami, które umysł otrzymuje „na wejściu”, oraz reakcjami generowanymi „na wyjściu”, a wszystko to, co dzieje się między bodźcem a reakcją, nie poddaje się badaniu naukowemu. Może jest coś takiego jak introspekcja, twierdzili behawiorysty, ale to metoda dobra dla twórców literatury, a nie naukowców, ponieważ wyniki introspekcji nie są intersubiektywnie spraw-

dzalne. Chomsky podpisał się pod opinią behawiorystów – dotyczącą introspekcji – choć w wielu innych kwestiach nie zgadzał się z nimi. Rzeczywiście, introspekcja to nie najlepsza metoda, która pozwoliłaby na włamanie się do „czarnej skrzynki”, jaką jest umysł, i zbadanie „mechaniki umysłu”, czyli procesów zachodzących między bodźcami a reakcjami. Jednakże możemy śledzić i analizować mechanizmy przetwarzania informacji, zachodzące pomiędzy bodźcem a reakcją, za pomocą złożonych narzędzi formalnych – i na tym polegała, między innymi, innowacyjność badań Chomsky’ego, który w sposób naukowy formułował hipotezy dotyczące struktury ludzkiego umysłu. Można więc powiedzieć, że u podstaw kognitywistycznego podejścia do badań nad umysłem leży idea – pochodząca właśnie od Chomsky’ego – w myśl której procesy poznawcze i komunikacyjne są modelowane za pomocą środków oferowanych przez logikę i matematykę.

#### **Jak kognitywiści definiują umysł?**

Umysł to narzędzie przetwarzające informacje. Najbardziej obrazowym modelem tak pojmowanego umysłu jest komputer. I to właśnie metafora komputerowa, przede wszystkim w pierwszych dekadach krzepnięcia kognitywistyki w świecie naukowym, służyła badaczom związanym z tym nurtem do objaśniania zasad działania umysłu ludzkiego. Trzeba przy tym zaznaczyć, że kognitywiści nie dążą do stworzenia modelu umysłu jako takiego – to zbyt ambitny cel. Zadania kognitywistów są znacznie bardziej szczegółowe. Na przykład: zbudować adekwatny model percepcji wzrokowej. Albo: zbudować adekwatny model wyobraźni wizualnej. Takie zagadnienia podejmowali między innymi David Maar, Zenon Pylyshyn czy Jerry Fodor.

**Nie ulega wątpliwości, że kognitywistyka przyczynia się do rozwoju nauki. Natomiast interesujące wydaje się to, jak badania z tej dziedziny wpływają na postęp cywilizacyjny. Innymi słowy – do czego kognitywistyka może nam się przydać?**

Obszar praktycznych zastosowań wiedzy kognitywistycznej jest z pewnością olbrzymi, ale na tym etapie rozwoju dyscypliny trudno dokładnie wytyczyć jego granice. Wciąż nie mamy pełnej wiedzy na temat tego, gdzie i w jakich warunkach kognitywistyka okaże się użyteczna. Jednakże badania prowadzone przez kognitywistów pokazują nam, jakie są biologiczne i kulturowe uwarunkowania rozwoju pewnych zdolności poznawczych – percepcji, rozumienia języka, podejmowania decyzji i tak dalej. Znając uwarunkowania rozwoju tychże zdolności poznawczych, możemy lepiej je stymulować, modelować, pracować nad nimi. W Instytucie Filozofii Uniwersytetu Szczecińskiego prowadzimy kierunek pod nazwą kognitywistyka komunikacji. Chcemy tym samym podkreślić, że jednym z zastosowań kognitywistyki może być projektowanie i zarządzanie procesami komunikacji. Na przykład wiedza kognitywistyczna pozwala nam lepiej zrozumieć zjawiska zachodzące w umyśle ludzkim, który ma styczność z interfejsami komputerowymi. W ten sposób jesteśmy w stanie tak projektować interfejsy, aby były one przyjazne dla użytkownika i lepiej „przemawiały” do jego umysłu.

#### **Na ile kognitywistyka przekłada się na usprawnianie komunikacji?**

Żeby odpowiedzieć na to pytanie, zostaniemy na moment w sferze badań dotyczących dostępności i użyteczności interfejsów komputerowych. Rozpoznamy dzisiaj zjawisko „wykluczenia cyfrowego” – narażone są na nie osoby, które ze względu na dysfunkcje poznawcze nie mogą w pełni uczestniczyć w komunikacji internetowej. Badania kognitywistyczne – szczególnie jeśli są związane z dostępnością i użytecznością interfejsów komputerowych – mogą służyć na przykład do wytyczenia zasad przeciwdziałania wykluczeniu cyfrowemu.

**Obserwujemy ostatnio popularność „praktycznych” dyscyplin naukowych. W pedagogice i edukacji jest to na przykład neurobiologia. Mimo**



**wszystko założenia tej dyscypliny mają pewne trudności, żeby przebić się do praktyki szkolnej. Jak można wyjaśnić taką tendencję?**

Badania z zakresu neurobiologii są oczywiście same w sobie fascynujące, natomiast wnioski z nich płynące mogą być trudne do zaakceptowania przez szerszy krąg potencjalnych beneficjentów. Okazało się przecież, że zachowania w pewnych sytuacjach są w dużym stopniu zdeterminowane konstrukcją naszego aparatu poznawczego. A więc to, co mogliśmy nazywać „złą wolą” albo „trudnym charakterem”, tak naprawdę stanowi wynik takich, a nie innych uwarunkowań psychofizycznych. Dobrym przykładem teorii kognitywistycznej, która rzuca sporo światła na biologiczne uwarunkowania naszego zachowania, a zwłaszcza zachowania w sytuacjach społecznych, jest zaproponowany przez Simona Baron-Cohena model empatii. W pracy *Teoria zła* Baron-Cohen dowodzi, że wiele zjawisk, które potocznie opisuje się za pomocą terminu „zło”, można wyjaśnić jako szczególne przypadki wadliwie działającego systemu empatii, którego neurobiologię oraz uwarunkowania coraz dokładniej potrafimy opisać i coraz lepiej rozumiemy. Z badań Baron-Cohena możemy wyprowadzić dwa wnioski. Po pierwsze, przykłady wielu społecznie nieakceptowalnych zachowań mają swoje ściśle biologiczne uwarunkowania. Po drugie, niewiele możemy zrobić, aby stojące za nimi dysfunkcje systemu empatii w sposób trwały naprawić.

#### **Dlaczego trudno to zaakceptować?**

Ponieważ wciąż wierzymy, że daną osobę, której zachowania oceniamy jako niegrzeczne, a nawet moralnie złe, da się zmienić. Jednak w wypadku niektórych dysfunkcji – jak narcyzm, psychopatia czy osobowość *borderline* – mamy do czynienia z ukształtowanym umysłem, którego nie sposób zmienić. I jedyne, co można zrobić, to tak manipulować otoczeniem i warunkami życia takiej osoby, aby nie stanowiła ona zagrożenia i dla siebie, i dla innych. Kognitywistyka ma być może ten sam prob-

lem, ponieważ w pewnym sensie wymaga od nas, żebyśmy zaakceptowali to, że pewne umysły działają w taki, a nie inny sposób – jedyne co możemy zrobić, to dobrze poznać mechanizmy działania takich umysłów, a następnie manipulować warunkami brzegowymi, w których one funkcjonują.

#### **W jakim zakresie, dysponując wiedzą o zasadach działania umysłu, możemy ćwiczyć poszczególne jego funkcje?**

Do pewnego stopnia da się ćwiczyć umysł. To zresztą jeden z ciekawszych problemów badawczych – plastyczność ludzkiego umysłu. Rodzi on szereg pytań, na które próbują odpowiedzieć między innymi kognitywiści. Na ile terapie behawioralne mogą zmieniać cechy dojrzałego umysłu? Jakimi bodźcami stymulować jego rozwój? Czy w ogóle to robić? To oczywiście kwestie podlegające badaniom empirycznym. W niektórych wypadkach można na przykład tak wpływać na umysł, żeby ograniczyć negatywne skutki dysfunkcji. Czasami, niestety, trzeba pogodzić się z niedoskonałościami jego ukształtowania.

#### **Jaki sens ma dzielenie umysłów według różnych kategorii? Na przykład na umysły „ściśle i „humanistyczne”?**

Wkraczamy w sferę indywidualnych predyspozycji. Kiedy kognitywistyka bada strukturę mentalną, to stara się wyróżnić w niej takie systemy – zwane niekiedy modułami – które są właściwe wszystkim przedstawicielom danego gatunku. Należałoby przy tym rozróżnić dwie właściwości: instynkt oraz talent. Instynktowna jest zdolność poznawcza właściwa wszystkim przedstawicielom danego gatunku. Dlatego między innymi Steven Pinker zatytułował swoją najbardziej znaną pracę z 1994 roku *The Language Instinct*. Stwierdził w niej, że zdolność człowieka do posługiwania się językiem jest instynktowna, ponieważ posiadają ją wszyscy przedstawiciele rodzaju ludzkiego. Oprócz instynktu mówimy jednak także o talentach – są one w tym



sensie swoiste, że wymykają się naukowemu badaniu. Czy możemy zatem stwierdzić, że jeden umysł jest bardziej „humanistyczny”, a inny „ścisty”? Oczywiście, wiemy to z obserwacji i codziennych doświadczeń. Inne pytanie wydaje się ważne: co warunkuje dany talent? Czy jest to wychowanie? Czy wrodzone predyspozycje? To również kwestie empiryczne i należy je badać.

**W jaki sposób można rozwikłać antynomię między posiadaniem przez umysł cech wrodzonych a konstruowaniem, czy też – jak powiedzieliśmy wcześniej – „ćwiczeniem” jego właściwości?**

Wspomniany Steven Pinker jest zwolennikiem natywizmu. Uważa, że podstawowa struktura mentalna rozwiniętego umysłu to bezpośredni wynik realizacji genetycznie uwarunkowanego planu. Ponadto Pinker prowadzi badania w paradygmacie psychologii ewolucyjnej. Na tym gruncie zakłada się, że struktura dojrzałego umysłu jest rezultatem adaptacji do środowiska, w którym musieli funkcjonować nasi przodkowie. Przy czym natywiści i psychologowie ewolucyjni twierdzą, iż struktura umysłu składa się z modułów. Każdy z nich to system operacji wyspecjalizowanych w przetwarzaniu konkretnego rodzaju informacji. Jeden moduł jest odpowiedzialny za percepcję języka, inny za rozpoznawanie twarzy, jeszcze inny – za wykrywanie oszustów w sytuacjach wymagających współpracy. Z punktu widzenia natywiistów umysł składający się z takich właśnie modułów to struktura wrodzona. Tymczasem w najnowszych badaniach nad umysłem dominuje nurt neurokonstruktywistyczny. Twierdzi się, że rzeczywiście pewne cechy są wrodzone, ale struktura dojrzałego umysłu, uformowanego z modułów, stanowi efekt bardzo złożonych interakcji między wrodzonymi predyspozycjami – które pojawiają się na wczesnym etapie życia – a bodźcami środowiskowymi, które stymulują taki, a nie inny rozwój tych predyspozycji. To, co jest wrodzone, neurokonstruktywiści nazywają systemami dziedzicowo-relevantnymi. W trakcie rozwoju

zaczynają one specjalizować się w przetwarzaniu określonych bodźców. Wpływ na tę specjalizację ma środowisko życia danej jednostki.

**Skąd wiemy, że środowisko wpływa na specjalizowanie się cech wrodzonych?**

Dobrym przykładem, który obrazuje te zależności, jest zdolność do rozpoznawania twarzy, w specyficzny sposób przejawiająca się u pacjentów z zespołem Williamsa. To rzadko diagnozowany, występujący mniej więcej raz na trzydzieści tysięcy urodzin, genetycznie uwarunkowany zespół wad wrodzonych. Pacjenci z zespołem Williamsa mają na tyle głęboko upośledzoną inteligencję ogólną, że trudno im funkcjonować w środowisku społecznym – ale ponadprzeciętnie rozwinięte dwie zdolności. Po pierwsze, posługują się bogatym słownictwem i potrafią tworzyć skomplikowane struktury składniowe. Po drugie, wyjątkowo sprawnie rozpoznają twarze. Rozpoznają je wprawdzie tak samo sprawnie jak pacjenci z grupy kontrolnej, ale nie są podatni na „efekt odwróconej twarzy”. Polega on na tym, że gorzej rozpoznajemy twarz na odwróconej o sto osiemdziesiąt stopni fotografii. Dla osób z zespołem Williamsa nie ma znaczenia, w jakim położeniu jest fotografia. W związku z tym, zdaniem niektórych natywiistów, opis zespołu Williamsa pozwala nam sądzić, że istnieje coś takiego jak wrodzona struktura mentalna. Skąd to wiemy? Twierdzi się, że umysł ludzki charakteryzują trzy odrębne i niezależnie działające od siebie systemy. Są to: ogólna inteligencja, przetwarzanie i generowanie mowy oraz właśnie rozpoznawanie twarzy. A zatem upośledzenie inteligencji ogólnej, choćby u pacjentów z Williamsem, nie ma większego wpływu na działanie tych dwóch pozostałych systemów. Wnioskiem tego – działają one niezależnie od siebie, więc być może są także wrodzone.

**Nasuwa mi się konkluzja, obecna w fantastycznonaukowych wizjach przyszłości, że niedługo będzie można kształtować ludzki umysł.**

Istotną rolę w badaniach kognitywistycznych odgrywa idea sztucznej inteligencji. Zakłada się – o czym już wspomniałem – że umysł to narzędzie przetwarzania informacji, zbudowane z wyspecjalizowanych systemów zwanych modułami. I właśnie to założenie pozwala nam wierzyć, iż wkrótce zostanie skonstruowana sztuczna inteligencja. Ma to swoje konsekwencje. Tego typu „modułowy” model umysłu być może pozwoli na rekonstruowanie czy też zastępowanie uszkodzonych obszarów umysłu przy użyciu kognitywnych implantów. Naukowcy w ostatnich latach poczynili w tym kierunku znaczne postępy.

**W Instytucie Filozofii Uniwersytetu Szczecińskiego prowadzi pan cykliczne seminaria pod nazwą „Poznanie i komunikacja”. Na czym polega ta inicjatywa? Jakie zagadnienia są podejmowane?**

Spotykamy się raz w miesiącu. Na każde seminarium zapraszam przedstawiciela danej, za każdym razem innej nauki szczegółowej, która tworzy interdyscyplinarny fundament kognitywistyki. Proszę gości, aby przedstawiali tematykę swoich aktualnych badań. Są zatem dwa cele tych spotkań. Po pierwsze, chodzi o to, żeby rozpoznać mnogość tematów badań kognitywistycznych, a po drugie – żeby zapoznać się z aktualnie prowadzonymi w tym kierunku badaniami w szczecińskim środowisku naukowym. Gośćmi seminarium są językoznawcy, ekonomiści, filozofowie, psychologowie. Są to spotkania otwarte – każdy może na nie przyjść, posłuchać wykładu i wziąć udział w dyskusji.

**W jakim zakresie pedagogzy, którzy są największą grupą czytelników „Refleksji”, mogą czerpać inspirację z badań kognitywistycznych?**

Interesujące są badania z zakresu psychologii porównawczej. Prowadzi się w nich eksperymenty nad rozwojem cech poznawczych dzieci ludzkich oraz osobników innych gatunków naczelnych. Sprawdza się, na podstawie zaaranżowanych sytuacji, jakie są podobieństwa i różnice w zachowaniach

dzieci i na przykład szympansov. Różnicę pomiędzy umysłowością dziecka a umysłowością szympansa dobrze oddaje eksperyment, polegający na przyciąganiu pokarmu za pomocą grabek. Osoba prowadząca eksperyment pokazuje dwóm badanym grupom – dzieciom i szympansom – jak przyciągnąć grabkami pokarm. Jednakże robi to w sposób nieefektywny, to znaczy używając trzonka, a nie „zębów”. Po czym obie grupy zostają zostawione same sobie i mają rozgryźć właściwe zastosowanie grabek. Jak pan myśli, jaki jest wynik? Która z tych grup używa narzędzia w prawidłowy sposób?

**Interesująca byłaby sytuacja, gdyby to ludzkie dzieci nie poradziły sobie z tym zadaniem.**

Tak właśnie się stało! Okazało się, że szympansy są niezwykle innowacyjne. Potrafią, eksperymentując z własnościami przedmiotów, odkryć ich funkcje. To, czego nie potrafią, to przekazać swoich odkryć innym przedstawicielom gatunku. I na tym polega zasadnicza różnica pomiędzy nami a innymi, w tym wypadku naczelnymi gatunkami zwierząt. Jeżeli pojawia się jakaś innowacja, to jest przejmowana przez inne osobniki naszego gatunku. Potrafimy uczyć się od siebie różnych rzeczy, co jest specyficzną cechą człowieka. I to ona daje nam ewolucyjną przewagę nad innymi gatunkami.

---

## Maciej Witek

Doktor habilitowany w zakresie nauki o poznaniu i komunikacji społecznej (kognitywistyki), filozof, profesor w Instytucie Filozofii Uniwersytetu Szczecińskiego. Autor ponad trzydziestu artykułów, opublikowanych między innymi w zagranicznych czasopismach naukowych, a także dwóch monografi: *Prawda, język i poznanie z perspektywy deflacionizmu* (2005) oraz *Spór o podstawy teorii czynności mowy* (2011). Prezes Polskiego Towarzystwa Kognitywistycznego.

# Humaności czy naukowcy?

---

Mieczysław Gałaś

## O (nie)aktualności tej opozycji w historii kultury i edukacji

„Wiedza jest jedna, a jej podział na dziedziny jest ustępstwem na rzecz ludzkiej niedoskonałości”.

(David Guy Myers)

W perspektywie historycznej rozwój naszej cywilizacji można opisać jako okresy dominacji: mitologii, teologii, systemów filozoficznych oraz nauki. Z analizy dokonanej przez Andrzeja Bronka i Stanisława Majdańskiego wynika, że w epoce klasycznej największym prestiżem cieszyła się filozofia, w średniowieczu teologia, w czasach nowożytnych nauki przyrodnicze, a potem kolejno – zmatematyzowana fizyka

i w czasach nam najbliższych nauki biologiczne oraz informatyczne<sup>1</sup>.

Uprzywilejowaną pozycję nauka zdobyła w epoce nowoczesnej, która kształtowała się pod wpływem oświeceniowej idei postępu. Największe nadzieje na realizację tej idei ludzie wiązali z siłą rozumu, a szczególnie z poznaniem naukowym opartym na metodach empirycznych, takich jak obserwacja i eksperyment. Według Teresy Hejnickiej-Bezwińskiej przekonania te najpełniej zostały uwzględnione w budowaniu modelu badań naukowych respektującym zasady scjentyzmu<sup>2</sup>.

## Problemy z klasyfikacją nauk

Upowszechnianiem i popularyzowaniem wiedzy naukowej zajmowały się instytucje i różne inicjatywy społeczne służące oświeceniu publicznemu, wśród których największe znaczenie miało wprowadzenie w XIX wieku w większości krajów europejskich bezpłatnego obowiązku szkolnego na poziomie elementarnym, administrowanego i utrzymywanego przez państwo. Szkoły preferowały kształcenie oparte na osiągnięciach z zakresu nauk matematyczno-przyrodniczych oraz historii i geografii<sup>3</sup>.

Od zarania nauka występuje w różnorodnych postaciach – nie tylko z tego powodu, iż rozmaitość bywa ujmowana, lecz także dlatego, że dotyczy odrębnych dziedzin i realizuje się w różny sposób. Według filozofa i metodologa Jana Sucha w dziejach nauki widoczne są dwie tendencje: procesy dyferencjacji (różnicowania) i towarzyszące im przeciwstawiające się w pewnej mierze procesy integracyjne<sup>4</sup>. Pierwsza z nich ujawnia się w dążeniu do tego, aby coraz więcej wiedzieć o coraz węższym fragmencie rzeczywistości, druga zaś dąży do rozumienia świata jako pewnej całości, mającej znaczenie i sens. Te dwa dążenia nie są względem siebie alternatywne, ale tworzą continuum, na którym mieszczą się różne poziomy ogólności.

Specjalizacja prowadzi do powstawania nowych dyscyplin lub subdyscyplin we współczesnej nauce i polega nie tylko na zawężaniu przedmiotu badań do pewnego fragmentu rzeczywistości, lecz także na zmianie sposobu pracy społeczności uczonych. Podejmują oni różne badania, na przykład: teoretyczne i eksperymentalne, w ramach jednej dyscypliny lub interdyscyplinarne i zespołowe, stawiają różne zadania czy cele, pytania problemowe i sposoby uprawomocniania twierdzeń o różnym stopniu ogólności. Specjalizacja znacznie wzbogaca wiedzę, ale powoduje też niepożądane zwiększanie się dystansu między badaczami oraz izolację i partykularyzm poszczególnych dziedzin

naukowych w przypadku przewagi procesów specjalizacyjnych<sup>5</sup>. Na szczęście równoległe z różnicowaniem się nauk dokonuje się ich integracja. Bronk i Majdański piszą, że do rozwoju nauk i przyrostu wiedzy naukowej dochodzi wskutek wzrostu powiązań między dyscyplinami, które kiedyś oddzielano. W ten sposób „dialektyczne napięcie między jednością a wielością nauk staje się jednym z istotnych czynników rozwoju wiedzy”<sup>6</sup>.

Zjawisko integracji w nauce współczesnej dostrzega również Stanisław Kamiński, wskazując, że w jej obrębie rozwijają się dyscypliny stykowe (pograniczne), na przykład biochemia, astrofizyka, kompleksowe – takie jak cybernetyka lub naukoznawstwo – oraz pośrednie lub stanowiące skrzyżowanie różnych odmian poznania, a także zbiory dyscyplin powiązanych tylko wspólnym tematem: na przykład semiologia jako dyscypliny o znaku albo pedagogika jako dyscypliny o wychowaniu<sup>7</sup>. Akceptacja integracji wiedzy znajduje także wyraz w systemie oświaty, przede wszystkim na pierwszym szczeblu kształcenia na poziomie podstawowym – nazwanym kształceniem zintegrowanym.

Wieloznaczność w pojmowaniu nauki oraz złożoność procesu zmian i ewolucji poszczególnych dyscyplin naukowych skłaniała wielokrotnie filozofów i metodologów do podejmowania trudu porządkowania nauk. W czasach współczesnych zaczęto dzielić nauki na: formalne i realne (empiryczne), dedukcyjne i indukcyjne, teoretyczne i praktyczne, opisowe i wyjaśniające, idiograficzne i nomologiczne, podstawowe („czyste”) i stosowane („wdrożeńiowe”), przyrodnicze i humanistyczne, a wśród tych ostatnich wyróżniano lub nawet wprost wydzielano nauki społeczne. Żadna z proponowanych klasyfikacji nie zyskała jednak powszechnego uznania<sup>8</sup>.

Trudności w porządkowaniu nauk wynikają między innymi z braku precyzyjnej, jednolitej zasady podziału, w wyniku czego wyróżnione podgrupy krzyżują się. Umowność i mobilność granic między poszczególnymi naukami sprawia,

że „ta sama” nauka bywa lokowana przykładowo w naukach dedukcyjnych lub indukcyjnych, opisowych lub wyjaśniających. Według Stefana Ziemskiego istnieją tylko dwie główne metody stosowane w naukach – indukcyjna i dedukcyjna, ale „żadna z nich nie jest stosowana wyłącznie w pewnej grupie nauk”. Ponadto podkreśla się dziś, że nauka czysto opisowa nie istnieje. Zdecydowana większość nauk stawia sobie za cel wyjaśnienie obserwowanych zjawisk i przechodzi ze stadium opisowego (przedteoretycznego) w teoretyczne<sup>9</sup>.

Inga Gołowska uzasadnia, że istniejące klasyfikacje i podziały nauk są często wyrazem określonego stanu świadomości i sposobu myślenia o nauce, o czym świadczy powszechny w tradycji kontynentalnej podział nauk realnych na przyrodnicze i humanistyczne. W drugiej połowie XIX wieku, w wyniku intensywnych dyskusji metodologicznych, uznanych z czasem jako spór naturalizmu z antynaturalizmem, wykrystalizowało się rozumienie nauk humanistycznych jako typu poznania, odrębnego od nauk przyrodniczych (Wilhelm Dilthey, Heinrich Rickert, Wilhelm Windelband)<sup>10</sup>. Odrębność tę upatrywano różnie: w przedmiocie (unikalność bytu ludzkiego w sferze ducha i kultury), w opisowym (stąd nazwa nauki idiograficznej) i aksjologicznym (obecność kategorii wartościujących) charakterze, w metodzie interpretowania i rozumienia (stąd nazwa nauki rozumiejącej) w odróżnieniu od nomologicznych nauk przyrodniczych, wyjaśniających za pomocą praw naukowych<sup>11</sup>.

Powyższe refleksje o charakterze ogólnym wskazują, że do porządkowania nauk można podchodzić w różny sposób, a geneza tego zjawiska ma swoje podłoże w wielu osobistych i kulturowych preferencjach, w różnych filozoficznych poglądach dotyczących poznania, wiedzy człowieka i edukacji. W opracowaniu tym nie sposób uwzględnić pełnej oferty zróżnicowanych stanowisk. Wydaje się, że w klasyfikowaniu nauk – zarówno wśród „zwykłych ludzi”, jak i wśród „naukowców” –

dominuje przeciwstawianie nauk ścisłych, czyli przede wszystkim matematyki i fizyki, naukom humanistycznym. Obydwie te dziedziny traktuje się często jako biegunowo przeciwstawne, czasem wyżej stawia się aksjomatyczność, abstrakcyjność, ogólność nauk ścisłych, czasem wskazuje się na ich ograniczenie, struktury formalne i niemożność uchwycenia, prawdziwej, żywej złożoności, którą są w stanie uchwycić jedynie nauki humanistyczne. Rzadko natomiast nauki ścisłe i humanistyczne – w przekonaniu Michała Hellera – traktuje się jako nierozdzielne części tej samej ogólnoludzkiej kultury, która bez tych nauk byłaby zubożona<sup>12</sup>.

Jaka zatem jest geneza wyodrębniania nauk ścisłych i humanistycznych? Jakie relacje zachodzą między nimi? Jakie konsekwencje z tego podziału wynikają w zakresie edukacji? Chociaż odpowiedzi na te pytania nie da się rozstrzygnąć w sposób jednoznaczny i wyczerpujący, to warto w podjętych rozważaniach poświęcić tym problemom więcej uwagi.

## Nauki ścisłe i nauki humanistyczne

Ludzki umysł ma bardzo złożoną strukturę. Człowiek potrafi myśleć ściśle, ale jego myślenie jest uzależnione od emocji, skomplikowanych doświadczeń osobistych i otaczającego świata. Rozłam między „humanistami” i „uczonymi” można odczytać dziś jako wyraz protestu „humanistów” przeciwko inwazji zmatematyzowanych nauk we wszystkie dziedziny życia.

Według Stanisława Krajewskiego w środowisku naukowym panowało przekonanie, „że matematyka daje właściwe metody poznawania świata i (...) że im bardziej matematycznie coś ujmijemy, tym lepiej”<sup>13</sup>. Z tego względu czasem niepotrzebnie lub zwoźniczo w różnych dyscyplinach naukowych, w celu upiększenia wywodu lub wywarcia wrażenia ścisłości, stosowano „wstawki matematyczne” i niejednokrotnie odrzucano to, co nie da się wyrazić matematycznie. To ostatnie podejście ukazujące „próbę redukcji wszystkiego do nauk

matematycznych, uznających tylko sprawdzanie eksperymentalne, miary ilościowe i to co poddaje się kontroli jako jedyne zasady prawdy o rzeczywistości” stanowiło podstawę krytyki pozytywizmu i nowożytnej nauki, której przeciwstawiano „duchowość” i sens życia, jako wartości mieszczące się głównie w naukach humanistycznych<sup>14</sup>.

Niewątpliwie nauka pozytywistyczna pozwoliła odkryć tysiące tajemnic natury, opanować jej siły i opracować nowe technologie, które zmieniają nasze życie. Natomiast duchowość nie próbuje dokonywać zmian, koncentruje się na tym, co niewidoczne – na poszukiwaniu sensu istnienia i naszego miejsca w świecie.

Sprowadzanie nauki do tego, co obserwowalne, postrzegalne zmysłowo i mierzalne skłaniało wiele osób do wyobrażania sobie naukowców jako „zimnych racjonalistów”, niewrażliwych na piękno, którzy wolą analizować liczbowe dane i wykresy, niż podziwiać piękno zachodu słońca i rozgwieżdżonego nieba. Deepak Chopra, uznawany za jednego z najważniejszych przedstawicieli nurtu nowej duchowości, w burzliwej dyskusji z fizykiem Leonardem Mlodinowem stawia pytanie: „czy naukowcy mają duszę?”<sup>15</sup>. Taki wizerunek uczonego jest stosunkowo niedawny. Pojawił się on w epoce romantyzmu, który wyniósł „czucie i wiarę” nad „mędrca szkiełko i oko” i był swoistym protestem przeciwko zmechanizowaniu świata przez nowożytną fizykę i matematykę. W różnych epokach historycznych ludzie o refleksyjnych umysłach zastanawiali się nad zagrożeniami wiążącymi się z tym, że któraś z dyscyplin naukowych zyskuje niebezpieczną dominację nad innymi, powodując ich zawłaszczanie. Jednakże wcześniejsze epoki, szczególnie świat antyczny, nie знаły takiego przypadku. Piękno było atrybutem harmonii, tę zaś określały liczby i proporcje. Odkrywanie piękna stanowiło wspólny cel „naukowców” i „humanistów” – nie tylko starożytnych.

W epoce średniowiecza i odrodzenia interpretację zjawisk przyrody uważano za jeden ze

składników wszechobejmującego przedsięwzięcia zwanego filozofią. Dopiero w wieku siedemnastym – w ramach procesu, który historycy mieli znacznie później nazwać „rewolucją naukową” – zaczęto powszechnie uważać, że wyniki, jakie uzyskano w badaniach świata przyrody, ustanawiają nowe standardy tego, co może uchodzić za właściwą wiedzę, i od tej pory metody stosowane przez „filozofów przyrody” zyskały szczególny prestiż kulturowy, a fizyka została uznana za swego rodzaju miernik wzorcowy, według którego można oceniać inne dziedziny nauki<sup>16</sup>. Rodziło to jedynie ogólne zaniepokojenie kondycją kultury, by obliczenia i pomiary nie zajęły miejsca ludzkiego doskonalenia i współczucia.

Dopiero w okresie romantyzmu, u schyłku XVIII i na początku XIX wieku, można dopatrywać się pierwszych oznak niepokoju o to, że odsuwanie się od siebie poszczególnych dziedzin wiedzy może w jakiś sposób zaszkodzić doskonaleniu się jednostek i dobrobytowi społeczeństw. Ale nawet wówczas zagrożenie to nie było utożsamiane z niemożnością porozumienia, jaką narzucał podział oddalający od siebie badaczy dwóch światów: spraw ludzkich i przyrody.

Podstawową sferą aktywności społecznej, która ukazywała nagłą potrzebę refleksji nad problemem relacji między coraz bardziej oderwanymi „naukami” (*sciences*) a pozostałymi obszarami kultury, były narodowe systemy edukacji o różnych tradycjach i praktykach społecznych, wprowadzone w XIX wieku w państwach europejskich. Spór o relacje między „naukami ścisłymi” i humanistycznymi oraz ich konsekwencjami w edukacji przybrał najbardziej radykalne formy w Anglii za sprawą naukowca i autora wziętych powieści Charlesa Percy’ego Snowa, którego ze względu na dwoistość ról, w które się wcielał, uważano za miarodajny autorytet w zakresie „kultury przyrodnawców” i „kultury humanistów” (o proveniencji literackiej)<sup>17</sup>. Snow rozważał, między innymi, jakie relacje powinny zachodzić między kulturami, które



wyodrębnił, oraz zastanawiał się nad kwestią układania programów edukacji szkolnej i uniwersyteckiej, aby zapewniła ona odpowiednie wykształcenie w obu dziedzinach wiedzy.

Pomimo różnych zastrzeżeń, jakie można by obecnie przedstawić wobec trafności sformułowań Snowa, uwzględnione przez niego problemy nie stały się dzisiaj mniej naglące czy łatwe do rozwiązania. Warto zatem poznać bliżej niektóre istotne refleksje autora dotyczące relacji „dwóch kultur” ( nauk ścisłych i humanistyki) i ich miejsca w edukacji.

### Niepokoje edukacyjne

W 1959 roku brytyjski chemik i pisarz, Charles Percy Snow, wygłosił w Cambridge prestiżowy odczyt *Dwie kultury*, który dał początek książce o tym samym tytule i zainicjował ponad pół wieku temu trwającą do dziś dyskusję o rozłamie między dwoma rodzajami wiedzy: naukową i humanistyczną. Autor poddał wnikliwej analizie życie intelektualne całego zachodniego społeczeństwa, które – według niego – w coraz większym stopniu rozpada się na dwa biegunowo odmienne środowiska. Na jednym biegunie mamy intelektualistów o literackiej proweniencji reprezentujących kulturę humanistyczną, a na drugim biegunie – naukowców z fizykami na czele, przedstawicieli reprezentujących kulturę naukową (*science*). Według Snowa pomiędzy grupami reprezentującymi te kultury ziele przepaść wzajemnych nieporozumień, a czasami (szczególnie wśród młodych) jawnej niechęci lub wrogości, przede wszystkim jednak brak wzajemnego zrozumienia. Obydwie grupy mają dziwnie wypaczone o sobie nawzajem poglądy. „Ich postawy są tak różne, że nie potrafią znaleźć wspólnego języka nawet na poziomie emocjonalnym”<sup>18</sup>. W przekonaniu autora to niebezpieczne pęknięcie w kulturze trwa do dziś, a nawet się pogłębia.

Snow, powołując się na osobiste doświadczenia, mówił w wykładzie: „Tak się złożyło, że przypadły mi w udziale doświadczenia niezwy-

kłe. Z wykształcenia byłem naukowcem; z powołania pisarzem. To dzięki temu, że obracałem się w obu tych środowiskach, zaabsorbowałem problem, który ochrzciłem mianem »problemu dwóch kultur«. Miałem bowiem przez cały czas wrażenie, że poruszam się między dwiema grupami ludzi, którzy niemal całkowicie utracili ze sobą kontakt: pod względem intelektualnym, moralnym i psychologicznym”<sup>19</sup>.

Snow rozpoczął swoją karierę jako świetnie zapowiadający się chemik, wkrótce jednak zyskał sławę jako wzięty powieściopisarz. Dzieląc się swoimi odczuciami ze słuchaczami, autor mówił: „Było wiele takich dni, podczas których sporo roboczych godzin spędzałem z naukowcami, a wieczorami wychodziłem z moimi kolegami »po piórze«”. Autor należał do stosunkowo nielicznej grupy ludzi, którzy byli zdomowieni po obu stronach kulturowego pęknięcia. Dla tego typu ludzi rozłam ten był szczególnie bolesny.

Snow miał świadomość, że przyczyną istnienia „dwóch kultur” – humanistów i przyrodników są wielorakie, głębokie i złożone. Niektóre z nich mają swoje źródło w dziejach społeczeństw, inne – w dziejach jednostek, a jeszcze inne – w wewnętrznej dynamice rozmaitych dziedzin działalności intelektualnej. Narastający od XIX wieku podział kultur wynikał z jednej strony z burzliwego rozwoju nauk ścisłych i techniki, z drugiej zaś – z konserwatywności elit społecznych, z uporem lansujących tradycyjny humanistyczny model kształcenia. Według autora „poza kręgiem osób reprezentujących kulturę naukową (*science*) cała reszta zachodnich intelektualistów nigdy nie próbowała, nie chciała i nie była w stanie zrozumieć rewolucji przemysłowej, a tym bardziej jej zaakceptować”.

Zwłaszcza intelektualiści o rodowodzie literackim byli przeciwnikami modernizacji i innowacji technologicznych, nie wykazywali większego zrozumienia czy szczególnego uwrażliwienia na zjawiska wiążące się z rewolucją naukową za sprawą nauk stosowanych. Snow już za młodu

żywił antypatię do „intelektualistów o literackiej proveniencji”, a zwłaszcza do tego, co charakteryzował jako snobistyczną postawę – nie wyzbył się tego odczucia końca życia. Z tego względu metaforycznie określał humanistów jako „spontanicznych luddystów”<sup>20</sup>. Według autora sytuacja ta prowadziła do „naukowego analfabetyzmu” osobistości życia publicznego i stanowiła niebezpieczne konsekwencje w praktycznym sensie zastosowania technologii do łagodzenia bolączek współczesnego świata, gdyż istniejące dwie kultury nie mogły, lub nie chciały, znaleźć wspólnego języka w czasach, gdy nauka w znacznej mierze decydowała o życiu i losie jednostek i społeczeństw.

Frank Raymond Leavis, krytyk literacki, pracujący tak jak Snow na Uniwersytecie w Cambridge, traktował Snowa jako „złowróżebne zjawisko”, świadczące o tym, jak dalece współczesne społeczeństwo zatraciło zdolność do tworzenia czegokolwiek takiego, jak adekwatny opis wartości, które nadają sens ludzkiemu życiu. Tę próżnię zaczynał zapełniać język „dobrobytu” i „podnoszenia standardów życiowych”, a Snow był prorokiem konsumpcyjnego społeczeństwa. Leavisa irytowało to, że Snow, który zdawał się żywić niezachwianą wiarę w dobrodziejstwa industrializacji jako niezbędnego wkładu do narodowego dobrobytu, dezawuował jako „luddystów” tych autorów, którzy zgłaszali wątpliwości dotyczące społecznych kosztów rewolucji przemysłowej<sup>21</sup>.

Głównie w odniesieniu do społeczeństwa angielskiego autor stawiał między innymi następujące pytania i podejmował na nie próby odpowiedzi: „Dlaczego nie potrafimy sprostać wymogom rewolucji naukowej? Dlaczego inne kraje (Stany Zjednoczone i Rosja – przyp. M.G.) radzą sobie znacznie lepiej? Jak mamy wyjść na spotkanie naszej przyszłości, zarówno w kulturze, jak i w życiu praktycznym?”<sup>22</sup>.

W sporze z pisarzami Snow analizował strukturę systemu edukacji i rozważał problem specjalizacji i jej konsekwencje na gruncie angielskim.

Zarówno końcowe stadia edukacji szkolnej, jak i wszystkie fazy edukacji uniwersyteckiej przed studiami doktoranckimi miały w Anglii bardziej specjalistyczny profil niż w jakimkolwiek innym porównywalnym kraju. W czasach wystąpienia Snowa model ten przyjął skrajną postać: większość zdolnych dzieci zaczynała się koncentrować wyłącznie na przedmiotach przyrodniczych lub humanistycznych już w wieku czternastu lat, by między szesnastym i siedemnastym rokiem życia uczyć się już tylko trzech wybranych przedmiotów, a następnie zajmować się tylko jednym z nich w czasie studiów uniwersyteckich.

Snow twierdził, że „niezbędna jest rewizja systemu edukacyjnego”. Był przekonany, że niemal każdy zgodzi się z jego stwierdzeniem, iż edukacja szkolna jest zbyt specjalistyczna. Ponadto z bliżej nieokreślonych powodów – według Snowa – podjęto zadanie stworzenia wąskiej elity wykształconej w jednej akademickiej specjalności, co w ujęciu autora stanowi katastrofalny proces dla kondycji żywej kultury<sup>23</sup>. Trzeba tu podkreślić, że poza krytyczną refleksją dotyczącą problemów edukacyjnych Snow nie proponował przeprowadzenia konkretnych zmian w oświacie.

W późniejszych latach podejmowano próby wprowadzenia szerszego, bardziej urozmaiconego doboru przedmiotów szkolnych i uniwersyteckich, ale sytuacja panująca w Anglii odbiegała zdecydowanie od modelu w innych krajów europejskich, w których odmienne dziedzictwo postaw kulturowych i instytucji edukacyjnych nadawało swoiste zabarwienie zagadnieniu „dwukulturowości”, bowiem gdy Snow podejmował pracę badawczą w dziedzinie chemii na uniwersytecie w Cambridge, jeszcze przez znaczną część XX wieku większym prestiżem niż nauki przyrodnicze cieszyły się języki klasyczne i humanistyka, a matematyka była traktowana równorzędnie z przedmiotami klasycznymi jako pewna forma ćwiczeń umysłu<sup>24</sup>.

Nauczanie przyrodznawstwa przenikało jednak stopniowo do elitarnych uniwersyteckich

instytucji – wprowadzenie kursu nauk przyrodniczych w Cambridge i nieco później powstanie laboratorium było punktem zwrotnym. Choć w pewnych kręgach nauki przyrodnicze traktowano lekceważąco jako sferę zawodowej, nieco przyziemnej aktywności, nie całkiem odpowiedniej z punktu widzenia właściwej edukacji dżentelmena. W istocie nauki przyrodnicze musiały toczyć na każdym kroku uporczywą walkę o uzyskanie równorzędnego statusu w programach nauczania, a nauki stosowane uważane były za poślednią dziedzinę aktywności zawodowej w świecie edukacji i kręgach przemysłowych.

Matthew Arnold, wybitny angielski pisarz, który pracował też jako inspektor szkolnictwa, twierdził, że literatura i nauki ściśle nie są od siebie diametralnie różne i że we wszechstronnej edukacji powinno znaleźć się miejsce dla każdej z nich. Autor argumentował tak: kategoria „literatury” powinna wykraczać poza wąski sens terminu „nauka” nadawany mu przez Anglików i obejmować nie tylko wybitne dzieła z literatury pięknej, ale także wielkie dzieła klasyczne, takie jak *Principia* Newtona czy *O pochodzeniu gatunków* Darwina. Ale jak podkreśla Stefan Collini, w *Przedmowie* do polskiego wydania książki Snowa, za tymi pozorami kompromisu krył się w istocie nieugięty sprzeciw Arnolda wobec prób lansowania przez Snowa i jego zwolenników edukacji z zakresu przyrodznawstwa i dezawuowania edukacji klasycznej. Arnold kładł przede wszystkim nacisk na to, że ucząc nauk przyrodniczych, możemy wykształcić wartościowego specjalistę o kwalifikacjach praktycznych, nie możemy jednak uformować w ten sposób „wykształconego człowieka”; do tego nieodzowna jest bowiem literatura, a zwłaszcza literatura antyczna<sup>25</sup>.

Opublikowany tekst wykładu Snowa wywołał różne komentarze, najczęściej jednak życzliwe, w których wyrażano uznanie za zdiagnozowanie jednego z palących problemów współczesności. Z mniejszą akceptacją przyjęto w środowisku naukowym koncepcję „dwóch kultur” i tezę o istnie-

niu przepaści między nimi. Snow argumentował, że podział na dwie kultury leży w samej naturze społeczeństwa przemysłowego, a zastrzeżenia kierował do największych pisarzy XX wieku, którzy inspirowali egoistyczną – w jego przekonaniu – wrogość wobec „rewolucji naukowo-przemysłowej”. Musimy odnotować też, że większość naukowców twierdziła, iż dychotomiczny podział na dwie kultury jest nadmiernym uproszczeniem, i stanowczo nie godzili się, by zamykano ich w jednej kulturowej przegródce z osobami, których nie są w stanie tolerować, albo by uważano, że przyczyniają się oni do tworzenia intelektualnego klimatu, który przekreśla wszelkie nadzieje na społeczne zmiany. Uzasadniali oni, iż – nie będąc naukowcami – skłonni są jednak w znacznej mierze podzielać naukową wrażliwość<sup>26</sup>.

Egzemplifikacją takiej odpowiedzi są wyznania angielskiego poety i dramaturga Percy’ego Bysshe Shelleya, który zdaniem Alfreda N. Whiteheada kochał naukę i nigdy nie znudził się wyrażaniem w poezji myśli, które wywodziły się z nauki. Nauka była dla niego symbolem radości, pokoju i iluminacji, doceniał też w umiarkowanym zakresie znaczenie techniki w nowoczesnym społeczeństwie i jej pożytek. W podobnym tonie wypowiedział się również T.S. Eliot. Autor uważał, „(...) że praca uczonego i praca krytyka – poety powinny się wzajemnie uzupełniać. Krytyk z pewnością skorzysta, jeżeli nie będzie się całkowicie odżegnywał od osiągnięć uczonego, a uczonemu pomoże zetknięcie się z doświadczeniem trudności, jakie towarzyszą pracy twórczej”<sup>27</sup>. Na podstawie tego samego kryterium można powiedzieć, że ktoś, kto ośmiela się zadać pytanie, czy istnieją dostrzegalne różnice w kreatywnym działaniu praktyków w zakresie sztuki i nauki, sam musi praktykować i być znawcą obu tych dziedzin. Nie wystarczy znać z praktyki albo sztukę, albo naukę. Wędrowiec często samotnie przemierzający szlaki nauki z pewnością nie ma dość szerokich horyzontów, aby rozważać pytania dotyczące sztuki i nauki.

Rozważania Snowa inspirowały dawniej i dziś do debaty nad problemami edukacji, zwłaszcza problemem równowagi w kształceniu ogólnym i specjalistycznym, gwarantującym rozwój jednostki. Według Whiteheada mądry wybór w tym zakresie powinien dotyczyć realizacji zrównoważonego rozwoju, bez uszczerbku dla niezbędnej profesjonalizacji zawodowej<sup>28</sup>.

### Zmiany w naukach przyrodniczych i humanistycznych

W praktyce dla wygody posługujemy się takimi terminami, jak „nauka” i „humanistyka”, i jest rzeczą oczywistą, co przez to rozumiemy. Ten konwencjonalny sposób posługiwania się tymi wyrażeniami nie opiera się jednak na żadnych kryteriach definicyjnych. Toczył się nawet burzliwy spór o to, czy w ogóle powinniśmy próbować zidentyfikować jakąkolwiek metodę badawczą, zakres przedmiotowy bądź zawodowy lub kulturowy etos, który miałby odróżniać „naukę” od tego, co „nienaukowe”.

Próby ugruntowania podstaw do takiego rozróżnienia mają bogatą i pouczającą tradycję. W sposób szczególny do obfitego rozwoju tych prób przyczynił się wiek XIX, który podniósł prestiż nauki i obarczył ją brzemieniem jedynej dostarczycielki wiarygodnej, obiektywnej wiedzy. Tacy filozofowie jak Wilhelm Dilthey u schyłku XIX wieku i Karl Popper w połowie XX wieku próbowali stworzyć zarysy odpowiednich regulacji w sferze pojęciowej, określając ogólne własności, które musiałyby przysługiwać formom wiedzy lub rodzajom badań, aby mogły one być zasadnie nazywane „naukowymi”. Żadna z tych prób nie uzyskała powszechnej akceptacji – zwłaszcza ze strony innych filozofów nauki. Twierdzi się, że nie wszystkie formy działalności, określane mianem „naukowej”, posługują się metodami eksperymentalnymi, formułują uzyskane wyniki w kategoriach ilościowych, zabiegają o falsyfikację, zajmują się przede wszystkim badaniem „przyrody”, nie zaś

istot ludzkich; nadto nie są one jedynymi polami aktywności, na których dąży się do uzyskania praw, powtarzalnych wyników i kumulacji wiedzy<sup>29</sup>.

Jeżeli przyjmie się obiegowe określenie humanisty jako człowieka, który w szkole średniej notorycznie miewał dwóje z matematyki i fizyki, to oczywiście ani matematyka, ani fizyka nie mogą mieć nic wspólnego z naukami humanistycznymi. Zaczniemy od tego, że humanista to nie jest człowiek, który nie umie liczyć. W potocznym rozumieniu humanista to ktoś, kogo nie interesują nauki ścisłe. Nie można jednak sprowadzać tego pojęcia tylko do osób, które nie rozumieją matematyki.

Humanista to osoba ciekawa świata. Nie tylko jego historii czy języka, ale także procesów, jakie w nim zachodzą. To człowiek, który obok pasji i wykształcenia humanistycznego, potrzeby rozmowy o literaturze czy filozofii, rozumie również problemy matematyczne czy fizyczne. Zbyt często nasz polski system edukacyjny dzieli przedmioty na „ściśle” i „humanistyczne”, zbyt rzadko ukazuje, jak bardzo się one krzyżują. Wymowna w tym względzie jest wypowiedź Ewy Lalik w dyskusji nad edukacją, zamieszczona w internecie: „(...) już w gimnazjum wrzucono mnie do klasy o profilu informatycznym, co błędnie zakładało, że w wieku »nastu lat« już wiem, co chcę robić w przyszłości. Prawie nikt z mojej klasy nie podążył ścieżką »ściśłą«, na pewno nie było to więcej (osób – przyp. M.G.) niż z klasy bez żadnego profilu. Jednak już wtedy próbowano mi wmówić, że ludzie dzielą się na »ściśłowców« i »humanistów«”<sup>30</sup>. Inny z dyskutantów dodaje, że automatyczne u tożsamianie każdego ucznia klasy humanistycznej z humanistą skłoniło go do obalania powstałego w ten sposób mitu.

Ale w tym tekście mamy możliwość wyjścia poza rozpowszechnione stereotypy i konwencjonalne klasyfikacje nauk, które w różnym zakresie dla celów praktycznych przydzielają naukom rozmaite etykiety, a także odwołać się do specyfiki nauk i do naukowej twórczości, jaką odznaczają się ludzie, którzy te nauki uprawiają. W odniesie-

niu do „dwóch kultur” Snowa – przeciwstawienie nauk ścisłych i humanistycznych nie jest absolutne i możliwa jest próba przerzucenia mostu nad „pęknięciem” w kulturze, bowiem źródłem podstawowych pojęć matematyki i fizyki są doświadczenia potoczne, odniesienia do człowieczej perspektywy świata, próby jego spontanicznego modelowania, sądy wartościujące, a więc takie zachowania, które według Michała Hellera można znaleźć również u podstaw nauk humanistycznych.

Heller dowodzi, że fizyka uprawiana przez fizyków-artystów – a nie tylko przez, skądinąd bardzo potrzebnych, rzemieślników – jest nauką humanistyczną. Powodem tego jest fakt, że jedno z najważniejszych kryteriów poprawności teorii stanowi jej piękno. Wielkie teorie są niczym najlepsze dzieła sztuki.

Z kolei Stanisław Krajewski dostrzega w matematyce takie rodzaje piękna, jak: piękno konstrukcji, dowodu i pojęcia. W jego przekonaniu ma rację bytu nowa wizja matematyki, bo rozważane są w niej takie cechy, jak: utrata pewności, zmiany standardów ścisłości, waga rozważań nieformalnych, rola indukcji niepełnej i analogii, niewspółmierność teorii matematycznych, „płynność” podstawowych pojęć, nieusuwalna rola intuicji i zaplecza kulturowego, wpływ przypadku, rola aspektów historycznych i inne, a więc cechy występujące w naukach humanistycznych<sup>31</sup>.

Matematyka, jak każda inna nauka, związana jest z człowiekiem, jego życiem i codzienną działalnością.

Rzecznikiem takiego stanowiska był jeden z najwybitniejszych astrofizyków XX wieku, laureat nagrody Nobla z fizyki (1985) za pracę nad ewolucją gwiazd Subrahmanyan Chandrasekhar. Interesował się on historią idei, dociekał ich pochodzenia i śledził losy. Łączył uprawianie nauki na najwyższym technicznie poziomie z głębokim zainteresowaniem literaturą, muzyką, sztuką. Wierzył, że poszukiwanie piękna jest czynnikiem sprawczym badań naukowych<sup>32</sup>.

Mylimy się lub popadamy w jednostronność, gdy uznajemy, że umysły „ściśle” ograniczają się do osób, które potrafią liczyć, a humanistami określamy znawców sztuki, literatury i poezji. Malarstwo nie powstałoby, gdyby jego twórcy nie znali matematyki i fizyki. Przecież dzięki malarstwu pojawiło się pojęcie „perspektywy”. Podobnie twórcy kubizmu poznawali na bieżąco chociażby rozwój geometrii wielowymiarowej, a wybitni pisarze i poeci nie stronili od matematyki. Z tego względu refleksje Snowa w XXI wieku w znacznym zakresie uległy dezaktualizacji.

### Przypisy

- 1 A. Bronk, S. Majdański, *Kłopoty z porządkowaniem nauk: perspektywa naukoznawcza*, „Nauka” 2009, nr 1, s. 60.
- 2 T. Hejnica-Bezwińska, *Pedagogika ogólna*, Warszawa 2008, s. 88; Sycyntyzm (łac. *scientia* = wiedza) – pogląd filozoficzny rozpowszechniony w drugiej połowie XIX wieku głoszący, że uzyskanie prawdziwej wiedzy o rzeczywistości jest możliwe przez poznanie naukowe, oparte na konkretnych wynikach poszczególnych dyscyplin naukowych. *Słownik wyrazów obcych*, Warszawa 1999, s. 670.
- 3 T. Hejnica-Bezwińska, *Pedagogika ogólna*, op. cit., s. 88–89.
- 4 J. Such, *Klasyfikacja nauk*, w: Z. Cackowski, J. Kmita, K. Szaniawski (red.), *Filozofia a nauka. Zarys encyklopedyczny*, Wrocław 1987, s. 304.
- 5 Liczba dyscyplin naukowych jest olbrzymia i stale wzrasta. Obecnie jest ich około dziesięciu tysięcy. J. Such, *Klasyfikacja nauk*, op. cit., s. 304.
- 6 A. Bronk, S. Majdański, *Kłopoty z porządkowaniem nauk: perspektywa naukoznawcza*, op. cit., s. 54.
- 7 S. Kamiński, *Nauka i metoda. Pojęcie nauki i klasyfikacja nauk*, Lublin 1992, s. 249 i 252.
- 8 A. Bronk, S. Majdański, *Kłopoty z porządkowaniem nauk: perspektywa naukoznawcza*, op. cit., s. 57.
- 9 Ibidem, s. 56.
- 10 Naturalizm stanowił próbę metodologicznej unifikacji nauki na bazie empiryzmu, zaś antynaturalizm był próbą obrony samoistności humanistyki – jej metodologicznej niezależ-



- ności od nauk przyrodniczych. Nauki przyrodnicze wyjaśniają badane zjawiska, zaś celem nauk humanistycznych jest zrozumienie. I. Gołowska, *Naturalizm – antynaturalizm jako spór o charakterze metodologicznym*, „Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny” 2003, z. 1, s. 6–7.
- <sup>11</sup> A. Bronk, S. Majdański, *Kłopoty z porządkowaniem nauk: perspektywa naukowca*, op. cit., s. 73; I. Gołowska, *Naturalizm – antynaturalizm jako spór o charakterze metodologicznym*, op. cit., s. 8–10.
- <sup>12</sup> M. Heller, S. Krajewski (red.), *Czy fizyka i matematyka to nauki humanistyczne?*, Kraków 2014, s. 12.
- <sup>13</sup> S. Krajewski, *Czy matematyka jest nauką humanistyczną?*, w: M. Heller, S. Krajewski (red.), *Czy fizyka i matematyka to nauki humanistyczne?*, op. cit., s. 367.
- <sup>14</sup> Ibidem, s. 369–373.
- <sup>15</sup> D. Chopra, L. Młodinow, *Wojna światopoglądów. Czy naukowcy mają duszę?*, przeł. B. Sałbut, Gliwice 2013.
- <sup>16</sup> S. Mrówczyński, *Przedmowa do polskiego wydania*, w: S. Chandrasekhar, *Prawda i piękno. Estetyka i motywacja w nauce*, przeł. P. Amsterdamski, Warszawa 1999, s. 7.
- <sup>17</sup> S. Collini, *Przedmowa. „Dwie kultury” w perspektywie historycznej*, w: C.P. Snow, *Dwie kultury*, przeł. T. Baszniak, Warszawa 1999, s. 10–12.
- <sup>18</sup> C. P. Snow, *Dwie kultury*, op. cit., s. 79–80.
- <sup>19</sup> Ibidem, s. 77–78.
- <sup>20</sup> Ibidem, s. 96–105. Luddyzm to ruch politycznym angielskich robotników fabrycznych i chałupników z końca XVIII i początków XIX wieku, przeciwnych mechanizacji produkcji, niszczących maszyny i urządzenia przemysłowe, upatrujący w nich przyczynę niskich płac i groźbę bezrobocia. J. Tokarski (red.), *Słownik wyrazów obcych*, Warszawa 1972, s. 437.
- <sup>21</sup> S. Collini, *Przedmowa. „Dwie kultury” w perspektywie historycznej*, w: C.P. Snow, *Dwie kultury*, op. cit., s. 34.
- <sup>22</sup> C.P. Snow, *Dwie kultury*, op. cit., s. 105–106.
- <sup>23</sup> Ibidem, s. 93–94.
- <sup>24</sup> S. Collini, *Przedmowa. „Dwie kultury” w perspektywie historycznej*, w: C.P. Snow, *Dwie kultury*, op. cit., s. 16.
- <sup>25</sup> Ibidem, s. 14–15.
- <sup>26</sup> C. P. Snow, *Dwie kultury*, op. cit., s. 84; S. Collini, *Przedmowa. Reakcje i kontrowersje*, C.P. Snow, *Dwie kultury*, op. cit., s. 30.
- <sup>27</sup> Ibidem, s. 87.
- <sup>28</sup> S. Mrówczyński, *Przedmowa do polskiego wydania*, w: S. Chandrasekhar, *Prawda i piękno. Estetyka i motywacja w nauce*, przeł. P. Amsterdamski, Warszawa 1999, s. 55 i 76; A.N. Whitehead, *Nauka i świat współczesny*, przeł. S. Magala, Warszawa 1988, s. 205.
- <sup>29</sup> S. Collini, *Przedmowa. Zmienna mapa dyscyplin intelektualnych*, w: C.P. Snow, *Dwie kultury*, op. cit., s. 44–45.
- <sup>30</sup> E. Lalik, *Humanistyka ścisła*, <https://www.spidersweb.pl/2015/11/humanistyka-scisla.htm>.
- <sup>31</sup> M. Heller, S. Krajewski, *Czy fizyka i matematyka to nauki humanistyczne?*, op. cit., s. 24–29 i 441–443.
- <sup>32</sup> S Chandrasaker, *Prawda i piękno. Estetyka i motywacja w nauce*, op. cit., s.11–12.

## Abstract

### Humanists or scientists?

*In everyday language we use the convenient terms of “humanities” and “sciences” and it is obvious what we mean by them. This conventional use of these terms is not, however, based on any specific definitions. There was a heated discussion about whether we should even attempt to identify any research method, the scope of a subject or vocation, or a cultural ethos which could differentiate science from non-science. How should we therefore understand the division into “sciences” and “humanities”? This articles tackles this issue and questions the point of this opposition.*

---

### Mieczysław Gałaś

Doktor nauk pedagogicznych. Emerytowany nauczyciel akademicki Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Autor wielu artykułów naukowych i opracowań z zakresu współczesnej pedagogiki, historii wychowania i teorii kultury. Opublikował książkę pod tytułem *Wartości kultury w epoce współczesnej* (2000).



# Interdyscyplinarność w nauczaniu przedmiotów ścisłych

---

Marcin M. Chrzanowski

## Teoria i praktyka szkolna

Jaki jest główny cel procesu nauczania – uczenia się w szkole? To trudne pytanie, na które można podać wiele odpowiedzi w zależności od kontekstu. Złożoność tego zagadnienia wymusza pewne ograniczenia, w efekcie których w niniejszym artykule poruszone zostaną jedynie wybrane wątki dotyczące wspomnianego problemu.

Jedno jest pewne – dążenia nauczycieli są ukierunkowane na wychowanie szczęśliwego człowieka – pragniemy, by w przyszłości radził sobie z wszelkimi

problemami. Jakie to mogą być problemy? Ich zakres jest nieograniczony. Trudno sobie wyobrazić, co się wydarzy za pięć lat, a jeszcze trudniej przewidzieć, jak będzie wyglądało życie za dekadę lub dwie. Jakie zawody znikną? Jakie nowe się pojawią? Jeszcze dziesięć lat temu nie mieliśmy dostępu do szerokopasmowego internetu. Nie było tabletów i smartfonów. Kilka lat temu zapewne niewielu z nas przyszło do głowy, że będziemy godzinami śledzić kanały „youtuberów”, „szafiarek”, czy tłumaczy języka ikon emoji.

## Wysoko postawiona poprzeczka

Rynek pracy – zarówno globalny, jak i lokalny (w tym polski) – zmienia się w szybkim tempie. Autorzy raportu *Re-wizje. Jaka będzie Polska za 10 lat?* piszą, że „w latach 2000–2010 zniknęło z amerykańskiego rynku pracy 1,1 mln sekretarek, o 63 proc. zmniejszyła się liczba maszynistek, o 46 proc. agentów biur podróży”. W raporcie można również znaleźć informację, że „prawdopodobnie tempo zmian będzie nawet jeszcze szybsze niż to, którego doświadczyliśmy w ostatniej dekadzie”. Jakie więc umiejętności i jakie konkretne treści (przedmiotowe) są potrzebne i konieczne w dobie powszechnego „smogu informacyjnego” – u progu czwartej rewolucji przemysłowej?

W dokumentach oświatowych zapisano w sposób bezpośredni i pośredni listę najważniejszych wymagań stawianych szkole i nauczycielom. Kształcenie ogólne w szkole podstawowej ma na celu między innymi:

- rozwijanie kompetencji, takich jak: kreatywność, innowacyjność i przedsiębiorczość;
- rozwijanie umiejętności krytycznego i logicznego myślenia, rozumowania, argumentowania i wnioskowania;
- ukazywanie wartości wiedzy jako podstawy do rozwoju umiejętności;
- rozbudzanie ciekawości poznawczej uczniów oraz motywacji do nauki;
- wyposażenie uczniów w zasób wiadomości oraz kształtowanie takich umiejętności, które pozwalają w sposób bardziej dojrzały i uporządkowany zrozumieć świat;
- wspieranie ucznia w rozpoznawaniu własnych predyspozycji i określaniu drogi dalszej edukacji;
- wszechstronny rozwój osobowy ucznia przez pogłębianie wiedzy oraz zaspokajanie i rozbudzanie jego naturalnej ciekawości poznawczej.

W dokumencie wymieniono również najważniejsze umiejętności rozwijane w ramach kształcenia ogólnego. Są to:

- sprawne komunikowanie się w języku polskim oraz w językach obcych nowożytnych;
- sprawne wykorzystywanie narzędzi matematyki w życiu codziennym, a także kształcenie myślenia matematycznego;
- poszukiwanie, porządkowanie, krytyczna analiza oraz wykorzystanie informacji z różnych źródeł;
- kreatywne rozwiązywanie problemów z różnych dziedzin ze świadomym wykorzystaniem metod i narzędzi wywodzących się z informatyki, w tym programowanie;
- rozwiązywanie problemów, również z wykorzystaniem technik mediacyjnych;
- praca w zespole i społeczna aktywność;
- aktywny udział w życiu kulturalnym szkoły, środowiska lokalnego oraz kraju.

Należy zwrócić uwagę, że zapisy te występują w części wstępnej podstawy programowej kształcenia ogólnego, więc obowiązują dla każdego przedmiotu realizowanego w szkole. Można zaryzykować więc stwierdzenie, że nauczanie z założenia powinno być realizowane w sposób interdyscyplinarny.

## Interdyscyplinarne problemy

W tym miejscu warto na moment wrócić do praktyki szkolnej i zastanowić się nad tym, w jaki sposób nauczani są i do czego przyzwyczajają się uczniowie w polskiej szkole. Zadajmy sobie kilka pytań (obejmujących zagadnienia z dziedziny nauk przyrodniczych), które pozostawimy na chwilę bez odpowiedzi:

- Czy związek chemiczny na chemii i biologii to samo?
- W jaki sposób traktuje się problem poprawności używania języka na zajęciach z biologii, chemii, fizyki czy matematyki?
- Czy obliczanie procentów na matematyce jest zbieżne z obliczaniem stężeń procentowych na zajęciach z chemii?

- Czy problem nauczania międzyprzedmiotowego i ponadprzedmiotowego w szkole jest rzeczywiście traktowany jako ważny?

W raporcie Future Work Skills 2020<sup>1</sup>, przygotowanym przez badaczy Institute for the Future z Palo Alto w Kalifornii dla University of Phoenix, interdyscyplinarność, czyli alfabetyzm (umiejętność czytania i pisanie), oraz umiejętność rozumienia pojęć w wielu dziedzinach jest jedną z dziesięciu umiejętności, które będą miały coraz większą wartość na rynku. Obok tej umiejętności autorzy raportu wymienili jeszcze:

- *sense making* – nadawanie sensu, umiejętność określenia głębszego znaczenia lub znaczenia tego, co jest wyrażane;
- *novel and adaptive thinking* – myślenie nowatorskie i adaptacyjne, biegłość w myśleniu i wymyślanie rozwiązań i odpowiedzi wykraczających poza to, co jest oparte na zasadach lub regułach;
- *social intelligence* – inteligencja społeczna, zdolność łączenia się z innymi w sposób głęboki i bezpośredni, wyczuwania i stymulowania reakcji i pożądaných interakcji;
- *new media literacy* – alfabetyzm w odniesieniu do nowych mediów, umiejętność wydajnego przetwarzania informacji, umiejętność krytycznej oceny i rozwijania treści wykorzystujących nowe formy medialne oraz wykorzystywania tych mediów do perswazyjnej komunikacji;
- *computational thinking* – myślenie matematyczne, umiejętność tłumaczenia ogromnych ilości danych na abstrakcyjne pojęcia i rozumienie oparte na danych;
- *cognitive load management* – umiejętność rozróżniania i filtrowania informacji pod kątem ważności oraz rozumienia, jak zmaksymalizować funkcjonowanie poznawcze przy użyciu różnorodnych narzędzi i technik;
- *cross-cultural competency* – umiejętność sprawnego poruszania się w środowisku wielu kultur;
- *design mindset* – nastawienie projektowe, umiejętność reprezentowania i opracowywania

zadań i procesów pracy w celu uzyskania pożądaných rezultatów;

- *virtual collaboration* – współpraca wirtualna, umiejętność wydajnej pracy, zwiększania zaangażowania i demonstrowania obecności jako członka wirtualnego zespołu.

Łatwo zauważyć, że część z tych umiejętności pokrywa się zarówno z wymienionymi wyżej celami kształcenia ogólnego w szkole, jak i najważniejszymi umiejętnościami rozwijanymi w ramach kształcenia ogólnego.

### Nauka oparta na doświadczeniach

Nauka stanowi jeden z rodzajów wiedzy wypracowywanej i gromadzonej przez człowieka. Nauki przyrodnicze (ang. *natural sciences*) tłumaczą świat i jego działanie – zajmują się wszelkimi zjawiskami dotyczącymi świata ożywionego i nieożywionego. Każda z nauk realizuje swoje zadania w nieco inny sposób i korzystając z nieco innych technik i używa języka mniej lub bardziej sformalizowanego i zmatematyzowanego. Jest jedna wspólna cecha nauki (nie tylko nauk przyrodniczych) – to wykorzystywanie wspólnej metodologii badawczej, czyli metody naukowej. Czy nauczanie z wykorzystaniem metody naukowej będzie interdyscyplinarne? Skoro interdyscyplinarny znaczy: „dotyczący dwu lub więcej dyscyplin naukowych lub korzystający z dorobku kilku nauk”<sup>2</sup>, odpowiedź brzmi – tak!

W podstawie programowej kształcenia ogólnego zapisano, że: „biologia (jest) nauką interdyscyplinarną, chemia jest przedmiotem eksperymentalnym”, a „fizyka jest nauką przyrodniczą”. O tym, że doświadczenia w przedmiotach przyrodniczych są nieodzownym elementem, niech świadczy fakt, że dla każdego z wyżej wymienionych przedmiotów zapisano w podstawie (jako osobny podpunkt lub bezpośrednio w treściach kształcenia) zestaw doświadczeń do wykonania samodzielnie przez uczniów lub w formie pokazu nauczycielskiego. W celach kształcenia, które są

nadrzędne nad treściami nauczania, dla każdego z tych przedmiotów zapisano konieczność kształtowania u uczniów umiejętności związanych z gromadzeniem wiedzy i opisywaniem obserwowanych zjawisk przy wykorzystaniu metody naukowej (patrz tabela).

Podstawa programowa nadal obowiązująca w klasach gimnazjalnych oraz szkołach ponadgimnazjalnych doprecyzowywała jeszcze zapisy podstawy programowej dla przedmiotu chemia – podawała konkretne rozróżnienie między czasownikami operacyjnymi „planuje” i „projektuje”:

- Przeprowadza, wykonuje doświadczenie – oczekujemy samodzielnego wykonania doświadczenia zgodnie z instrukcją i zachowaniem zasad BHP.
- Planuje doświadczenie lub obserwację – wymagamy zapisania w punktach wszystkich kolejnych czynności do wykonania.

- Projektuje doświadczenie – wymagamy zapisania wszystkich czynności oraz przewidywanych obserwacji. Wymaganie jest szersze od „planuje”. Dotyczy głównie doświadczeń problemowych, stawiania hipotez i ich weryfikowania.

W pierwszym momencie wydawać się może, że nauczanie – uczenie się przy wykorzystaniu metody naukowej nie jest łatwe ani oczywiste w szkole podstawowej czy w klasach gimnazjalnych – zarówno dla nauczycieli, jak i uczniów<sup>4</sup>, między innymi ze względu na swoją „naukowość” oraz konieczność wprowadzania kolejnych trudnych do zrozumienia sformułowań. Ja również miałem pewne obawy, ale najważniejsze było dla mnie zrozumienie, że metoda naukowa odzwierciedla w istocie to, w jaki sposób poznajemy świat – zarówno jako dzieci (również te najmłodsze!), jak i jako dorośli ludzie. W końcu wszyscy zadajemy pytania, próbujemy ułożyć sobie na nie jakąś od-

Cele kształcenia dotyczące wykonywania doświadczeń w szkole, zapisane w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla różnych typów szkół.

biologia	chemia	fizyka <sup>3</sup>
<p>II. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji oraz doświadczeń; wnioskowanie w oparciu o ich wyniki.            Uczeń:            1) określa problem badawczy, formułuje hipotezy, planuje i przeprowadza oraz dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia biologiczne;            2) określa warunki doświadczenia, rozróżnia próbę kontrolną i badawczą;            3) analizuje wyniki i formułuje wnioski;            4) przeprowadza obserwacje mikroskopowe i makroskopowe preparatów świeżych i trwałych.</p>	<p>III. Opanowanie czynności praktycznych.            Uczeń:            1) bezpiecznie posługuje się prostym sprzętem laboratoryjnym i podstawowymi odczynnikami chemicznymi;            2) projektuje i przeprowadza proste doświadczenia chemiczne;            3) rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia;            4) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.</p>	<p>III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników.</p>

powieź, a następnie weryfikujemy tę odpowiedź z rzeczywistością. Projektujemy i przeprowadzamy eksperymenty każdego dnia – w ogóle nie zdając sobie tego sprawy. Niezwykle przydatny w pracy i inspirujący do działania metodą naukową z dziećmi był i nadal jest dla mnie miniporadnik – scenariusz zajęć lekcyjnych *Jak prawidłowo przeprowadzić eksperyment naukowy, czyli codzienne dylematy Karola Docieklwego*, opracowany przez specjalistów ze Szkoły Festiwalu Nauki oraz Fundacji BioEdukacji<sup>5</sup>. We wstępie do scenariusza autorzy napisali: „Pojęcia, takie jak: problem badawczy, hipoteza, kontrola pozytywna i negatywna, mogą wydawać się uczniom trudne do zrozumienia, zatem warto im pokazać, że każdy z nas, każdego dnia rozwiązuje liczne problemy badawcze, tworzy kontrole i testuje postawione hipotezy, chociażby po to, żeby znaleźć rano skarpetki...”.

Tekst opisuje kolejne przygody-problemy tytułowego Karola Docieklwego – w każdej z nich pokazując w sposób naturalny i bliski codziennemu życiu kolejne elementy metody naukowej: pytanie badawcze, hipotezę i jej weryfikację, kontrole – pozytywne, negatywne itd. Wszystkim zainteresowanym problemem eksperymentowania w szkole oraz przygotowywania uczniowskich prac badawczych polecam serdecznie pracę przygotowaną przez Pracownię Dydaktyki Biologii Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego: *Jak przygotować pracę badawczą na Olimpiadę Biologiczną? Poradnik*. Pracę można pobrać w postaci pliku pdf<sup>6</sup>.

## Młodzi badacze

Prowadzę zajęcia z chemii dla uczniów klasy VII oraz klas II i III gimnazjum w Akademii Dobrej Edukacji im. gen. Józefa Sowińskiego. Jedne z pierwszych zajęć z chemii – zaraz po takich, które pokazują, co jest istotą chemii i przedmiotem zainteresowania chemików – poświęcone są temu, jak działa nauka i jak się projektuje i przeprowadza doświadczenie. Nie wchodząc w szcze-

góły, na początku lekcji rozmawiamy z uczniami o tym, w jaki sposób możemy się dowiedzieć czegoś o świecie przyrody i po co przeprowadza się eksperymenty. Po dyskusji uczniowie otrzymują objekty badawcze – *Fortune Teller Fish*, które zakupiłem na Ebayu (jak działa „przepowiadająca przyszłość rybka” można zobaczyć na przykład na portalu YouTube – przyp. red.). Koszt „rybki” – kilkadziesiąt złotych.

Rybkę należy położyć na wewnętrznej stronie dłoni i obserwować jej „zachowanie”. Zazwyczaj po chwili rybka „samoistnie” zaczyna poruszać głową lub/i ogonem albo cała obraca się lub skręca.

Oczywiście uczniowie bardzo chętnie odczytują z opakowania rybki znaczenie kształtu, który przybrała, i komentują, co ma walor humorystyczny. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że to tylko zabawa i że ruchy rybki nie odzwierciedlają nastroju osoby przeprowadzającej eksperyment. Co więc obrazują? Tu zaczyna się zagadka, która bardzo podoba się uczniom. Pojawia się zaciekawienie:

- Co jest przyczyną ruchu rybki?
- Dlaczego przybrała ona taki kształt?
- Dlaczego rybka porusza głową?

W sposób naturalny powstały i zostały wyartykułowane pytania badawcze. Uczniowie próbują swoich sił i po chwili sami zaczynają odpowiadać:

- To przez temperaturę – wysoka temperatura ręki powoduje skręcanie się rybki.
- Rybka naelektryzowała się przy wyjmowaniu jej z opakowania, dlatego się rusza!
- Rybka przybiera taki kształt pod wpływem silnego światła lampy.

Oczywiście trzy powyższe przykładowe odpowiedzi uczniów można potraktować jako hipotezy badawcze. Zdarza się niejednokrotnie, że uczniowie mówią: „ona się rusza, bo tak chce”, albo: „faktycznie rusza głową i ogonem, bo jestem zakochany”. Tym lepiej – daje to nam, jako nauczycielom, pole do popisu i wyjaśnienia, co jest hipotezą badawczą, a co hipotezą nie jest, lub też rozmowy o weryfikacji hipotezy.

Kiedy uczniowie już podadzą prawdopodobną – według nich – przyczynę ruchu rybki (czyli hipotezę badawczą), przychodzi czas na wykonanie eksperymentu celem weryfikacji hipotezy. W naturalny sposób pojawia się cała gama pomysłów na to, jak zweryfikować hipotezę:

- Oddech jest ciepły – trzeba pochuchać na rybkę.
- Parapet i ławka są zimne – trzeba rybkę położyć na czymś zimnym.
- Trzeba rybkę oświetlić światłem z telefonu komórkowego/lampki lub włożyć do ciemnego pudełka.
- Trzeba włożyć rybkę do szklanki z wodą.

Cały urok rozmowy z uczniami o ich eksperymentach weryfikujących hipotezę polega na ukierunkowaniu ich uwagi na poniże reguły:

- są zmienne i kontrole;
- obserwacja różni się od wniosku (czym?);
- w pojedynczym eksperymencie można zmienić tylko jedną zmienną – „jeżeli nachuchasz na rybkę, to co się zmieni oprócz temperatury”? Uczniowie w pierwszym momencie nie zwracają uwagi na to, że chuchając, nie tylko ogrzewają rybkę, ale również powodują ruch powietrza i zmieniają wilgotność otoczenia. Jaką temperaturę powinna mieć woda, do której włożysz rybkę? Czy światło z telefonu komórkowego i z latarki jest takie samo, czy coś je różni (itd.)?;
- eksperyment powinien być powtórzony przynajmniej kilka razy;
- powinniśmy mieć obiekt kontrolny, aby móc porównać wpływ zmienianych czynników na obiekt badawczy.

Po serii eksperymentów z rybką przechodzimy z uczniami do próby sformalizowania tego, jak wygląda eksperyment – rysujemy wspólnie schemat metody badawczej (rys. 1).

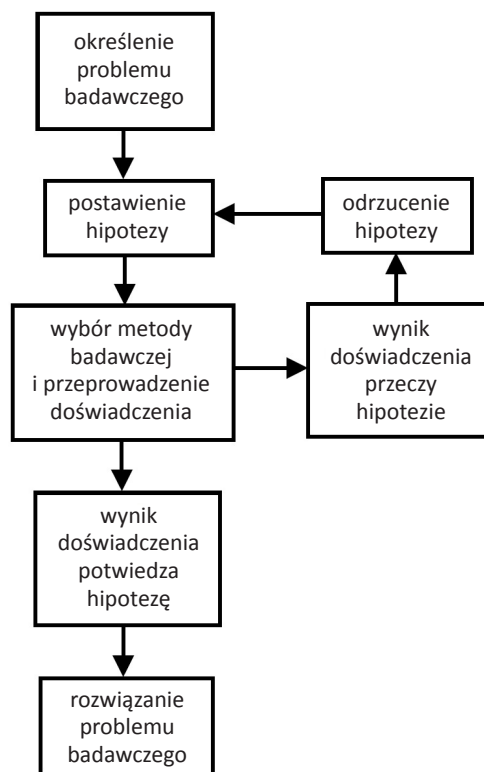
Następnie na tych samych lub kolejnych zajęciach omawiam z uczniami kolejne przygody Karola Docieklivym – zajmujemy się poszukiwaniem skarpetek, badaniem sprawności lampy ze strychu, wierceniem otworu w ścianie i zakupem

pojemnika próżniowego. Kolejne trzy problemy uczniowie dostają do rozwiązania jako pracę indywidualną w wolnym czasie.

Kolejnym elementem zajęć jest przeprowadzenie eksperymentu z fałszywymi próbami kontrolnymi – również zaczerpniętego z opracowania o Karolu Docieklivym. Dzięki niemu uczniowie mają możliwość przeciwiczenia samodzielnego stawiania pytań badawczych, hipotezy oraz dogłębnego zrozumienia roli kontroli w badaniu.

Jeżeli czas pozwala, to rozwiązujemy zadania dotyczące metody naukowej, przygotowane przez

Rysunek 1. Schemat kolejnych etapów eksperymentu naukowego. Źródło: *Jak prawidłowo przeprowadzić eksperyment naukowy, czyli codzienne dylematy Karola Docieklivym*, opracowany przez specjalistów ze Szkoły Festiwalu Nauki oraz Fundacji BioEdukacji.





specjalistów z Instytutu Badań Edukacyjnych – można je znaleźć na stronie Bazy Dobrych Praktyk IBE (<http://bdp.ibe.edu.pl>). Oto przykładowe zagadnienia, dotyczące różnych aspektów metody naukowej: Odczyn zalewy z kiszonych ogórków; Właściwości gliceryny; Pręt miedziany; Kolorowe kartki; Zagęszczenie mniszków; Pies Pawłowski; FEV1 u palaczy; Kropidlak popielaty; Receptory temperatury; Trawy na łądzie; Metamorfoza żaby a temperatura; Szczury i witamina K; Witamina C na przeziębienie; Wybielanie zębów; Światło, temperatura i asymilacja dwutlenku węgla.

Oczywiście interdyscyplinarność to nie tylko metoda naukowa – warto ją wykorzystywać również w celach dydaktycznych, do prezentowania treści kształcenia każdego z przedmiotów, pokazując w ten sposób uczniom, że mamy jeden świat i jedną naukę, lecz na obiekty i zjawiska można patrzeć z różnej perspektywy. Trzeba jednak pamiętać, że za konkretnymi treściami kształcenia kryją się zawsze cele nauczania dotyczące opanowywania umiejętności i kształtowania postaw uczniów – twórczego rozwiązywania problemów, kreatywności, umiejętności pracy w grupie, stawienia czoła porażce, czy wyszukiwania i przetwarzania informacji z różnych źródeł.

#### Przypisy

- <sup>1</sup> <http://www.iftf.org/futureworkskills/>
- <sup>2</sup> *Słownik języka polskiego PWN*, <https://sjp.pwn.pl/>
- <sup>3</sup> W przypadku fizyki więcej wymagań doświadczalnych zapisano w treściach nauczania, dotyczących wymagań przekrojowych, na przykład: „rozdzieli pojęcia: obserwacja, pomiar, doświadczenie; przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia, korzystając z ich opisów; opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów; posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności; przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania obserwacji, pomiarów i doświadczeń”.

<sup>4</sup> Za każdym razem, kiedy moi uczniowie zaczynają wykorzystywać podstawy metody naukowej w praktyce, mają uwagi w stylu: „przecież to jest biologia, a my jesteśmy na zajęciach z chemii”. W takim momencie odpowiadam im, że są to zagadnienia wspólne dla wszystkich nauk i w ten sposób uczymy się pewnego – wspólnego dla wielu dziedzin – sposobu rozwiązywania problemów, rozumowania i metodycznego podejścia do badania świata.

<sup>5</sup> W. Grajkowski, A. Karnkowska, M. Augustyniak, E. Bogusz, H. Dąbrowska, A. Dmoch-Holody, B. Woźniak, A. Zdrojewska, Scenariusz Szkoły Festiwalu Nauki i Fundacji BioEdukacji; projekt: „Biologia XXI wieku – nowe scenariusze lekcyjne i zajęcia w liceach z małych miejscowości”.

<sup>6</sup> <http://www.olimpbiol.pl/wp-content/uploads/2017/09/ebis-2017-2-9.pdf>. Przedstawiciele Pracowni Dydaktyki Biologii prowadzą warsztaty dla uczniów i nauczycieli dotyczące między innymi metody naukowej oraz przygotowywania szkolnych i konkursowych prac badawczych.

## Abstract

### *Interdisciplinarity in teaching sciences*

*This article raises issues connected with interdisciplinary methods of teaching sciences. From this perspective, interdisciplinarity is not only a way of perceiving the relations between various realms of science but also a characteristic of modern teaching. According to the author, interdisciplinarity may be used for learning/teaching various subjects (including sciences), which will show students that the same phenomena may be seen from various points of view.*

---

### Marcin M. Chrzanowski

Doktor nauk technicznych. W latach 2010–2017 specjalista badawczo-techniczny w Zespole Dydaktyk Przedmiotów Szkolnych Instytutu Badań Edukacyjnych. Koordynator Nocy Biologów na Uniwersytecie Warszawskim. Członek zespołu realizującego badanie PISA w Polsce. Nauczyciel chemii i matematyki w Akademii Dobrej Edukacji im. gen. Józefa Sowińskiego. Kierownik Pracowni Dydaktyki Biologii na Wydziale Biologii Uniwersytetu Warszawskiego.

# Myślenie komputacyjne

---

Maciej M. Sysło

## Nowe podejście do nauczania (nie tylko) informatyki

„Mądrością staje się symbioza tego, w czym mózg jest najlepszy, z tym, co komputer potrafi wykonać nawet lepiej”.

(Mark Prensky, 2012)

Pojęcie myślenie komputacyjne (ang. *computational thinking*) zrobiło w ostatniej dekadzie zawrotną karierę, głównie w obszarze edukacji. Jak w większości szybko rozwijających się obszarów aktywności człowieka – chociaż nie ma zgody co do jednej i spójnej definicji

tego pojęcia – zagościło ono na dobre w podstawowych dokumentach programowych systemów edukacji w wielu krajach, w tym także w Polsce<sup>1</sup>. Przynajmniej z tego względu należy czynić wszelkie starania, by pojęcie to, a zwłaszcza jego praktyczne znaczenie, poszerzyło warsztat pracy nauczyciela i w konsekwencji – stało się jedną z podstawowych kompetencji kształconych u/przez uczniów.

## Wprowadzenie

Jeannette Wing, profesor informatyki, wprowadzając w 2006 roku myślenie komputacyjne, tym terminem określiła użyteczne postawy i umiejętności, jakie każdy, nie tylko informatyk, powinien starać się wykształcić i stosować<sup>2</sup>. Znacznie wcześniej, bo w 1980 roku, Seymour Papert, który jako pierwszy użył tego określenia, w swoim epokowym dziele *Mindstorms* ubolewał, że ówczesna technologia nie jest dość zaawansowana, by myślenie komputacyjne integrowało się z codziennym życiem<sup>3</sup>. Dziesięć lat przed Wing – w czasopiśmie zajmującym się problematyką wykorzystywania komputerów w uczeniu się matematyki – Papert ponownie odwołał się do myślenia komputacyjnego<sup>4</sup>. Swoimi ideami konstruktywistycznymi znacznie wyprzedzał możliwości technologii – dopiero pierwsza dekada XXI wieku stworzyła warunki, by zaproponować powszechne zastosowanie myślenia komputacyjnego.

Wing opublikowała swoją pracę w komunikatach Amerykańskiego Towarzystwa Informatycznego<sup>5</sup>. W krótkim czasie jej rozważaniami zainteresowały się osoby z różnych kręgów edukacyjnych, akademickich<sup>6</sup> i szkolnych. W większości były to osoby związane z kształceniem informatycznym, w znacznie mniejszym stopniu – nauczyciele innych przedmiotów szkolnych lub uczelnianych. Idea myślenia komputacyjnego, adresowana do każdego uczącego się i osób spoza systemu edukacji, z trudem przebija się do kręgów edukacyjnych w dziedzinach niezwiązanych z informatyką (choć jest adresowana również do nich).

Dla pełniejszego zrozumienia pojęcia myślenia komputacyjnego warto przyrzeć się bliżej kontekstom, w jakich występuje angielski termin *computational* i termin, od którego pochodzi – *computing*. Na długo przed użyciem *computing* w obecnym znaczeniu, zaczęto stosować przymiotnik *computational* w powiązaniu z *science*, na oznaczenie nauk komputacyjnych, czyli nauk obliczeniowych, wywodzących się z obliczeń naukowych, polegają-

cych na budowie matematycznych modeli wykorzystywanych do analizy i rozwiązywania problemów naukowych przy zastosowaniu komputerów<sup>7</sup>. Obliczenia naukowe, w takich dziedzinach jak fizyka czy nauki przyrodnicze, polegają między innymi na wykorzystaniu modeli matematycznych i ich symulacji komputerowej wspartej obliczeniami numerycznymi. Należy tutaj odróżnić komputerowe wsparcie tradycyjnego eksperymentu od analizy matematycznych modeli zjawisk fizycznych czy przyrodniczych za pomocą komputerów. W ostatnich latach obliczenia naukowe koncentrują się na analizie dużych ilości danych (ang. *big data*) z wykorzystaniem superkomputerów i obliczeń rozproszonych (*grid computing*).

Znaczenie terminu *computing* uległo poszerzeniu pod wpływem rozwoju możliwości komputerów, jak i ich rosnącego znaczenia dla rozwoju innych dziedzin, w tym również implikacji społecznych. Najszersze znaczenie terminowi *computing* zostało nadane w dokumencie *Computing Curricula 2005*. Objęto nim pięć obszarów studiów: inżynierię komputerową (*Computer Engineering*), informatykę (*Computer Science*), systemy informacyjne (*Information Systems*), technologię informacyjną (*Information Technology*) i inżynierię oprogramowania (*Software Engineering*). Za *computing* przyjęto: „(...) jakąkolwiek celową działalność, która wymaga posłużenia się komputerem, odnosi korzyści dzięki użyciu komputerów lub prowadzi do wytworzenia komputerów. A zatem *computing* obejmuje: projektowanie i budowanie systemów komputerowych (*hardware*) i systemów oprogramowania dla szerokiego zakresu celów; przetwarzanie, porządkowanie i zarządzanie różnego rodzaju informacjami; prowadzenie badań naukowych z wykorzystaniem komputerów; powodowanie, by systemy komputerowe zachowywały się inteligentnie; tworzenie i korzystanie z mediów komunikacyjnych i służących rozrywce; wyszukiwanie i gromadzenie informacji związanych z jakimkolwiek celem i tak dalej. Lista obszarów, w których pojawia się *computing*, stale się

powiększa i potencjał tej dyscypliny jest niemal nieograniczony”.

Od tego czasu znacznie przyspieszono prace nad włączeniem *computing* i myślenia komputacyjnego do kształcenia w szkołach. W podstawach programowych (ang. *curriculum*) powszechnego kształcenia informatycznego na wszystkich etapach edukacji szkolnej przyjętych w Stanach Zjednoczonych (*CSTA K-12 Computer Science Standards*) i w Wielkiej Brytanii (*Computer Science: A Curriculum for Schools*) oczekiwane osiągnięcia uczniów dotyczą całego obszaru *computing*, a podstawową umiejętnością jest myślenie komputacyjne.

Podobnie w naszym kraju, pogłębione spojrzenie na edukację informatyczną doprowadziło do poszerzenia zapisów w podstawie programowej informatyki o świadome kształcenie myślenia komputacyjnego<sup>8</sup>. Z ubolewaniem jednak trzeba przyznać, że inne przedmioty nie podążyły w tym kierunku, o czym będę jeszcze pisał niżej.

## Edukacja informatyczna

To odnowione spojrzenie na edukację informatyczną<sup>9</sup> wymaga odniesienia się do wszelkich działań w szkole związanych z komputerami. Komputer, niemal od początku swojej obecności w systemie szkolnym, występuje w trzech obszarach – jako:

- element technologii kształcenia, czyli wykorzystania technologii komputerowej (sprzętu i oprogramowania) w poznawaniu innych dyscyplin, na zajęciach z innych przedmiotów; technologia kształcenia ma do dyspozycji narzędzia wprowadzane na przykład podczas kształcenia informatycznego;
- obiekt technologii informacyjno-komunikacyjnych, związanych z wykorzystaniem komputerów i technologii do przetwarzania informacji w różnych postaciach oraz komunikowania się; główny nacisk jest położony na technologię i praktyczne korzystanie z ich narzędzi, takich jak edytory tekstu, grafiki, arkusze, multimedia itd.;

- element kształcenia informatycznego<sup>10</sup> (*computer science*), czyli na zajęciach z przedmiotu informatyka. Dla celów edukacyjnych przyjmujemy, że *computer science* jest dziedziną zajmującą się komputerami i procesami algorytmicznymi, w tym: ich podstawami, projektowaniem komputerów i oprogramowania, ich zastosowaniami oraz wpływem na funkcjonowanie społeczeństw.

Te trzy obszary edukacji informatycznej nie są rozłączne i przenikają się nawzajem. Nacisk na nie zmieniał się z czasem, od początku jednak upatrywano w komputerach, a obecnie w technologiach cyfrowych, narzędzi, które mogłyby wspierać edukację, a więc stanowić element technologii kształcenia.

Gdy w latach 60. w Polsce pojawiły się pierwsze komputery, możliwe było jedynie kształcenie informatyczne – w dwóch liceach: we Wrocławiu były to zajęcia poświęcone programowaniu i obliczeniom numerycznym, a w Warszawie uwaga koncentrowała się na teoretycznych podstawach budowy maszyn matematycznych – tak nazywały się wtedy komputery – oraz na teorii obliczeń<sup>11</sup>. Już w pierwszych komputerach upatrywano narzędzia do realizacji popularnego wtedy nauczania programowanego<sup>12</sup>.

To wzmocnienie nauczania programowanego znalazło swojego wielkiego oponenta dopiero pod koniec lat 70. w osobie Seymoura Paperta, który odwrócił relację i stwierdził: „Można by sądzić, że komputer jest wykorzystywany do programowania dziecka. W mojej wizji to dziecko programuje komputer”<sup>13</sup>. Papert widział w programowaniu sposób na porozumiewanie się człowieka z komputerem w języku, który rozumieją obie strony<sup>14</sup>. Stworzył w tym celu język Logo. Przedstawił także ideę uczenia się matematyki w Matlandii, „(...) czyli w warunkach, które są dla uczenia się matematyki tym, czym mieszkanie we Francji jest dla uczenia się języka francuskiego”. Papert wyprzedził swoją epokę ideami, które dopiero dzisiaj mają szansę być zrealizowane. Nie uniknął jednak błędów. Pisząc

entuzjastycznie o Logo, jako języku komunikacji dzieci z komputerem, był przekonany, że komputery plus Logo wzbogacą edukację. Później jednak nie ukrywał rozczarowania, że tak się nie dzieje, a szkoły z wielkim oporem przyjmują jego idee i stosują komputery podobnie do „prób udoskonalenia transportu w XIX wieku poprzez przymocowanie silników odrzutowych do drewnianych wozów”. Zwracał również uwagę na inny powód braku sukcesów – „stosowanie komputerowego wsparcia jako nowej techniki nauczania według starych programów”. Wspomniane zmiany w podstawach programowych, uwzględniające myślenie komputacyjne, mają nas przed tym uchronić.

Technologie informacyjno-komunikacyjne rozpoczęły swój bujny rozkwit wraz z rozwojem komputerów osobistych, których możliwości komunikacyjne zostały następnie spotęgowane przez internet. Na początku upowszechniania się komputerów osobistych przedmiotem kształcenia była alfabetyzacja komputerowa (ang. *computer literacy*), czyli przygotowanie w zakresie istniejącej technologii obejmujące umiejętności posługiwania się komputerami i technologią do przetwarzania informacji w różnych postaciach oraz komunikowania się, w tym praktyczne korzystanie z takich aplikacji, jak: edytory tekstu, grafiki, arkusze, multimedia.

Z czasem okazało się niezbędne przygotowanie w zakresie znacznie szerszych umiejętności – określono je mianem biegłości w stosowaniu technologii informacyjnej (ang. *fluency with IT*), obejmujących, poza alfabetyzacją komputerową, również znajomość podstawowych pojęć (zasad działania komputera i sieci oraz reprezentacji i mechanizmów przetwarzania informacji) oraz pewne zdolności intelektualne, potrzebne do stosowania technologii w złożonych sytuacjach problemowych, w tym myślenie algorytmiczne i umiejętność programowania. Biegłość w stosowaniu technologii obejmuje między innymi umiejętność radzenia sobie w warunkach ciągłego rozwoju wykorzystywanych narzędzi, takich jak pakiet biuro-

wy, ale obejmuje także aktywne posługiwanie się myśleniem komputacyjnym.

W pierwszej dekadzie XXI wieku powszechny dostęp do technologii informacyjno-komunikacyjnych spowodował w systemach edukacji skupienie uwagi głównie na kształceniu umiejętności w zakresie tych technologii. Z jednej strony, w konsekwencji zmalało zainteresowanie kształceniem informatycznym w szkołach, jak i na uczelniach. Kierowano się przy tym przeświadczeniem, że znajomość technologii jest wystarczająca do pełnego wykorzystania mocy i możliwości komputerów. Z drugiej jednak strony, analiza wyzwań stawianych przed obywatelami rozwijających się społeczeństw, bazujących na wiedzy, doprowadziła do poszerzenia niezbędnego zakresu kompetencji informatycznych o myślenie komputacyjne. Obejmuje ono szeroki zakres intelektualnych narzędzi – przydatnych do rozwiązywania problemów z różnych dziedzin, z wykorzystaniem metod mających swoje źródło w informatyce – jak również zakłada konieczność posłużenia się komputerem.

### **Definicje myślenia komputacyjnego**

Od ukazania się tekstu Jeannette Wing w 2006 roku myśleniu komputacyjnemu poświęcono niemało prac i rozważań – powstało wiele zespołów, które zajmują się zagadnieniami wokół tego sposobu myślenia<sup>15</sup>. Utworzono także instytucje, które koordynują prace w tym zakresie. Próbowano zdefiniować, czym jest myślenie komputacyjne, jednak nie osiągnięto porozumienia, w jaki sposób można dokładnie określić ten sposób myślenia. Przypomina to dyskusję nad definicją informatyki.

Oryginalnie myślenie komputacyjne określa użyteczne postawy i umiejętności, jakie każdy, nie tylko informatyk, powinien starać się wykształcić i stosować<sup>16</sup>. Stanowi naturalne poszerzenie kompetencji określanych jako 3R (*reading, writing, arithmetic*), o umiejętności stosowania metod pochodzących z informatyki i analitycznego myślenia

przy rozwiązywaniu problemów. Chociaż ma swoje korzenie w informatyce, daleko wykracza poza tę dyscyplinę w tradycyjnym ujęciu i stanowi bazę dla myślenia o problemach pochodzących z różnych dziedzin i metodach ich rozwiązywania. W związku ze złożonością rzeczywistych problemów otrzymywane rozwiązania są przedstawiane w postaci dogodnej do posłużenia się urządzeniem przetwarzającym informacje, w szczególności – komputerem.

Myślenie komputacyjne ma długą tradycję w informatyce jako myślenie algorytmiczne, obejmujące kompetencje formułowania rozwiązań problemów w postaci algorytmów przetwarzających dane w wyniki i ich realizacji na komputerze. Jest jednak poszerzeniem myślenia algorytmicznego, wiążanego nierozdzielnie z kształceniem informatycznym, na stosowanie pojęć i metod informatycznych w rozwiązywaniu problemów z różnych dziedzin (w tym przedmiotów szkolnych) i ich zastosowań. Można więc uznać, że po wcześniejszych etapach edukacji informatycznej – alfabetyzacji komputerowej i biegłości w stosowaniu technologii – myślenie komputacyjne ma szansę stać się powszechnie stosowaną „informatyką dla wszystkich”.

Myślenie komputacyjne reprezentuje spektrum metod i podejść do modelowania i rozwiązywania problemów stosowanych nie tylko w informatyce, takich jak:

- rozpoznawanie wzorów i wzorców w określonym środowisku – wzorce mogą umożliwiać modelowanie, algorytmizację i analizę, a później – automatyzację obliczeń;
- abstrakcja umożliwiająca modelowanie najważniejszych cech badanej sytuacji problemowej po zaniechaniu cech drugorzędnych;
- redukcja i dekompozycja złożonego problemu na mniejsze podproblemy, których rozwiązania są znane lub są łatwiejsze do rozwiązania;
- aproksymacja, czyli znajdowanie rozwiązania przybliżonego, gdy dokładne rozwiązanie jest poza zasięgiem nawet komputerów ze względu

na niedokładny charakter danych lub złożoność problemu;

- rekurencja jako metoda indukcyjnego myślenia i zwięzłej, komputerowej implementacji rozwiązań – to typowy dla informatyki zwięzły sposób formułowania rozwiązań problemów;
- znajdowanie rozwiązań metodami heurystycznymi, czyli mało precyzyjnymi, ale bazującymi, na ogół, na bardzo trafnej intuicji<sup>17</sup>.

Abstrakcja i dekompozycja stanowią często pierwszy krok w rozwiązywaniu problemu. Najpierw, abstrahując od mało istotnych cech sytuacji problemowej, tworzymy jej model reprezentujący najistotniejsze cechy. Następnie możemy zastosować transformację do innego problemu lub redukcję do znanego problemu i skorzystać z jego rozwiązania lub wykonać symulację. Myślenie komputacyjne obejmuje całą gamę narzędzi i metod specyficznych dla informatyki, jak myślenie logarytmiczne<sup>18</sup>, myślenie redukcyjne<sup>19</sup>, czy myślenie rekurencyjne<sup>20</sup>. Jednym z najważniejszych podejść w myśleniu komputacyjnym, zwłaszcza na wczesnym etapie kształcenia informatycznego, jest rozumowanie heurystyczne, które, w sytuacji niepełnej lub braku wiedzy na dany temat, umożliwia uczącym się odkrywanie i tworzenie własnych rozwiązań problemów. Heurystyczną metodę rozwiązania problemu uczeń może stosować wtedy, gdy nie zna dokładnej metody rozwiązania lub gdy wie skądinąd, że problem jest bardzo trudny obliczeniowo – na ogół taka metoda generuje rozwiązania przybliżone. Bardzo ważną rolę w myśleniu komputacyjnym odgrywa umiejętność oceny efektywności rozwiązań, czyli złożoności problemów i obliczeń. Nawet moc superkomputerów nie jest bowiem wystarczająca, by umożliwić rozwiązywanie wielu rzeczywistych problemów – takich jak przewidywanie pogody.

Myślenia komputacyjnego nie należy uznawać za wyróżnioną w szczególności sposób charakterystykę informatyki (*computer science*) – jest to raczej zbiór praktyk, których źródło leży w informatyce,



ale które są przeznaczone do stosowania w różnych dziedzinach aktywności człowieka, szeroko poza informatyką<sup>21</sup>. Podstawowa wiedza informatyczna pomaga jednak systematycznie, poprawnie i efektywnie przetwarzać informacje i rozwiązywać problemy. Dlatego miejscem pierwszych kontaktów uczniów z myśleniem komputacyjnym są zajęcia z informatyki, które powinny kłaść podwaliny pod myślenie komputacyjne z jednoczesnym wytyczaniem obszarów poza informatyką, w których może ono znaleźć zastosowanie. Nie wyklucza to inicjatyw płynących z innych dziedzin i przedmiotów, mających na celu stosowania myślenia komputacyjnego w rozwiązywaniu problemów.

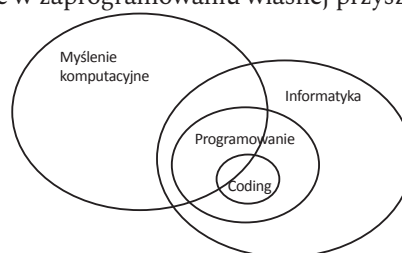
Nie wszyscy muszą myśleć jak informatycy, ale elementy myślenia wywodzące się z informatyki mogą znacznie wspomóc i wzbogacić arsenal metod innych dziedzin. Myślenie komputacyjne jest w takiej perspektywie istotnym elementem, ponieważ umożliwia rozwiązywanie problemów związanych zarówno z naturalnymi, jak i sztucznymi systemami i procesami. Związek informatyki z myśleniem komputacyjnym jest więc nierozzerwalny.

### Znaczenie umiejętności programowania

W ostatnich latach obserwujemy duży wzrost zainteresowania programowaniem wśród najmłodszych, często bez związku z innymi umiejętnościami. W podstawie programowej przedmiotu informatyka dla szkół podstawowych, obowiązującej od września 2017 roku, programowanie jest elementem kształcenia informatycznego, ważne więc jest powiązanie tej aktywności z kształtowaniem myślenia komputacyjnego. W tradycyjnym sensie programowanie umożliwia komunikację z komputerem w języku zrozumiałym dla obu stron dialogu – po zaprojektowaniu rozwiązania z wykorzystaniem metod myślenia komputacyjnego, sposób rozwiązania (algorytm) jest przekazywany komputerowi w postaci programu. Jest wiele sposobów, by to uczynić – można albo zaadoptować

istniejące oprogramowanie (w tym pochodzące z pakietów biurowych), albo utworzyć własny program. W ostatnich latach pojawiło się wiele przyjaznych środowisk programowania, które mogą być wykorzystywane także przez niespecjalistów<sup>22</sup>.

Podsumowaniem dyskusji dotyczącej roli programowania może być stwierdzenie, że obecnie programowanie jest nazwą całego procesu rozwiązywania problemu. Można pójść jeszcze dalej. Kształcenie informatyczne w nowej podstawie programowej jest nie tylko propozycją włączenia programowania do zajęć szkolnych, ale ma ambicje znacznie szersze – skierowanie zainteresowania uczniów, nauczycieli i społeczeństwa na te kompetencje związane z umiejętnością programowania komputerów, które mogą być przydatne, by uczestniczyć w zaprogramowaniu własnej przyszłości<sup>23</sup>.



Rys. Relacje pomiędzy pojęciami omawianymi w artykule.

### Zaprogramuj swoją przyszłość

Formułowane są ważne argumenty ekonomiczne, społeczne, kulturowe i edukacyjne za umieszczeniem informatyki w podstawie programowej na każdym etapie edukacyjnym. Z punktu widzenia ekonomii nie tylko potrzebujemy coraz większej liczby informatyków, aby współzawodniczyć w świecie napędzanym technologią, ale należy również musimy przygotować w zakresie informatyki specjalistów innych dziedzin. Głęboko społeczne znaczenie ma kształcenie postaw twórczych w przeciwieństwie do prostej konsumpcji produktów technologicznych. W sferze kultury zaś, przygotowanie informatyczne umożliwia obywatelom przeprowadzenie transformacji kulturowym, a nie

tylko uleganie zmianom wywieranym przez rozwój samej technologii.

Beneficjentami proponowanych zmian w edukacji są nie tylko pojedynczy uczniowie, ale całe społeczności lokalne i społeczeństwa. Informatyka jest potrzebna edukacji ze względu na jej sprawczą rolę w powstawaniu nowej wiedzy w ważnych obszarach działalności człowieka, jest zapowiedzią nowych rozwiązań i rozwoju wielu dziedzin nauki i technologii, dostarczając nowych metod odkrywania wiedzy.

Programowanie ma przynajmniej dwa znaczenia. Za pierwszą programistkę uznaje się Adę Augustę (1815–1852), córkę Byrona, która podała „program” na obliczanie liczb Bernoulliego w opisie analitycznej maszyny Babbage’a. Na próżno jednak szukać terminów „program” czy „programowanie” w jej notatkach. Natomiast jako pierwsza podała instrukcję dla komputera, chociaż ani to nie był program, ani komputer. Pierwsze komputery powstawały w okresie II wojny światowej. Nie miały one jednak wielkiego wpływu na losy wojny – z wyjątkiem Colossusa, pracującego na potrzeby łamania niemieckich szyfrogramów. Hitler – szczęśliwie dla nas wszystkich – nie wykorzystał żadnego z dość zaawansowanych komputerów Konrada Zuse.

Wojna była natomiast impulsem do pojawienia się terminu programowanie na określenie planowania działań wojennych i nie tylko, z wykorzystaniem zaawansowanych metod matematycznych i pochodzących z innych dziedzin. Narodziło się między innymi programowanie dynamiczne, o którym uczymy na informatyce, a które wcale nie jest uzależnione od możliwości programowania komputerów.

„Programowanie swojej przyszłości” oznacza – planowanie jej z uwzględnieniem wielu aspektów i z wykorzystaniem wielu metod tak, aby była ona w przyjętym sensie „rozwiązaniem optymalnym”. Rozwijanie umiejętności programowania przyczynia się do kształcenia takich kompetencji, jak:

logiczne myślenie, kreatywność w poszukiwaniu rozwiązań, myślenie heurystyczne, poszukiwanie innowacyjnych rozwiązań, algorytmiczne myślenie w znaczeniu dobrze uporządkowanych kroków postępowania, myślenie komputacyjne jako zespół *mental tools*, służących rozwiązywaniu problemów i wreszcie posługiwanie się „językiem” komunikacji z komputerem – może to być język programowania.

Nowe podejście do kształcenia informatycznego otwiera również nowy rozdział w posługiwaniu się aplikacjami komputerowymi. Korzystanie z oferowanych dzisiaj aplikacji biurowych jest w pewnym sensie również ich „programowaniem”. Edytor tekstu służy do „programowania” tekstu, któremu możemy nadawać przeróżną formę, a najważniejsze – pracować nad jego treścią. Wypełniony arkusz kalkulacyjny jest niczym innym, jak „programem” zapisanych w nim obliczeń. Największą rewolucję czeka prezentacja – projekty w języku Scratch to prezentacje, które mogą oddać nieograniczoną wyobraźnię ucznia, stosującego animacje, interakcje, reakcje na zdarzenia i wszelkie media.

Budzimy przy tym wyobraźnię uczniów, ruszając ich z pozycji konsumenta informacji i technologii na pozycje kreatora i twórcy. „Lubicie grać?” – pytał dzieci Barack Obama. „Taaak!!!” – odpowiadały mu chórem. „To stwórzcie własną grę” – zachęcał. I tworzą, chociaż to wymaga wielu podstawowych i zaawansowanych umiejętności informatycznych i programistycznych.

## **Informatyka to podstawa!**

Zespół autorski z Uniwersytetu Wrocławskiego opracował nowoczesny podręcznik do informatyki dla wszystkich uczniów szkół ponadgimnazjalnych – *Informatyka to podstawa*, oparty na idei myślenia komputacyjnego<sup>24</sup>. Przyjęto, że proces nauczania będzie przebiegał metodą problemową z wykorzystaniem strategii odwróconego uczenia się, czyli z dużym udziałem własnej pracy poza zajęciami lekcyjnymi.

Podręcznik ma nietypową budowę i układ treści. Porusza zagadnienia informatyczne przewidziane w programie, ale nie omawia ich wprost. Wybrano natomiast pewną liczbę różnorodnych projektów, których realizacja jest okazją do poznania zagadnień programowych i nabycia związanych z nimi umiejętności oraz poszerzenia wiedzy z zakresu informatyki, jej metod i zastosowań. Projekt w tym podręczniku to zadanie na jedną lub więcej godzin, do wykonania przez jedną osobę lub zespół uczniów, inspirujące do samodzielnego kształtowania umiejętności zdobywania wiedzy. Opisy projektów i ich realizacji są bardzo podobne – pierwszym punktem jest charakterystyka projektu, na którą składają się:

- Przewodni temat projektu – krótki opis celów projektu, w którym powiązано cele pozainformatyczne z informatycznymi.
- Uzasadnienie projektu – wyjaśnienie, dlaczego proponowany projekt może zainteresować ucznia, przede wszystkim ze względu na osiągnięte cele pozainformatyczne, ale także na stosowane metody i narzędzia informatyczne.
- Informatyczne cele projektu – odnoszą się one do wiedzy i umiejętności informatycznych, zdobywanych przy okazji realizacji projektu, a przewidzianych zapisami podstawy programowej; zawierają również opis przewidzianych do wykorzystania narzędzi (oprogramowania).
- Rezultaty projektu – opis spodziewanych efektów projektu, które mogą być załączone do jego dokumentacji i przedstawione nauczycielowi oraz innym uczniom.
- Praca zespołowa – sugestie realizacji projektu, jako pracy zespołowej.
- Przebieg projektu – sugerowany plan realizacji projektu w postaci listy etapów.

Jako metodykę realizacji zajęć z wykorzystaniem opisanego podręcznika zalecono nauczycielowi myślenie komputacyjne. Realizacja zajęć metodą projektów według tego podręcznika jest także przykładem strategii odwróconej klasy (ang. *flipped classroom*).

Ta strategia pojawiła się, gdy zastanawiano się, w jaki sposób można zrealizować zapisy podstawy programowej (poprzedniej) w ciągu 30 godzin zajęć. Wtedy zdecydowano się posłużyć projektami, których realizacja nie musi odbywać się w klasie, zwłaszcza, gdy nie ma na to czasu. Nauczyciel na lekcji wprowadza uczniów do bieżącego projektu i ewentualnie doradza, gdy pojawiają się problemy, natomiast uczniowie realizują projekt w dogodnym dla siebie miejscu, częściowo w klasie, ale także jako zadanie domowe. Zajęcia w klasie służą głównie do wyjaśnienia uczniom ich wątpliwości, które mogą się pojawić w trakcie prac nad projektem, oraz do prezentacji wyników prac uczniów.

Niniejszy tekst stanowi skróconą i przeredagowaną wersję artykułu: M.M. Sysło, *Myślenie komputacyjne. Nowe spojrzenie na kompetencje informatyczne*, w: A.B. Kwiatkowska, M.M. Sysło (red.), *Informatyka w edukacji. Informatyka dla wszystkich od najmłodszych lat*, Toruń 2014, str. 15–32.

#### Przypisy

- <sup>1</sup> W *Podstawie programowej kształcenia ogólnego dla czteroletniego liceum ogólnokształcącego i pięcioletniego technikum* znalazł się między innymi zapis, z którego jasno wynika, że myślenie komputacyjne powinno być ważnym elementem nauczania: „Do najważniejszych umiejętności zdobywanych przez ucznia w trakcie kształcenia ogólnego w liceum ogólnokształcącym i technikum należą: 1) myślenie – rozumiane jako złożony proces umysłowy, polegający na tworzeniu nowych reprezentacji za pomocą transformacji dostępnych informacji, obejmującej interakcję wielu operacji umysłowych: wnioskowanie, abstrahowanie, rozumowanie, wyobrażanie sobie, sądzenie, rozwiązywanie problemów, twórczość. Dzięki temu, że uczniowie szkoły ponadpodstawowej uczą się równocześnie różnych przedmiotów, możliwe jest rozwijanie następujących typów myślenia: analitycznego, syntetycznego, logicznego, komputacyjnego, przyczynowo-skutkowego, kreatywnego, abstrakcyjnego; zachowanie ciągłości kształcenia ogólnego rozwija zarówno myślenie percepcyjne, jak i myślenie pojęciowe. Synteza obu typów myślenia stanowi podstawę wszechstronnego rozwoju ucznia”.
- <sup>2</sup> J.M. Wing, *Computational Thinking*, „Communications of the ACM” 2006, nr 49 (3), s. 33–35.

- <sup>3</sup> S. Papert, *Burze mózgów. Dzieci i komputery*, przeł. T. Tymosz, Warszawa 1996.
- <sup>4</sup> S. Papert, *An Exploration in the Space of Mathematics Educations*, „International Journal of Computers for Mathematical Learning” 1996, nr 1, str. 95–123.
- <sup>5</sup> J.M. Wing, *Computational Thinking*, op. cit.
- <sup>6</sup> Już w 2008 roku została zorganizowana na UMK w Toruniu międzynarodowa konferencja ISSEP, której materiały zostały zatytułowane *Informatics Education – Supporting Computational Thinking*. Ibidem.
- <sup>7</sup> [www.computationalscience.org](http://www.computationalscience.org), data dostępu: 20.03.2018.
- <sup>8</sup> M.M. Sysło, A.B. Kwiatkowska, *Introducing a new computer science curriculum for all school levels in Poland*, w: A. Brodnik, J. Vahrenhold (red.), *Informatics in Schools. Curricula, Competences, and Competitions*, Cham 2015, s. 141–154.
- <sup>9</sup> Termin edukacja informatyczna odnosi się do wszelkich zajęć w szkołach, w czasie których jest wykorzystywany komputer i oprogramowanie. Zastosowania komputerów do prac czysto administracyjnych w szkole nie zaliczamy do edukacji informatycznych, z wyjątkiem tych prac, w których uczestniczą uczniowie.
- <sup>10</sup> Kształcenie informatyczne w szkołach obejmuje zajęcia w ramach przedmiotu informatyka.
- <sup>11</sup> M.M. Sysło, *The First 25 Years of Computers in Education in Poland: 1965–1990*, w: A. Tatnall, B. Davey (red.), *Reflections on the History of Computers in Education*, Berlin 2014, s. 266–290.
- <sup>12</sup> Wyobrażano sobie na przykład, że za wieloma terminalami dużego i potężnego komputera, wyposażonego w program uczący, będzie można posadzić znaczną część uczniów – zwalniając w ten sposób część nauczycieli.
- <sup>13</sup> S. Papert, *Burze mózgów. Dzieci i komputery*, op. cit.
- <sup>14</sup> Programowanie jest tutaj rozumiane jak umiejętność wydawania poleceń komputerowi.
- <sup>15</sup> J.M. Wing, *Computational Thinking*, op. cit.
- <sup>16</sup> Ibidem.
- <sup>17</sup> Ibidem.
- <sup>18</sup> M.M. Sysło, A.B. Kwiatkowska, *Mysł logarymicznie!*, „Delta” 2014, nr 12.
- <sup>19</sup> M.M. Sysło, A.B. Kwiatkowska, *Learning Mathematics Supported by Computational Thinking*, w: G. Futschek, C. Kynigos (red.), *Constructionism and Creativity*, Wiedeń 2014, s. 258–268.
- <sup>20</sup> A.B. Kwiatkowska, M.M. Sysło, *Introducing Students to Recursion. A Multi-facet and Multi-tool Approach*, w: Y. Gulbahar, E. Karatas (red.), *Informatics in Schools. Teaching and Learning Perspectives*, Cham 2014, 124–137.
- <sup>21</sup> P.J. Denning, *The Profession of IT Beyond Computational Thinking*, „Communications of the ACM” 2009, nr 52 (6), s. 28–30.
- <sup>22</sup> Zob. m.in. <http://csedweek.org>, <http://godzinakodowania.pl>, <http://scratch.mit.edu>, data dostępu: 20.03.2018.
- <sup>23</sup> M.M. Sysło, *Zaprogramuj swoją przyszłość*, „Wprost” 2017, nr 7.
- <sup>24</sup> E. Gurbiel, G. Hard-Olejniczak, E. Kołczyk, H. Krupicka, M.M. Sysło, *Informatyka to podstawa*, Warszawa 2012.

## **Abstract**

### **Computational thinking**

*The notion of computational thinking has become incredibly popular in education. As with every other rapidly developing area of human activity – although there is no consensus concerning the definition – it has been introduced into curricula in many countries, including Poland. Even if only for that reason, we should try to make this notion – especially in its practical aspect – a key part of teachers’ skills and therefore one of the most basic competences taught in schools.*

---

### **Maciej M. Sysło**

Profesor nauk matematycznych, informatyk, pedagog. Profesor zwyczajny Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Współorganizator Międzynarodowego Konkursu Informatycznego „Bóbr” oraz inicjatywy Godzina Kodowania. Członek Rady ds. Informatyzacji Edukacji przy Ministrze Edukacji Narodowej.

# Interaktywna matematyka

---

Agnieszka Bojarska-Sokołowska

## Rola zadań badawczych w rozwoju aktywności twórczej

Współcześni uczniowie i studenci mają możliwość korzystania z różnorodnych technologii informacyjnych: komputerów, tabletów czy smartfonów. Dzięki nim zyskują bardzo szybki i nieograniczony dostęp do przeróżnych informacji – w tym z dziedziny matematyki. W większości jednak przypadków wiedzy w ten sposób zdobytej nie potrafią wykorzystać. Jedną z przyczyn jest to, że nie uczą się – jako „cyfrowi tubylcy” – wyszukiwania niezbędnej wiedzy, jej sortowania i analizowania pod kątem poprawności i przydatności (na przykład w szkole czy na uczelni).

Z jednej strony w większości placówek szkolnych i uniwersytetów zakazuje się używania komórek, tym samym ograniczając możliwości korzystania z bogatych zasobów internetu. Z drugiej strony – nauczyciele zwracają uwagę, że bardzo trudno dzisiaj zainteresować uczniów/słuchaczy podczas lekcji czy na wykładach. Problem jednak nie tkwi w tym, czy nauczyciele używają/nie używają technologii informatycznych, lecz w sposobie prowadzenia przez nich zajęć. Niestety, mimo postępu nauki, nadal większość szkół/uczelni bazuje na transmisyjnym przekazie wiedzy.

## Interaktywne nauczanie – uczenie się

Nowoczesną formą zdobywania wiedzy – między innymi z zakresu matematyki – jest nauka interaktywna. Podczas zajęć interaktywnych uczestnik ma możliwość konstruowania swojej wiedzy na drodze komunikacji z rówieśnikami i dorosłymi (edukatorami). Interaktywność to w tym wypadku możliwość wzajemnego oddziaływania na siebie osób, przedmiotów, zjawisk; zetknięcie się ze sobą dwóch lub więcej (inter)akcji, działań lub dążeń<sup>1</sup>.

Interaktywne metody nauczania, dzięki wykonywanym zadaniom badawczym, wspomagają rozwój aktywności twórczej oraz samodzielności, a także kształtują umiejętności gromadzenia i wyszukiwania informacji. Jolanta Kruk definiuje interaktywność w edukacji „(...) jako taką relację z przedmiotem uwagi, w trakcie której dochodzi do ukształtowania go jako przedmiotu percepcji o rozszerzonym znaczeniu – w miarę postępowania procesu interakcji”<sup>2</sup>. Autorka zwraca szczególną uwagę na współpracę zespołową: „(...)głęboko poznawczy sens interakcji z rówieśnikami, ale też aktywna postawa wobec materialnego otoczenia mogą uruchomić nie tylko postawę badawczą (...), ale również wyzwolić potrzebę eksplorowania, eksperymentowania i innych form doświadczenia rzeczy materialnych w trakcie interakcji”<sup>3</sup>.

Podstawy dydaktyki interaktywnej opierają się na badaniach Johna Deweya, Jeana Piageta, Lwa S. Wygotskiego i Jerome’a Brunera – wykorzystują nierzadko odkrycia psychologii poznawczej, dotyczące budowy mózgu. Interaktywne nauczanie/uczenie się rozwinęło się w centrach nauki czy muzeach interaktywnych. Za wzorzec dzisiejszych centrów nauki oraz interaktywnych wystaw – nazywanych często eksploratoriami – uważa się założone w 1969 roku przez amerykańskiego fizyka Franka Oppenheimera – właśnie pod taką nazwą – „Exploratorium” w San Francisco. Zaprojektowane przez niego wystawy składały się z różnych stanowisk – skonstruowanych tak,

„(...) aby widz mógł samodzielnie wykonywać doświadczenia. Mógł on nie tylko obejrzeć przebieg eksperymentu, ale również doświadczać go za pośrednictwem wszystkich zmysłów: wzroku, słuchu, dotyku i węchu”<sup>4</sup>.

Eksperymenty te zapewniały zwiedzającym rozrywkę i zabawę – dzięki temu mogli angażować się w proces poznawczy. Podobnego efektu nie można było uzyskać w tradycyjnych muzeach techniki, w których interakcja była blokowana przez zakazy i nakazy w rodzaju: „nie wolno dotykać eksponatów”, „prosimy się poruszać zgodnie z kierunkiem zwiedzania”. W eksploratoriach zwiedzający są wręcz zachęceni do ingerowania, dotykania, próbowania.

W Polsce pierwszymi wystawami typu *hands-on* – czyli dosłownie: takimi, na których można „położyć ręce” – były dwie ekspozycje przygotowane w Planetarium i Obserwatorium Astronomicznym im. M. Kopernika w Chorzowie. Dotyczyły one wyłącznie zagadnień fizycznych.

## Matematyczne eksponaty

Interaktywną wystawą, na której prezentowane są również obiekty matematyczne, jest powstała w roku 2002 w Szczecinie „Eureka”. Została ona stworzona przez niezującego już fizyka – Jerzego Stelmacha. Na początku znaczną część eksponatów stanowiły obiekty podarowane przez Centrum Nauki „Phänomenta” w Peenemünde. Pozostałe eksponaty były wykonywane w pracowniach Instytutu Fizyki Uniwersytetu Szczecińskiego. Obiektami matematycznymi, które można zobaczyć na tej wystawie, są: sześciiany Steinhausa, złudzenia optyczne (postrzeganie jasności barwy, tańczące punkty), lustrzane odbicia, wieże Hanoi, eliptyczny cyrkiel, obrazy anamorficzne, puzzle, trójkąt w kwadracie, pięciokąt w sześciokącie. Można także poeksperymentować z twierdzeniem Pitagorasa. Autorzy szczecińskiej wystawy wprowadzają obserwatora następującym



opisem w wykonanie eksperymentu, obrazującego dowód twierdzenia Pitagorasa: „Na trójkącie prostokątnym o bokach  $a$ ,  $b$ ,  $c$  przyczepiono trzy pojemniki o kwadratowych postawach. Pojemniki te są ze sobą połączone. Przy obracaniu koła płyn przelewa się. Obracając koło, sprawdź, czy Pitagoras miał rację. Czy suma objętości pojemników zbudowanych na przyprostokątnych jest równa objętości pojemnika zbudowanego na przeciwprostokątnej?”<sup>5</sup>.

Inną wystawą – poświęconą głównie matematyce – jest „Explora Park” w Wałbrzychu. Jej ekspozycje zostały wypożyczone przez muzeum Cités des sciences et de l’industrie w paryskim Parc de La Villette<sup>6</sup>. Liczne ekspozycje pozwalają widzom na przeprowadzenie wielu ciekawych eksperymentów, na przykład: mierzenie odległości na różnych powierzchniach, sprawdzanie sumy kątów trójkąta na różnych powierzchniach, badanie własności powierzchni jednostronnej – wstęga Möbiusa, budowanie wielościanów foremnych, sprawdzanie symetryczności, wypełnianie płaszczyzny równymi figurami – parkietem Eschera i Penrose’a, eksperymentowanie z twierdzeniem Pitagorasa, zapoznanie z budową i powstawaniem niektórych fraktali – płatek śniegu von Kocha, drzewo Pitagorasa oraz trójkąt, dywan i kostka Sierpińskiego. Do kolekcji należy również bogaty zbiór łamigłówek przestrzennych i logicznych<sup>7</sup>. W eksploratorium można wziąć udział w jednej z sześciu interaktywnych lekcji matematyki. Dotyczą one między innymi: fraktali (*Fraktale, czyli od geometrii dawnej do nowej*), twierdzenia Pitagorasa, parkietaży (*Mozaiki i parkietaże*), złotej liczby (*Matematyka w przyrodzie*), figur niemożliwych (*Matematyka a sztuka*) oraz symetrii osiowej (*Lustrzane odbicia*)<sup>8</sup>. Ofertę warsztatów matematycznych można znaleźć również na stronach innych muzeów i centrów nauki. W Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego realizowane były zajęcia na temat: matematyki dźwięków, zabaw z liczbami, tajemnicy liczby  $\pi$ , wielościanów, osławiania nieskończoności oraz

fraktalnego świata<sup>9</sup>. Natomiast Centrum Nauki Hewelianum proponuje tematy oparte na obowiązującej podstawie programowej – z wykorzystaniem pomocy dydaktycznych, dla uczniów ze szkół podstawowych i gimnazjum. W zakresie matematyki możemy odnaleźć następujące tematy lekcji: *W poszukiwaniu drugiej połówki* (symetria), *Wyobraźnia* (składanie brył), *Złam kod* (kodowanie/szyfrowanie informacji), *Kto da więcej* (rachunek prawdopodobieństwa) oraz *Trzykoma cztery* (liczba  $\pi$ )<sup>10</sup>. Na wszystkich wymienionych lekcjach matematyki organizatorzy gwarantują wykorzystanie interaktywnych ekspozycji – takich, które „(...) zmieniają się poprzez aktywność widza, jego działania na nich, przez co zmuszają widza do innego z nim postępowania, zmieniając czasem również swoje znaczenie i wygląd”<sup>11</sup>.

Zasady działania centrów nauki można przedstawić dość obrazowo: „Różga i tablica, formuły matematyczne i plan egzaminów – to wszystko przez wiele lat było istotą systemu edukacji wszędzie na świecie. Zamień różgę na zabawę, tablicę na multimedia, formuły matematyczne na ekspozycje *hands-on*, plan egzaminów na plan zwiedzania – i masz centrum nauki”<sup>12</sup>.

## Zasady dydaktyki interaktywnej

Zdobywanie wiedzy w sposób interaktywny warto wykorzystać również w edukacji szkolnej. Jolanta Kruk przedstawiła proces interakcji na wystawie. Przebiega on w czterech krokach:

1. Doświadczenie odbiorcy – z czym mam do czynienia, co chcę zrobić?
2. Ekspozycja – czym jest ten przedmiot? Jaki zawiera przekaz?
3. Odbiór (interakcja) z ekspozycją – rekonstrukcja sensu.
4. Konstrukcja wiedzy – interpretacja przekazu<sup>13</sup>.

Autorka zwraca uwagę na fakt, że muzea i centra nauki mogłyby spełniać funkcję uzupełniającą edukacji szkolnej – ze względu na moż-

liwość wykorzystania różnorodnego materiału dydaktycznego, którym nie dysponuje szkoła. Podsumowując zasady dydaktyki interaktywnej, Kruk podała cztery cechy modelu dydaktyki interaktywnej (niezależnie od miejsca jej realizacji). Autorka wylicza:

- przewidywalne są tylko warunki procesu poznawczego;
- nie ma podziału na role;
- ekspozyty/stanowiska nie mają charakteru instruktażowego;
- wykorzystywaną strategią jest rekonstrukcja<sup>14</sup>.

Uwzględniając wymienione cechy, należy w taki sposób organizować wystawy, aby zapewnione były tylko dane wyjściowe – bez podawania rezultatów. Nie należy zatem dzielić procesu nauczania – uczenia się na osobę uczącą się i nauczaną. Schemat interaktywny sprowadza się do wprowadzenia w zagadnienie, wyjaśnienia i postawienia problemów/pytań, które mają wywołać proces eksploracji. Muzea/centra nauki powinny wykorzystywać rekonstruktywistyczną strategię ekspozycji – to znaczy posługiwać się wieloma środkami ułatwiającymi eksplorację, podczas której następuje „(...) rekonstrukcja nie tylko materialnego ekspozytu, ale też odczytanie idei przyświecającej jego twórcom”<sup>15</sup>.

### **Badania dotyczące interaktywnego nauczania – uczenia się**

Zgodnie z obserwacjami osób zaangażowanych w prowadzenie centrów nauki na całym świecie, można zauważyć trzy efekty działalności tych ośrodków:

1. Umożliwienie zwiedzającym osobistych doświadczeń – poprzez samodzielne przeprowadzanie doświadczeń, przeżycie estetyczne, poczucie się odkrywcą.
2. Rozbudzenie ciekawości – poprzez zapoznanie z nowymi zjawiskami, poprzez zaskakujące i zabawne wystawy.

3. Dostarczenie zwiedzającym wiedzy o osiągnięciach nauki – poprzez zdobycie informacji o odkryciach i wynalazkach, jak również możliwość przedyskutowania ich z innymi<sup>16</sup>.

Przeprowadzono również badania dotyczące efektywności wykorzystania interaktywnych ekspozycji do zrozumienia przez dzieci/młodzież zasad dotyczących elektryczności i magnetyzmu. Odkryto, że to, czego uczniowie doświadczyli w muzeum, było przez nich aktywnie interpretowane (a nie tylko biernie akceptowane).

W innych badaniach, prowadzonych wśród odwiedzających centra nauki, zaobserwowano rozwinięcie umiejętności poszukiwania, obserwacji, ustnego dzielenia się pomysłami i inne cechy charakteryzujące myślenie naukowe. Do podobnych wniosków doszli twórcy projektu „Miniphänomena”, który polega na założeniu w szkołach podstawowych stacji eksperymentalnych – ich celem jest wzbogacenie zainteresowania dzieci techniką i naukami ścisłymi. Pomysłodawcą projektu był prof. Lutz Fisser z Flensburga, twórca sieci wystaw interaktywnych w Niemczech (zwanych „Phänomena”). Określa on uczenie interaktywne jako samodzielne, wymagające zaangażowania, gdzie wszystko robione jest po to, żeby osoby uczące się osiągnęły sukces – i miały z tego frajdę<sup>17</sup>. Ideą tego projektu jest udostępnienie dzieciom/młodzieży na korytarzach szkoły eksperymentów fizycznych – bez ograniczania czasu na eksplorację i bez interwencji nauczycieli.

W roku 2015 „Miniphänomena” była realizowana w 1500 szkołach w Niemczech, Szwajcarii, Tajlandii i na Łotwie. W roku 2017 została również wprowadzona w pięciu łódzkich szkołach<sup>18</sup>. Dzięki przeprowadzonym badaniom twórcy tego projektu uważają, że „(...) dzieci uczą się badać i mają przy tym wiele radości: rozwijają zainteresowania nauką i techniką, potrzebują do tego dużo czasu. Po dwóch tygodniach wypożyczenia (stanowisk eksperymentalnych<sup>19</sup> – przyp. A.B-S.) pojęcia u dzieci nie ulegają zmianie, dopiero po

kilku miesiącach, latach u około 60% osób pojawia się chęć do pracy badawczej”<sup>20</sup>. Interaktywna nauka wymaga zatem: wystarczająco dużo czasu, pozostawienia przestrzeni dla pytań, miejsca na wciąż rozłożone stanowiska eksperymentalne, które mają być pod ręką młodych odkrywców<sup>21</sup>. Spełnienie tych wymagań jest bardzo trudne w warunkach szkolnych – na razie interaktywne uczenie się rozwija się głównie w muzeach/cen-  
trach nauki, jak również na uczelniach wyższych podczas pozaszkolnych zajęć organizowanych dla dzieci i młodzieży.

Zajęcia matematyczne tego typu przeprowadziłam w ramach Olsztyńskich Dni Nauki, podczas konferencji matematycznych 6 Forum Matematyków Polskich w Olsztynie<sup>22</sup>, jak również podczas zajęć organizowanych na Uniwersytecie Dzieci w Olsztynie<sup>23</sup>. Z analizy badań empirycznych wynika, że wszystkie dzieci uczestniczące w interaktywnych zajęciach bardzo dobrze się bawiły, mimo iż niektóre z nich nie chciały uczestniczyć w warsztatach matematycznych na uniwersytecie<sup>24</sup>. Interaktywna idea nauczania matematyki daje możliwość odkrywania zjawisk samemu – nawet jeśli dotyczy to pojedynczego zagadnienia z obszaru matematyki. Pozytywnie na proces nauczania wpływa również fakt miłej atmosfery, swobody, a nawet nieświadomości dzieci, które często nie wiedzą, że się czegoś uczą. Dodatkowym atutem jest duża swoboda dzieci/młodzieży podczas tego typu zajęć – są w ciągłym ruchu, przechodzą w dowolny sposób i w dowolnym czasie do kolejnych stanowisk. Podczas zajęć *Matematyczny tor przeszkód* można było zauważyć szczególnie duże zainteresowanie dzieci problemami i eksperymentowaniem z matematyką.

## Podsumowanie

Dlaczego zajęcia interaktywne budzą takie zaciekawienie dzieci/młodzieży? Prawdopodobnie dlatego, że oprócz zabawy dają im możliwość samo-

dzielnego przyswojenia fragmentu wiedzy – bez jakichkolwiek wskazówek nauczyciela. Przez to eksperymentowanie daje satysfakcję dzieciom/młodzieży i zapewnia poczucie sukcesu.

Ponadto interaktywne nauczanie odbywa się w świecie realnym – poprzez dobrze dobrane instrukcje i modele można wiele (się) nauczyć. I nie chodzi tutaj o zapewnienie kontaktu dzieciom/młodzieży z nowoczesnymi technologiami czy urządzeniami elektronicznymi dostępnymi dzisiaj na rynku – ale o stworzenie warunków do samodzielnych poszukiwań, do rozwiązywania problemów przy pomocy przedmiotów/technologii informacyjnych (lub bez ich udziału). Przed nauczycielem zatem pojawia się nowa rola – formułowania zagadnień oraz problemów w ciekawej formie, wymagającej od uczniów korzystania z różnych materiałów – między innymi z zasobów internetu. W tym wciąż stosunkowo nowym podejściu do edukacji ważne wydaje się to, aby nauczyć dzieci umiejętności „wyciągania” z ogromu informacji tych najcenniejszych – w ten sposób mogą także uczyć się skupienia przez dłuższą chwilę nad konkretnym problemem.

W jaki sposób wywołać zaciekawienie dzieci i młodzieży matematyką? Należy stworzyć warunki do napotkania przez ucznia podczas zajęć czegoś nowego, ale odwołującego się do tego, co jest mu dobrze znane. Zaciekawienie wywołują bodźce, charakteryzujące się: „nowością, nieregularnością, złożonością, niespójnością”<sup>25</sup>. Stymulatorami ciekawości poznawczej są: nowość, zaskoczenie, konflikt.

Na przykład studenci z Uniwersytetu Dzieci, na pytanie, czy i dlaczego podobało Ci się seminarium *Jak matematyka pomaga nam na co dzień?*, podczas którego rozwiązywali różnego typu zadania matematyczne, odpowiadali w następujący sposób: „ponieważ po raz pierwszy coś takiego widziałam”, „ponieważ była dobra zabawa”, „wszystko było niezmiernie ciekawe”, „ponieważ było rozwijające”, „ponieważ dobrze się czułem”,

„nie zdążyłem na 8, ponieważ dużo tu zabawy<sup>26</sup>”. Ludzkie zaciekawienie wyzwala to, co zawiera sprzeczność, konflikt poznawczy, niezgodność z tym, co już znamy. Na przykład gimnazjalista, po obliczeniu sumy kątów wewnętrznych w trójkącie sferycznym, z zadziwieniem powiedział tak: „U: Proszę, Pani wyszło mi 220°! N: Dobrze. U: Ale to tak można?”<sup>22</sup>. Wywołanie zaciekawienia podczas zajęć nie przysparza trudności – problemem jest skuteczne przedłużenie motywacji poznawczej do uczenia się czy aktywności twórczej – aby nasi uczniowie mogli przez dłuższy czas zajmować się danym tematem, czy czynnością<sup>28</sup>.

Istotnym elementem lekcji jest wykorzystanie realnych eksponatów – wcześniej przygotowanych przez nauczyciela. Możliwość „dotknięcia” przedmiotów nadaje poznaniu posmak fascynacji, umożliwia doznanie ciężaru, koloru, dźwięku, ale przynosi również mnóstwo wyników nieudanych, związanych na przykład z niedokładnością pomiaru. W edukacji matematycznej stwarza to warunki do sformalizowania rozumowania i uzasadnia potrzeby dowodzenia twierdzeń.

Uzasadnienie w matematyce jest niezbędne również wtedy, gdy dziecko ma możliwość manipulacji przedmiotami. Bardzo istotną regułą w strategii interaktywnego nauczania – uczenia się jest recepta Shulmana – podczas grupowego konstruowania wiedzy „(...) to nie te poprawne odpowiedzi uczniów są cenne, ale te błędne. Ta miriada możliwych odpowiedzi błędnych, ale odpowiednio wyjaśnionych dlaczego są błędne, pozwala na »usiecienienie wiedzy«”<sup>29</sup>. Wiedza matematyczna jest tworzona dzięki indukcyjnemu rozumowaniu – błąd stanowi jej niezbędny element, którego odkrycie i zrozumienie napędza rozwój wiedzy matematycznej<sup>30</sup>. Gaston Bachelard twierdził, że doświadczenie jest wspomnieniem błędów poprawionych wcześniej<sup>31</sup>. Dlatego też ważną implikacją dla nauczania matematyki jest to, aby uczniowie nie unikali błędów, ale ich doświadczali, poprawiali i w efekcie rozwijali swoją wiedzę.

## Przypisy

- <sup>1</sup> M. Szymczak (red.), *Słownik języka polskiego*, Warszawa 1992, t. I, s. 798.
- <sup>2</sup> G.K. Karwasz, J. Kruk, *Idee i realizacje dydaktyki interaktywnej – wystawy, muzea i centra nauki*, Toruń 2012, s. 17.
- <sup>3</sup> Ibidem, s. 17.
- <sup>4</sup> M. Kluza, *Naukowe wystawy interaktywne w Polsce*, „Opuscula Musealia” 2014, nr 22, s. 176.
- <sup>5</sup> Więcej informacji na temat wystawy w Szczecinie zostało przedstawionych w artykule A. Bojarskiej-Sokołowskiej, pt.: *Metoda pytań i doświadczeń w matematycznych, pozaszkolnych zajęciach dzieci*.
- <sup>6</sup> M. Kluza, *Naukowe wystawy interaktywne w Polsce*, op. cit., s. 185.
- <sup>7</sup> [www.matematyka.wroc.pl](http://www.matematyka.wroc.pl), data dostępu: 26.03.2016.
- <sup>8</sup> ExploraPark Park Nauki i Techniki, Wałbrzych 2016, s. 10–20.
- <sup>9</sup> <http://www.maius.uj.edu.pl/edukacja-i-nauka/tropem-nauki>, data dostępu: 12.02.2018.
- <sup>10</sup> <http://old.hewelianum.pl/dla-szkol/nowosci>, data dostępu: 15.02.2018.
- <sup>11</sup> R. Pater, *Edukacja muzealna dla dzieci. Alternatywne przestrzenie*, „Edukacja Elementarna w Teorii i Praktyce” 2013, 4 (30), s. 69.
- <sup>12</sup> Za Karwasz G.K., Kruk J., *Idee i realizacje dydaktyki interaktywnej*, Toruń 2012, s. 24.
- <sup>13</sup> G.K. Karwasz, J. Kruk, J. Chojnacka, *Edukacja multimedialna w centrach nauki i eksploratoriach*, dydaktyka.fizyki.umk.pl, data dostępu: 14.02.2018.
- <sup>14</sup> J. Kruk, *Model dydaktyki interaktywnej w centrach i muzeach nauki i możliwości jego stosowania*, „Problemy Wczesnej Edukacji”, 2011, t. 15, s. 58–59.
- <sup>15</sup> Ibidem, s. 59.
- <sup>16</sup> J. Warda, *Doświadczenia Centrów edukacyjnych w Europie*, Lublin-Otmice 2007, teatrnn.pl, data dostępu: 12.02.2018.
- <sup>17</sup> Wykład wygłoszony przez prof. L. Fiessera, pt.: *Uczyć badania podczas IV Forum KMO*, [www.youtube.com](http://www.youtube.com), data dostępu: 13.02.2018.

- <sup>18</sup> www.p.lodz.pl, data dostępu: 13.02.2018.
- <sup>19</sup> Organizatorzy projektu wypożyczają szkołom chętnym do wzięcia udziału na 2 tygodnie 20 stanowisk eksperymentalnych, szkolą nauczycieli w kierunku konstrukcji tego typu stanowisk. Następnie zaangażowani rodzice, nauczyciele ze szkoły mogą zbudować na potrzeby wyposażenia własnej szkoły swoje stoiska do eksperymentów.
- <sup>20</sup> Wykład wygłoszony przez prof. L. Fiessera pt.: *Uczyć badania* na IV Forum KMO, www.youtube.com, data dostępu: 13.02.2018.
- <sup>21</sup> Ibidem.
- <sup>22</sup> Wystawy interaktywne przeprowadzone dla młodzieży gimnazjalnej, w ramach projektu „Niezwykła matematyka”, <http://wmii.uwm.edu.pl/ptm-archiwum/niezwykla-matematyka-wrzesien-2016>, data dostępu: 15.02.2018.
- <sup>23</sup> Zostały one opisane w następujących artykułach: *Interaktywne zajęcia dla dzieci i ich nauczycieli*, *Analiza badań interaktywnych zajęć dla dzieci*, *Interaktywne nauczanie matematyki alternatywą dla cyfrowego świata dzieci*, *Geometric experimentation by children, youths and adults*, *Interaktywne szkolenie z matematyki dla nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej oraz w książce: Edukacja matematyczna na tle innych dziedzin i form działalności Uniwersytetu Dzieci*.
- <sup>24</sup> Z relacji nauczycielek wynika, że niektóre dzieci, usłyszawszy, że idą na matematyczne zajęcia na uniwersytet, planowały nawet nie przyjść w tym dniu do szkoły.
- <sup>25</sup> K.J. Szmidt, *Nuda jako problem pedagogiczny*, „*Teraźniejszość – Człowiek – Edukacja*” 2013, 3 (63), s. 55–69.
- <sup>26</sup> A. Bojarska-Sokołowska, *Edukacja matematyczna na tle innych dziedzin i form działalności Uniwersytetu Dzieci. Na przykładzie Uniwersytetu Dzieci w Olsztynie*, Olsztyn 2015, s. 136–143.
- <sup>27</sup> Wystawy interaktywne dla młodzieży gimnazjalnej prowadzone w ramach projektu „Niezwykła matematyka”.
- <sup>28</sup> K.J. Szmidt, *Nuda jako problem pedagogiczny*, „*Teraźniejszość – Człowiek – Edukacja*” 2013, nr 3 (63), s. 64.
- <sup>29</sup> G.P. Karwasz, A. Karbowski, *Hyper-konstruktywizm w nauczaniu fizyki. Tożsamość indywidualna i kompetencje społeczne*, „*Acta Universitatis Nicolai Copernici*” 2016, „*Pedagogika*”, nr XXXII, zeszyt 424, s. 185.
- <sup>30</sup> M. Pellerey, *Wprowadzenie do tematu: Rola błędów w uczeniu się i nauczaniu matematyki*, „*Dydaktyka Matematyki*” 1989, nr 10, s. 134.

- <sup>31</sup> Za M. Pellerey, *Wprowadzenie do tematu: Rola błędów w uczeniu się i nauczaniu matematyki*, „*Dydaktyka Matematyki*” 1989, nr 10, s. 134.

## **Abstract**

### ***Interactive mathematics***

*New museums and scientific centres are appearing all the time, with the aim to promote interactive teaching and learning. This trend can also be seen in Poland as similar facilities are created in our country – in bigger academic cities or even in smaller towns. What is interactive teaching and learning, what are its history and psychological and educational bases? Can we teach children at school this way? Can interactive learning be used in teaching mathematics? The answers to these (and more) questions can be found in this article.*

---

### **Agnieszka Bojarska-Sokołowska**

Doktor nauk humanistycznych, matematyczka, pedagożka. Adiunkt w Katedrze Fizyki Relatywistycznej na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Zajmuje się szeroko rozumianą edukacją matematyczną dzieci, młodzieży i dorosłych. Prowadzi badania dotyczące uatrakcyjniania nauczania matematyki, interaktywnych sposobów nauczania – uczenia się oraz sposobów prezentacji wiedzy w centrach naukowych.

# Jak rozwijać twórczą aktywność uczniów?

---

Alicja Walosik, Marek Guzik

## Dydaktyczne i wychowawcze aspekty edukacji ekologicznej i środowiskowej

Podmiotem szkolnej edukacji, a także jej głównym beneficjentem, są uczniowie. Zarówno wszelkie teorie dotyczące edukacji, jak i działania w ramach oświaty powinny być skoncentrowane na potrzebach uczniów. Przy takim założeniu zadaniem nauczyciela jest traktowanie ucznia jak partnera, a jednocześnie wyzwalanie aktywności i zaspokajanie jego potrzeb psychicznych. Ważna jest więc refleksja nad racjonalnym i skutecznym rozbudzaniem i rozwijaniem zainteresowań poznawczych

z różnych dziedzin – w tym z biologii. Trafnie ustalono ten cel w podstawie programowej biologii: jest to „(...) rozwijanie u uczniów chęci poznawania świata, kształtowanie u nich właściwej postawy wobec przyrody i środowiska”. Należy także pamiętać, że „(...) ponadto wymagania ogólne obejmują także planowanie i przeprowadzanie obserwacji i doświadczeń, wnioskowanie w oparciu o ich wyniki, oraz rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych”.



Wymagania ogólne i szczegółowe określone w kolejnych działach podstawy programowej przyrody i biologii narzucają kierunki działań edukacyjnych w kontekście kształtowania umiejętności przyrodniczych i biologicznych, tworzenia podstaw integracji międzyprzedmiotowej, umożliwienia uczniom zrozumienia procesów i zjawisk, z którymi spotykają się w swoim najbliższym otoczeniu, odkrywania piękna otaczającej przyrody podczas zajęć w terenie, zainteresowania uczniów otaczającym ich światem i szeroko rozumianymi zagadnieniami przyrodniczymi.

Aby edukacja biologiczna realizowana była właściwie w procesie wychowania, niezbędna jest osoba odpowiedzialna za cały proces – nauczyciel, który dobrze zna zainteresowania i potrzeby swoich uczniów, który poprzez odpowiednio poprowadzony proces wychowania rozbudzi zainteresowania i nada właściwy kierunek ich rozwojowi. To właśnie edukacja kształtuje cechy osobowości ucnia, nawyki i jego poglądy<sup>1</sup>.

Odpowiednie wychowanie ucznia ma wpływ na jego funkcjonowanie w środowisku, a więc może skłonić do działania na jego rzecz<sup>2</sup>. W związku z tym w nauczaniu przyrody i biologii głównym celem jest kształcenie zdolności poznawczych uczniów, zaspokajanie ich potrzeb, zapoznawanie ze środowiskiem i budzenie wrażliwości wobec niego<sup>3</sup>.

Współczesna szkoła powinna nadążać za zmianami cywilizacyjnymi – uczyć krytycznego myślenia (stawiania pytań), dostrzegania i rozwiązywania problemów, wysuwania i weryfikowania hipotez, argumentowania i kontrargumentowania. Wśród rozwiązań dydaktycznych szczególnie ważne są strategie kształcenia umożliwiające uczniom samodzielne zdobywanie wiedzy przez rozwiązywanie problemów teoretycznych i praktycznych, obejmujące czynności manualne i intelektualne oraz rozwijające procesy emocjonalne: uczenie się przez działanie (nauczanie sytuacyjne), uczenie się przez komunikowanie (nauczanie problemowe) oraz uczenie się przez przeżywanie (gry symulacyj-

ne, techniki myślenia twórczego, techniki wspomagające krytyczne myślenie i stawianie pytań).

Uczenie się przez działanie, doświadczanie i komunikację skutecznie wspomaga kształtowanie postawy badawczej uczniów i warunkuje rozwój ich kompetencji – między innymi w zakresie stawiania hipotez na temat zjawisk i procesów zachodzących w przyrodzie i ich weryfikacji, praktycznego wykorzystania wiedzy przyrodniczej, obserwacji, pomiarów i doświadczeń, znajomości metodyki badań biologicznych.

Proces kształcenia i wychowania powinien stanowić integralną całość przy zachowaniu właściwej proporcji między przekazem wiedzy a rozwijaniem umiejętności i wychowaniem. Uczeń powinien mieć możliwość poznania świata w różnych aspektach, z zaangażowaniem wszystkich sfer swojej osobowości: umysłowej, emocjonalno-motywacyjnej i twórczej. Zadaniem nauczyciela jest integrowanie treści, strategii, metod i form kształcenia. Powinien on podejmować działania sprzyjające kształtowaniu twórczej, badawczej postawy ucznia przy wyzwalaniu jego kreatywności.

Szczególną formą organizacyjną nauczania biologii, umożliwiającą bezpośrednią obserwację organizmów i zjawisk w ich naturalnym środowisku, są zajęcia terenowe. Pozwalają one na poznanie warunków życia i potrzeb organizmów, charakterystycznych cech populacji różnych gatunków i przykładów współzależności między organizmami w naturalnych biocenozach i ekosystemach – na przykład wodnych. Zajęcia terenowe służą również rozwijaniu uzdolnień i zainteresowań biologicznych, prowadzą do zwiększania aktywności poznawczej uczniów<sup>4</sup>.

## Scenariusz zajęć terenowych

Temat zajęć: *Poznajemy pospolite zwierzęta wodne i ich przystosowania do środowiska.*

Wprowadzenie. Woda – cudowna substancja, ciecz będąca związkiem dwóch gazów, tlenu

i wodoru. Na Ziemi jest prawie od początków jej istnienia, i obecnie zajmuje 72% jej powierzchni. Woda określa klimat i jest ważnym czynnikiem erozyjnym lądów. Stanowi podstawowy budulec wszystkich żywych organizmów. Woda stanowi 94% masy ciała noworodka i około 67% masy ciała dorosłego człowieka. Obecnie woda jest największym i najstarszym środowiskiem życia na Ziemi – miejscem występowania zwierząt i roślin, specjalnie przystosowanych do tego środowiska.

Warto jednak zaznaczyć, że przez ponad dwa miliardy lat środowisko wodne było jedynym środowiskiem, w którym żyły i ewoluowały organizmy. Podczas gdy w wodzie istnieli już przedstawiciele wszystkich typów zwierzęcych, lądy były pozbawione jakichkolwiek organizmów żywych. Powierzchnia lądów była pusta i jałowa. Kolonizacja lądów nastąpiła dopiero w ciągu ostatnich około 500 mln lat, a przez kilka milionów lat ograniczała się do bezpośredniej bliskości wody. Nie dziwi zatem fakt, że wszystkie typy zwierzęce i roślinne mają swoich wodnych przedstawicieli, a wiele typów to organizmy wyłącznie wodne.

Przypatrzmy się zatem specyfice warunków panujących w wodzie.

Podstawowym warunkiem życia wszystkich organizmów jest dostęp do wody i zabezpieczenie się przed wysychaniem. Organizmy wodne nie mają z tym problemów – woda jest środowiskiem ich życia i problemem może być raczej jej nadmiar niż niedobór.

Gęstość wody jest 773 razy większa niż gęstość powietrza. Zwierzętom trudniej się w niej poruszać, bowiem stawia znaczny opór. Stąd odpowiednie kształty ich ciała, ułatwiające poruszanie się w wodzie (w zależności od miejsca bytowania). Inny zatem kształt posiadają organizmy przydenne, inny żyjące w otwartej toni wodnej, a jeszcze inny – żyjące wśród roślinności wodnej czy ukrywające się w zakamarkach linii brzegowej.

Woda unosi organizmy w niej zanurzone. Powoduje to, że tak zwierzęta, jak i rośliny mogą mieć

prawie dowolnie duże rozmiary i masę. Nie jest zatem przypadkiem, że największe zwierzę wszechczasów, płetwal błękitny, jest zwierzęciem wodnym. Wiele roślin i zwierząt wodnych posiada pęcherze wypełnione gazem, co dodatkowo pomaga im swobodnie unosić się w toni wodnej. Zwierzęta wodne siłą mięśni wykorzystują głównie do poruszania się, a nie do dźwigania ciała, jak to czynią zwierzęta lądowe. Jednak żeby sprawnie i szybko poruszać się w takim środowisku, potrzebne są odpowiednio przystosowane narządy lokomotoryczne.

Jednym z najsilniej działających czynników środowiska jest temperatura. Woda nagrzewa się powoli, jak również powoli stygnie. W związku z tym warunki panujące w środowisku wodnym są znacznie stabilniejsze niż w środowisku lądowym. W większych zbiornikach wodnych nie występują gwałtowne i znaczne zmiany temperatury. Dobowe wahania temperatury sięgają zazwyczaj kilku stopni. Nawet zmiany sezonowe rzadko przekraczają kilkanaście stopni i ograniczają się w zasadzie do wód powierzchniowych, podczas gdy przy dnie oceanów i mórz nie zmieniają się, a na przykład w jeziorach lub stawach sięgają kilku stopni. Te niewielkie wahania temperatury powodują jednak tworzenie się prądów pionowych, co prowadzi do wyrównywania temperatury na różnych głębokościach, ale również przyczynia się do krążenia substancji pokarmowych, tlenu i innych gazów. W zimie, gdy zbiorniki wody stojącej zamarzają, tworzący się na powierzchni wody lód staje się izolatorem i powoduje, że woda pod nim nie zamarza i utrzymuje stałą temperaturę. W zbiornikach takich istnieją zatem warunki do życia dla zwierząt (jeżeli tylko nie zabraknie tlenu). W zimie również w wodzie bieżącej można spotkać zwierzęta.

Istotnym czynnikiem środowiska jest światło. W wodzie promienie świetlne sięgają do różnej głębokości – w zależności od przejrzystości wody, substancji w niej rozpuszczonych, obecności mikroskopijnych glonów, kąta padania promieni świetlnych czy zawiesiny w niej występującej.

Ogranicza to występowanie roślin, a także wpływa na występowanie zwierząt.

W środowisku wodnym rozpuszcza się wiele substancji chemicznych – tak stałych, jak i gazowych. Dla organizmów żywych najważniejszy jest tlen. W wodzie tlenu jest mniej niż w powietrzu, a dostęp do niego nie jest tak łatwy, jak na lądzie – zwierzęta potrzebują więc innych narządów do pobierania go z wody. Może to być cała powierzchnia ciała lub różnie wykształcone skrzelu, a u larw owadów, które życie larwalne spędzają w wodzie – skrzelotchawki.

Zasoby wodne na świecie to głównie otwarte zbiorniki wodne. Zaliczamy do nich: oceany, morza, jeziora, rzeki i stawy. Wody słone stanowią prawie 97% wód na Ziemi. Pozostałe – niewiele ponad 3% – to wody słodkie. Większość z nich jest uwięziona w lodowcach i niedostępnych wodach podziemnych. Jedynie około 0,6% to wody dostępne dla roślin, zwierząt i człowieka.

Powierzchniowe wody słodkie dzielą się na wody płynące i wody stojące. Tych drugich na Ziemi jest zdecydowanie więcej – to głównie wielkie jeziora, ale także różnego rodzaju stawy, o znacznie mniejszej głębokości i często zmieniającej się powierzchni.

Zbiorniki wodne, według kryterium przepływowości, dzieli się na: dopływowe, odpływowe, przepływowe i bezodpływowe. W innym podziale, według kryterium czasu funkcjonowania, wyróżnia się zbiorniki wodne stałe i okresowe (wysychające).

W każdym zbiorniku wodnym, będącym w dobrej kondycji i niezależnie od jego wielkości, występują rośliny całkowicie zanurzone (moczarka kanadyjska, rogatek) i rośliny o liściach pływających (grzybień biały czy rdestnica pływająca). Rośliny te mają mało tkanki wzmacniającej, ponieważ są unoszone przez wodę. Mają natomiast często przestwory powietrzne, dzięki którym unoszą się w toni wodnej lub na powierzchni wody. Kolejną grupą roślin są rośliny wynurzone, jak tatarak,

pałka szerokolistna czy trzcina pospolita. Tworzą one strefę przybrzeżną zbiornika.

W obrębie świata zwierząt można wyróżnić kilka typów ekologicznych. Są to zwierzęta wodne, które żyją wyłącznie w tym środowisku (pijawki, skorupiaki wodne – ośliczka, kiełż, mięczaki wodne – ślimaki i małże, a z kręgowców – ryby). Należą tu również owady, które żyją w określonym zbiorniku wodnym, ale mogą go opuścić (pluskwiaki – żyrytwa pluskwowata, pluskolec pospolity, nartnik powierzchniowiec, płoszczyca szara czy chrząszcze – pływakowate, krętakowate). Zwierzęta wodne to też takie, które są związane z wodą w okresie godów i rozrodu (larwy owadów – ważek, jętek, chrzączek czy komarów, ale także larwy płazów czy młode, nielatające pisklęta ptaków). Zwierzęta te po opuszczeniu zbiornika wodnego żyją w jego pobliżu, jak żaby „zielone”, lub przechodzą do życia lądowego, jak ropuchy czy traszki.

Drugą grupę zwierząt stanowią zwierzęta wodno-lądowe. Do tej grupy można zakwalifikować dorosłe płazy, które są przystosowane do życia w wodzie i na lądzie. Mogą żyć na brzegu, ale w razie niebezpieczeństwa chronią się w wodzie.

Kolejną grupą są zwierzęta żyjące w pobliżu zbiorników wodnych, w miejscach wilgotnych. To dorosłe ważki, niektóre pająki (bagnik przybrzeżny), ale także niektóre gady (zaskroniec, żółw błotny, wiele gatunków ptaków wodnych czy ssaki, jak bóbr, piżmak czy wydra).

Zatem każdy dobrze utrzymany zbiornik wodny jest jednostką samowystarczającą, zapewniającą warunki do życia różnym organizmom. Jednocześnie każdy zbiornik jest unikatowy, niepowtarzalny, różniący się od innych warunkami siedliskowymi, zestawem mikrośrodków oraz światem roślinnym, jak i zwierzęcym. Występowanie zbiornika wodnego w określonym środowisku wpływa pozytywnie na bioróżnorodność – zarówno roślin, jak i zwierząt.

W zbiorniku wodnym zachodzą bardzo skomplikowane procesy, w wyniku których może

następować jego spłylenie, a w efekcie zarastanie, dlatego uzasadnione i celowe jest utrzymywanie zbiorników wodnych w dobrej kondycji. Prowadzenie systematycznego monitoringu zbiornika, oraz w miarę potrzeby rewitalizacji, pozytywnie wpływa na stan środowiska naturalnego.

## Cele edukacyjne zajęć terenowych

Wiadomości

Uczeń:

- opisuje właściwości wody jako środowiska życia organizmów;
- wymienia nazwy 3–4 gatunków roślin i zwierząt wodnych;
- charakteryzuje przystosowania wybranych roślin i zwierząt do życia w wodzie;
- omawia proste łańcuchy pokarmowe występujące w środowisku wodnym;
- zna sposoby ochrony wody.

Umiejętności

Uczeń:

- rozpoznaje organizmy wodne;
- charakteryzuje staw jako środowisko życia;
- porównuje warunki życia w środowisku lądowym i wodnym;
- przeprowadza proste obserwacje i pomiary;
- wnioskuje i uogólnia na podstawie analizy wykonywanych zadań;
- uzasadnia znaczenie czystości wody dla prawidłowego funkcjonowania życia w wodzie.

Postawy

Uczeń:

- kształtuje postawę badawczą i rozumie potrzebę aktywności prośrodowiskowej;
- rozwija zainteresowanie omawianymi zagadnieniami;
- kształtuje więzi emocjonalne z przyrodą;
- rozumie konieczność przestrzegania zasad bezpieczeństwa w trakcie zajęć nad wodą.

Środki dydaktyczne: siatki planktonowe o różnej średnicy oczek, siatki na kij o dł. 2–2,5 m,

lupy, pęsety, słoiki 0,3 l, probówki, szalki Petriego, 2–3 naczynia szklane ok. 2 l, wiaderko lub miska, rękawiczki gumowe, buty gumowe, notes, ołówek, długopis, klucze i atlasy do oznaczania i rozpoznawania zwierząt. Tabela klas czystości wody.

### Ćwiczenie 1

*Obserwacja zwierząt żyjących w środowisku wody stojącej*

Po przyjsciu nad staw wybieramy miejsce, z którego możemy prowadzić dogodne obserwacje wody bez, jak i z roślinnością wodną. Obserwujemy zwierzęta pływające w toni wodnej, żyjące na roślinach podwodnych oraz kryjące się w roślinności, występujące na powierzchni wody i bezpośrednio pod powierzchnią oraz podpływające cyklicznie do powierzchni wody. Zwracamy również uwagę na zwierzęta latające nad wodą i występujące na roślinności nadwodnej. Określamy, w którym z miejsc można zaobserwować największą liczbę zwierząt. Szczególną uwagę zwracamy na poruszające się po dnie „patyczki”.

Wyłów jeden z nich, przyjrzyj się dokładnie. Wykonaj notatkę.

### Ćwiczenie 2

*Obserwacja zwierząt żyjących na powierzchni wody*

Do obserwacji wybieramy zwierzęta typowe dla powierzchni wody – nartnika lub krętaka. Obserwujemy sposób i prędkość poruszania się wybranego zwierzęcia. Zwracamy uwagę na powierzchnię wody bezpośrednio przy ciele krętaka lub odnożu nartnika. Obserwacje notujemy.

### Ćwiczenie 3

*Poznajemy zwierzęta wodne*

A. Przy pomocy siatek planktonowych łowimy zwierzęta pływające w toni wodnej. Wpuszczamy je wszystkie do naczynia szklanego. Przenosimy okazy tego samego gatunku do oddzielnych słoików. Oznaczamy zebrane formy, a wyniki notujemy.

B. Dużą siatką kilkakrotnie przeciągamy po roślinności podwodnej. Zawartość siatki, ze złowionymi zwierzętami i fragmentami roślin, wypłukujemy do wiaderka lub miski. Segregujemy złowione zwierzęta do słoików, oznaczamy je i zapisujemy wyniki. Zebranych okazów nie wypuszczamy, ponieważ będą potrzebne w następnych ćwiczeniach.

#### Ćwiczenie 4

*Poznajemy przystosowania zwierząt do życia w wodzie*

Do obserwacji wybieramy i przelewamy do dużych naczyń wybrane gatunki oznaczone w poprzednim ćwiczeniu:

- 1) pływak żółto-brzeżek, wioślak lub pluskolec;
- 2) larwa pływaka żółto-brzeżka lub ważki różnoskrzydłej;
- 3) larwa ważki równoskrzydłej lub jętki;
- 4) płoszczyca szara;
- 5) ślimak – błotniarka;
- 6) kijanka płaza bezogonowego lub larwa traszki.

Ad. 1) Obserwujemy sposób pływania, przy pomocy lupy oglądamy odnoże pływne. Obserwujemy sposób pobierania powietrza znad powierzchni wody.

Ad. 2) W przypadku larwy pływaka żółto-brzeżka obserwujemy sposób pobierania powietrza znad powierzchni wody. Przy pomocy lupy obserwujemy narządy gębowe larwy. U larwy ważki różnoskrzydłej obserwujemy sposób poruszania się – można delikatnie przytrzymać larwę pęsetą a następnie ją uwolnić. Przy pomocy lupy obserwujemy jej narządy gębowe. Dużą larwę bierzemy do ręki i pęsetą delikatnie odginamy jej wargę dolną tzw. maskę – oglądamy zakończenie maski.

Ad. 3) U larwy ważki równoskrzydłej oglądamy zakończenie odwłoka, natomiast u larwy jętki boki odwłoka. Obserwujemy sposób pływania tych larw.

Ad. 4) U płoszczyca szarej obserwujemy zakończenie odwłoka oraz pierwszą parę odnóży.

Ad. 5) Obserwujemy błotniarkę pełzającą pod powierzchnią wody, sposób pobierania przez nią powietrza znad powierzchni wody.

Ad. 6) U kijanki płaza bezogonowego i larwy traszki obserwujemy budowę i pokrój ciała oraz sposób pływania.

Wyniki obserwacji notujemy.

#### Ćwiczenie 5

*Poznajemy zwierzęta charakterystyczne dla wody bieżącej*

Do obserwacji wybieramy płytkie strumienie, ciekły wodne i tym podobne lub ich fragmenty o urozmaiconym dnie i dość wartkim prądzie. Początkowo obserwujemy fragment dna i lokalizujemy zwierzęta, a następnie dokonujemy połowu siatką planktonową.

Na wybranym fragmencie dokonujemy połowu również wśród roślinności przybrzeżnej. Podniosimy z dna kamienie i leżące przedmioty (gałęzie, butelki, garnki i tym podobne) i obserwujemy zachowanie się tam żyjących zwierząt oraz zwierzęta przyklepione do tych przedmiotów. Szczególną uwagę zwracamy na kształt ciała zwierząt. Napotkane zwierzęta przenosimy do naczyń szklanych i obserwujemy ich sposób poruszania się. Spostrzeżenia notujemy.

#### Przypisy

- <sup>1</sup> T. Parczewska, *Edukacja ekologiczna w przedszkolu*, Lublin 2009.
- <sup>2</sup> A. Strumińska-Doktor, *Poziom wiedzy środowiskowej nauczycieli*, w: D. Cichy (red.), *Edukacja środowiskowa w szkole i społeczności lokalnej*, Warszawa 2007; E. Buchcic, *Edukacja przyrodnicza elementem procesu wychowania*, „*Studia Ecologiae et Bioethicae*” 2014, nr 2 (12).
- <sup>3</sup> A. Walosik, *Cele i zadania nauczania przyrody, biologii i ochrony środowiska*, w: K. Potyrała, A. Walosik, *Edukacja przyrodnicza wobec wyzwań współczesności*, Krzeszowice 2011; A. Budniak, *Edukacja społeczno-przyrodnicza dzieci w wieku przedszkolnym i młodszym szkolnym*, Kraków 2009; ; E. Buchcic, *Edukacja przyrodnicza elementem procesu wychowania*, op. cit.

- <sup>4</sup> W. Stawiński, *Dydaktyka biologii i ochrony środowiska*, Warszawa 2006; A. Walosik, *Cele i zadania nauczania przyrody, biologii i ochrony środowiska*, op. cit.; A. Walosik, E. Gawron, *Rola terenowej edukacji przyrodniczej w kształtowaniu świadomości ekologicznej uczniów szkoły podstawowej*, w: A. Walosik, I. Żeber-Dzikowska, *Edukacja przyrodnicza drogą podwyższania świadomości środowiskowej społeczeństwa*, Kraków 2017.

## Bibliografia

- Chelmiński W.: *Degradacja i ochrona wód. Część pierwsza – Jakość*, Kraków 1997.
- Eisenreich W., Eisenreich D.: *Przewodnik do rozpoznawania roślin i zwierząt na wycieczce*, Warszawa 1993.
- Eisenreich W., Handel A., Zimmer U.: *Rozpoznawanie roślin i zwierząt. Praktyczny przewodnik*, Warszawa 2005.
- Häfner M.: *Ochrona środowiska. Księga ekotestów do pracy w szkole i w domu*, Kraków 1993.
- Korbel L. (red.): *Świat zwierząt*, Warszawa 1983.
- Kołodziejczyk A., Koperski P.: *Bezkęgowce słodkowodne Polski. Klucz do oznaczania oraz podstawy biologii i ekologii makrofauny*, Warszawa 2000.
- Nawara Z., Szwedler I.: *Tom 1. Rośliny*, Stichmann W., Kretzschmar E.; *Tom 2. Zwierzęta*, seria: *Rośliny i zwierzęta. Spotkania z przyrodą*, Warszawa 2012.
- Rybak J.: *Przewodnik do rozpoznawania niektórych bezkręgowych zwierząt słodkowodnych*, Warszawa 1971.
- Rybak J.: *Bezkęgowce zwierzęta słodkowodne. Przewodnik do rozpoznawania*, Warszawa 2000.
- Stańczykowska A.: *Zwierzęta bezkręgowce naszych wód*, Warszawa 1979.
- Stichmann W., Kretzschmar E.: *Spotkania z przyrodą. Tom 1 – Rośliny. Tom 2 – Zwierzęta*, Warszawa 1998.

## Abstract

### ***How to develop students' creative activity?***

*The requirement for modern school – apart from transferring knowledge and creating skills – should be to help students understand the beauty of nature and complex relationships of the natural world.*

*Outdoor activities are a form of teaching biology which allow students to observe organisms and phenomena directly in their environment. They aim to develop talents and interests in biology as they lead to increased cognitive activity.*

*The article presents a characteristic of water environment, organisms that live there and their adaptations. Moreover, a set of tasks and observations has been prepared to be used during outdoor activities – both at stagnant and flowing water. They allow students to analyse how an animal organism is built, including its adaptations to its environment.*

---

## Alicja Walosik

Doktor habilitowana nauk biologicznych. Profesor na Wydziale Geograficzno-Biologicznym Uniwersytetu Pedagogicznego im. KEN w Krakowie.

---

## Marek Guzik

Doktor nauk biologicznych. Adiunkt na Wydziale Geograficzno-Biologicznym Uniwersytetu Pedagogicznego im. KEN w Krakowie.



# Praca szuka człowieka

---

Andrzej Zych

## Jak zmienia się kształcenie zawodowe?

W podstawie programowej kształcenia w zawodach czytamy: „Celem kształcenia zawodowego jest przygotowanie uczących się do życia w warunkach współczesnego świata, wykonywania pracy zawodowej i aktywnego funkcjonowania na zmieniającym się rynku pracy. W kształceniu zawodowym są podejmowane działania wspomagające rozwój każdego uczącego się, stosownie do jego potrzeb i możliwości, ze szczególnym uwzględnieniem indywidualnych ścieżek edukacji i kariery, możliwości podnoszenia poziomu wykształcenia i kwalifikacji zawodowych oraz zapobiegania przedwczesnemu kończeniu nauki”. W artykule omawiam najważniejsze zmiany, które weszły w życie w roku szkolnym 2017/2018, jak również prezentuję planowane modyfikacje obowiązującego systemu szkolnictwa zawodowego w niedalekiej przyszłości.

### Typy szkół

Dotychczasowe 3-letnie zasadnicze szkoły zawodowe przekształciły się 1 września 2017 roku w 3-letnie branżowe szkoły I stopnia. Zgodnie z dotychczas funkcjonującym systemem, do szkoły

tej uczęszczają absolwenci gimnazjów, ale od roku szkolnego 2019/2020 rozpocznie się rekrutacja absolwentów ośmioletniej szkoły podstawowej. Formalnie uczniowie obecnych klas drugich i trzecich uczęszczają do szkół branżowych I stopnia, jednak świadectwo ukończenia otrzymają z zasadniczej szkoły zawodowej.

Branżowe szkoły II stopnia rozpoczną działalność 1 września 2020 roku. Będą to dwuletnie szkoły nowego typu przeznaczone dla absolwentów branżowych szkół I stopnia. Utworzenie tego typu szkoły zapewni tak zwaną drożność, czyli umożliwi dalsze kształcenia na poziomie technikum i dalej w szkole wyższej.

Dotychczasowe 4-letnie technikum 1 września 2019 roku zostanie przekształcone w 5-letnie technikum. Do tego czasu prowadzona będzie, jak dotychczas, rekrutacja do 4-letniego technikum (dla absolwentów gimnazjum), natomiast od roku szkolnego 2019/2020 uczniowie będą podejmowali naukę w 5-letnim technikum.

W ustroju szkolnym funkcjonować będą ponadto 3-letnia szkoła specjalna przysposabiająca do pracy oraz szkoła policealna.

Kształcenie zawodowe będzie więc realizowane w branżowej szkole I stopnia, technikum, branżowej szkole II stopnia, szkole specjalnej przysposabiającej do pracy oraz szkole policealnej, a także w systemie pozaszkolnym na kwalifikacyjnych kursach zawodowych oraz na kursach umiejętności zawodowych.

## **Branże i zawody**

Obecnie poszczególne zawody, w których kształcą się uczniowie, podzielono na 25 poniższych branż:

- 1) artystyczno-medialna (ART)
- 2) rolno-hodowlana (ROL)
- 3) spożywcza (SPŻ)
- 4) ochrony i bezpieczeństwa osób i mienia (BPO)
- 5) fryzjersko-kosmetyczna (BFK)
- 6) ekonomiczno-administracyjno-biurowa (ABE)
- 7) leśno-ogrodnicza (LSO)
- 8) hotelarsko-gastronomiczno-turystyczna (THG)
- 9) ochrony zdrowia (MED)
- 10) pomoc społeczna (SPO)
- 11) chemiczno-ceramiczno-szklarska (CCS)
- 12) drzewno-meblarska (DRM)
- 13) skórzano-obuwnicza (SKR)
- 14) transportowo-spedycyjno-logistyczna (TSL)
- 15) włókienniczo-odzieżowa (WOK)
- 16) budowlana (BUD)
- 17) drogowa i inżynieryjno-instalacyjna (DII)
- 18) elektryczno-elektroniczna i energetyczna (EEE)
- 19) górniczo-wiertnicza (GIW)
- 20) mechaniczna – budowa maszyn, obróbka metali i tworzyw sztucznych (MBM)
- 21) mechaniczna – mechanika precyzyjna (MMP)
- 22) motoryzacyjna (MOT)
- 23) teleinformatyczna (TEL)
- 24) hutniczo-odlewnicza (HOD)
- 25) poligraficzno-fotograficzna (PLG).

Dla każdego zawodu kształconego w szkołach opracowane zostały podstawy programowe.

Oczywiście struktura dokumentów jest inna niż w wypadku kształcenia ogólnego. Zawierają one zestawy efektów kształcenia, jakie powinien osiągnąć absolwent. W opracowaniu podstaw programowych biorą udział pracodawcy, przedstawiciele organizacji pracodawców oraz stowarzyszeń zawodowych. Opracowują oni tak zwane rekomendacje dla autorów podstaw programowych. Jest to ważny element systemu kształcenia zawodowego, wychodzący naprzeciw oczekiwaniom rynku pracy.

Po ukończeniu szkoły uczeń przystępuje do egzaminu przed Okręgową Komisją Egzaminacyjną, po zdaniu którego uzyskuje tytuł zawodowy: kwalifikacje w zawodzie (na przykład elektryk) lub tytuł technika (na przykład technik elektryk).

## **Potrzeby rynku pracy**

Powiązanie kształcenia zawodowego z pracodawcami jest podstawowym celem obecnej reformy systemu kształcenia zawodowego. Pracodawcy mają pełnić istotną rolę i w szerokim zakresie współpracować ze szkołami zawodowymi. Współdziałają, między innymi, ze szkołami w planowaniu i organizacji praktyk zawodowych oraz zajęć praktycznych. Pozwala to na zapoznanie uczniów z warunkami i organizacją pracy, nowymi technologiami oraz rzeczywistą sytuacją na rynku pracy. W ramach współpracy szkół z zakładami pracy możliwa jest również realizacja tak zwanego kształcenia dualnego, polegającego na organizowaniu zajęć teoretycznych w pracowniach szkolnych, zaś zajęć praktycznych (w całości lub w części) na rzeczywistych stanowiskach pracy.

Innym czynnikiem dostosowania kształcenia zawodowego do potrzeb rynku pracy, ale przede wszystkim ułatwiającym młodym ludziom dokonywanie racjonalnych wyborów, jest wprowadzenie do szkół doradztwa zawodowego. Przeznaczono na to odpowiednio: w szkole podstawowej w klasach siódmych i ósmych po 10 godzin, a w branżowej szkole I stopnia i 5-letnim tech-

nikum po 10 godzin w całym cyklu kształcenia. W szkole podstawowej celem doradztwa jest wspieranie uczniów i ich rodziców w określe- niu dalszych kierunków kształcenia. W branżo- wej szkole i technikum cel ten poszerzony jest o ukierunkowanie w zakresie zdobywania do- datkowych kwalifikacji, uprawnień, zachęcanie do nauki, informowanie o rynku pracy (sytuacji w branży, oczekiwaniach pracodawców w za- kresie umiejętności, wiedzy oraz postaw, w tym kompetencji społecznych).

### **Kształcenie ustawiczne**

Obok kształcenia w systemie szkolnym rozwija się również kształcenie ustawiczne, do którego zaliczamy: kwalifikacyjne kursy zawodowe, kursy umiejętności zawodowych, kursy kompetencji ogólnych (pozwalających uzyskać wykształcenie ogólne).

W ramach kształcenia ustawicznego kwa- lifikacje zawodowe można zdobyć na różnego rodzaju kursach organizowanych przez rozmaite ośrodki. Mogą to być na przykład kwalifikacje pozwalające na obsługę maszyn i urządzeń pod- legających specjalnemu nadzorowi (urządzenia dźwigowe, koparki), uprawnienie do pracy przy urządzeniach energetycznych (elektrycznych, cieplnych, gazowych), kwalifikacje spawacza itp.

Wszelkiego rodzaju kwalifikacje zostały za- warte w Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (ZSK) (<https://rejestr.kwalifikacje.gov.pl/> – obecnie znajduje się w nim ponad 9000 pozycji). Są to kwa- lifikacje pełne (uzyskiwane w szkołach zawodowych, na uczelniach wyższych oraz tytuły rzemieślnicze) oraz cząstkowe (kwalifikacje rynkowe, poszczegól- ne kwalifikacje składające się na zawód). ZSK jest narzędziem pomocnym przy planowaniu własnej ścieżki rozwoju zawodowego, ale również wspiera w działaniach doradców zawodowych.

### **Rozwój kształcenia zawodowego**

Na koniec spróbuję odpowiedzieć na pytanie, jakie jest obecnie miejsce i sytuacja kształcenia zawodego. Przede wszystkim dostosowuje się ono do oczeki- wań pracodawców. Oczywiście – to trudne zadanie. Cele pracodawców zazwyczaj są inne niż cele systemu kształcenia zawodowego. Obecna sytuacja wymaga od nich zmiany w podejściu do pracowników, z uwagi na brak chętnych do pracy. Zakłady pracy poszukują fachowców i w związku z tym wytworzyła się sprzy- jająca atmosfera, otwierająca szerokie możliwości współpracy ze szkołami. Pracodawcy chętnie uczest- niczą w organizacji praktyk zawodowych, tworzą klasy patronackie, oferują absolwentom pracę. Po- przez realizację projektów z funduszy unijnych oraz finansowanie dodatkowe organów prowadzących szkoły posiadają nowoczesne środki dydaktyczne – sprzęt na wyposażeniu pracowni nie odbiega od tego, na którym pracuje się w zakładach. Coraz więcej szkół realizuje kształcenie modułowe (sprzyjające lepsze- mu kształtowaniu umiejętności zawodowych). Dzięki temu rozwija się kształcenie dualne.

Jednak, moim zdaniem, występują też zjawis- ka negatywne. Zbyt mała liczba uczniów, jak na potrzeby rynku pracy, wybiera kształcenie zawo- dowe (w szczególności w branżowych szkołach). Tendencja ta, jeżeli chodzi o kształcenie na pozio- mie zasadniczym (obecnie w branżowych szko- łach), utrzymuje się od dłuższego czasu. Z moich obserwacji wynika, że w obecnym roku szkolnym sytuacja uległa pogorszeniu. Być może wynika to z niedostatecznego wypromowania tego typu szkół i krzywdzącej, stereotypowej opinii o tej ścieżce ka- rriery zawodowej.

---

#### **Andrzej Zych**

Nauczyciel konsultant ds. kształcenia zawodowego w Zachodniopomorskim Centrum Doskonalenia Nauczycieli.

# Wyzwania przyszłości

---

Marek Thomas, Tomasz Greczyło

## Uwagi i refleksje współautorów podstawy programowej fizyki dla różnych typów szkół i etapów kształcenia

Lekcje fizyki to sposobność do kształtowania wyobraźni i sięgania do coraz bardziej złożonych problemów, stawiania nowych pytań i odkrywania reguł, za którymi kryje się bogactwo różnorodności świata materialnego. Wyzwaniem dla szkolnej fizyki jest dostarczanie uczniom narzędzi poznawania przyrody oraz umożliwianie korzystania ze zdobytej wiedzy i umiejętności. Droga ta wymaga wysiłku, ale może w zamian dać ogromną satysfakcję. Autorzy nowych podstaw programowych fizyki mają obowiązek ich bronić. Jeszcze żadna podstawa programowa nie przetrwała zbyt długo, co znajduje swoje uzasadnienie w procesie rozwoju systemu edukacji. Prawie każda rodziła się niemal jako herezja, a potem „umierała” w otoczeniu „wyznawców”, dla których każda następna była (niepotrzebnym) wyzwaniem. Zmieńmy to.

Niech każdy zespół, który tworzy nową podstawę, będzie ustosunkowywał się zawsze do tej poprzedniej. Odrzucał elementy zbędne i dodawał nowe, by kolejne dokumenty były coraz lepsze i służyły dobru naszych dzieci – następców. Pamiętajmy jednak, że najważniejszy dla powodzenia jej realizacji jest nauczyciel. To w jego rękach spoczywa los – sukces lub porażka – każdej podstawy.

### Założenia

Zgodnie z założeniami reformy minister Anny Zalewskiej<sup>1</sup> w zakresie kształcenia ogólnego z przedmiotów przyrodniczych (biologii, chemii, fizyki i geografii) zmodyfikowano obejmujące wszystkich uczniów na poziomie podstawowym nauczanie przedmiotowe. Zmiany dotyczą kształcenia

zarówno uczniów szkół podstawowych, gdzie nauczanie fizyki rozpoczyna się na II etapie edukacyjnym (w klasie VII), jak i pozostałych typów szkół ponadpodstawowych.

W najstarszych klasach szkoły podstawowej lekcje fizyki odbywają się już zgodnie z zapisami nowej podstawy programowej<sup>2</sup>. Od roku szkolnego 2019/2020 w liceach ogólnokształcących i technikach absolwentów zreformowanej szkoły podstawowej obowiązywać będzie nowa podstawa programowa nauczania fizyki w zakresie podstawowym<sup>3</sup>. Kształcenie fizyczne realizowane będzie w wymiarze czterech godzin lekcyjnych w cyklu, przez trzy lata kolejnego etapu kształcenia<sup>4</sup>. W klasach profilowanych obowiązywać będzie podstawa w zakresie rozszerzonym, na której realizację przeznaczyć należy w sumie nie mniej niż dziesięć godzin w cyklu kształcenia. Oddrębna podstawa programowa została przygotowana dla szkół branżowych pierwszego stopnia dla absolwentów ośmioklasowej szkoły podstawowej, które powstają w związku z reformą szkolnictwa zawodowego<sup>5</sup>. W podstawie tej świadomie wprowadzono element wariantowego wyboru treści i zakresu nauczania.

W konsekwencji zmian sumaryczna liczba godzin obowiązkowych zajęć z fizyki w zakresie kształcenia ogólnego zwiększa się. Zmiana ta dotyczy przede wszystkim liczby godzin zajęć prowadzonych przez nauczycieli fizyki w liceach ogólnokształcących.

## Konteksty

Pewnie jeszcze długo będzie się dyskutować kwestię likwidacji gimnazjów jako elementu kształcenia ogólnego pomiędzy zintegrowanym nauczaniem przyrody w szkołach podstawowych a profilowanym kształceniem na IV etapie edukacyjnym<sup>6</sup>. Polemiki dotyczą także zasady kumulatywności uzyskiwanej wiedzy i kształtowanych umiejętności przedmiotowych od gim-

nazjum po klasy z poziomem rozszerzonym. W 2015 roku został zrealizowany pełen cykl kształcenia, w którym gimnazjum oraz pierwsza klasa liceum ogólnokształcącego bądź technikum stanowiły zwieńczenie nauczania przedmiotowego w zakresie podstawowym dla tych wszystkich uczniów, którzy wybrali inny niż fizyczny profil dalszej edukacji. Na podstawie oceny przygotowania kandydatów na studia wyższe, czyli studentów obecnych pierwszych lat, uznać trzeba, iż taka organizacja kształcenia w odniesieniu do nauczania fizyki nie przyniosła oczekiwanych rezultatów. Niezbędna jest pogłębiona analiza przyczyn tego stanu rzeczy – wykraczająca jednak znacznie poza zakres tego opracowania. Faktem pozostaje, że fizyka, w takim czy innym kształcie, jest ujęta w programach pierwszych lat studiów wyższych nie tylko politechnik i uniwersytetów technologicznych, ale również wszystkich kierunków przyrodniczych i medycznych. Doświadczenia dydaktyczne autorów wskazują, że absolwenci na przykład dotychczasowych klas o profilu biologiczno-chemicznym z największym trudem radzą sobie z fizyką na studiach. Ich przygotowanie, którego głównym elementem są lekcje fizyki na poziomie gimnazjum, jest bardziej niż skromne. Sytuację dodatkowo utrudnia dwuletnia przerwa „w kontakcie” z przedmiotem. Zasada kumulatywności wiedzy i umiejętności jest – w tym przedziale wiekowym – trudna do zrealizowania. Wystarczy prześledzić wyniki uzyskiwane przez zdających egzamin maturalny z fizyki (jako przedmiot dodatkowy) z rozwiązywania zadań dotyczących wprost lub pośrednio wiedzy i umiejętności nabytych podczas kształcenia w gimnazjach<sup>7</sup>.

Inną sprawą pozostaje poziom wykształcenia ogólnego w zakresie przedmiotów przyrodniczych wszystkich tych, którzy na przykład z fizyką jako wydzieloną dyscypliną naukową nie będą mieli w dorosłym życiu bezpośredniego kontaktu. Elementarna wiedza o zjawiskach za-

chodzących w przyrodzie, albo o tym, jak świat postrzegają fizycy, lub raczej – jakiej wiedzy o otaczającym nas świecie dostarcza nam metoda naukowa, jest niezbędna każdemu ogólnie wykształconemu człowiekowi<sup>8</sup>. W równym stopniu dotyczy to chemii, biologii czy geografii. Oczywiście problem tkwi w wypracowaniu odpowiednich proporcji oraz znalezieniu optymalnego klucza, dzięki któremu udałoby się stworzyć akceptowalnie spójny, ale też różnorodny „program nauczania o przyrodzie” – jako „niezbędnik” każdego ogólnie wykształconego człowieka. Dyskusja będzie powracać falami, choćby ze względu na przykłady dokonań edukacyjnych innych krajów. Dyskusja, jak miało to miejsce dotychczas<sup>9</sup>, na pewno powróci przy okazji następnych zmian podstaw programowych. Póki co, kanon kształcenia na poziomie wyższym pozostaje kierunkowy i długa jeszcze droga upowszechniania się multikierunków czy kształcenia interdyscyplinarnego, które niewątpliwie jest nie tyle przyszłością, co koniecznością dalszego rozwoju społecznego. Niemniej, powrót do kształcenia przedmiotowego w szkołach podstawowych, liceach ogólnokształcących oraz technikach rodzi i rodzić będzie określone skutki, także negatywne, które muszą być nie tylko rozpoznane, ale i odpowiednio pokonane. O tym chcielibyśmy napisać w dalszej części artykułu.

Powołany przez Minister Edukacji Narodowej zespół ekspertów przygotować musiał cztery podstawy programowe fizyki. Podstawy dla szkoły podstawowej oraz liceów ogólnokształcących i techników powstały w procesie ewaluacji<sup>10</sup> dotychczas obowiązujących podstaw dla wygaszanych gimnazjów oraz szkół ponadgimnazjalnych (3-letniego liceum ogólnokształcącego oraz 4-letniego technikum). Jako nowe dokumenty musiały zostać opracowane podstawy obowiązujące w zakresie podstawowym wszystkich uczniów w ramach kształcenia przedmiotowego z fizyki w szkołach ponadpodstawowych – ze szczegól-

nym uwzględnieniem charakteru kształcenia w szkołach branżowych.

## Fizyka w szkole podstawowej

W szkole podstawowej nauczanie fizyki obejmuje klasy VII i VIII w wymiarze czterech godzin lekcyjnych w cyklu – po dwie w każdej klasie. Sumaryczna liczba godzin jest więc taka sama, jak obowiązująca dotychczas na III etapie edukacyjnym.

Nowa podstawa programowa dla szkół podstawowych pozostawia zakres realizowanego materiału w takim samym kształcie jak w gimnazjach. Z jednej strony pozwala to na wykorzystanie w procesie nauczania wszystkich pozytywnych doświadczeń i umiejętności w kształceniu uczniów z tej samej grupy wiekowej, z drugiej zaś – umożliwia sprawne adaptowanie odpowiednich materiałów edukacyjnych, w tym podręczników. To drugie zostało przez autorów uznane za szczególnie ważne – choćby ze względu na tempo, w jakim reformę w tym zakresie zdecydowano się przeprowadzić. Wprowadzone do podstawy zmiany mają charakter w zasadzie ewolucyjny, a nie rewolucyjny. Wszystkie zapisy zostały uporządkowane i wszędzie, gdzie była taka potrzeba, uszczegółowione bądź doprecyzowane. Autorzy skorzystali z doświadczeń wynikających z analizy dotychczas obowiązujących dokumentów<sup>11</sup>. Pojawiły się niezbędne uzupełnienia, a także korekty, w ramach których pewne elementy pominięto.

Zespół nie uległ przekazywanym opiniom, w których sugerowano powiększenie zakresu tematycznego zagadnień o elementy dotychczas realizowane w I klasie szkół ponadgimnazjalnych. Chodziło głównie o grawitację, budowę Układu Słonecznego oraz wprowadzenie fizyki atomowej i jądrowej. Często wskazywano, że pominięcie tych elementów wykształcenia w szkole podstawowej jest co najmniej dużym błędem. Przewijało się to w różnych polemikach medialnych<sup>12</sup>. Nikt jednak nie zauważał, że tych



zagadnień nie realizowano w gimnazjach po 2008 roku.

Fizyka znacząco zweryfikowała zakres treści obowiązkowych opisanych w podstawie w stosunku do tych, które w takim samym wymiarze całego cyklu przypadają na gimnazja. Jeśli uwzględnimy się bardziej korzystny układ godzin w cyklu, po dwie w każdej klasie, stwarza to dobre warunki pracy odpowiednio przygotowanemu nauczycielowi. Likwiduje napięcia przy planowaniu kolejnych tematów, daje więcej czasu na sprawdzanie poziomu nabywanych kompetencji, pozwala na autorskie podejście do wybranych zagadnień, sprzyja utrwalaniu nabywanej wiedzy, jak również intensyfikuje nauczanie.

Niemniej trudno nie zauważyć, że problemem okazała się sumaryczna liczba godzin i wielość nowych wątków przedmiotowych w ostatnich klasach szkoły podstawowej. Fizyka – jako jedyny przedmiot przyrodniczy – nie zwiększył, w porównaniu z gimnazjum, zakresu tematycznego, co dostrzegają zarówno nauczyciele, jak i wydawnictwa. Nieuzasadniony jest w tym kontekście zarzut o nieprzystosowaniu treści programowych do wieku i predyspozycji uczniów. Nauczanie przedmiotowe dotychczas realizowane w gimnazjach obejmowało uczniów z tej samej grupy wiekowej. Tyle że tam podobny, albo jak w fizyce, dokładnie ten sam zakres treści szczegółowych realizowany był w mniejszym tempie, przez trzy lata.

Przed wszystkim trzeba podkreślić priorytetową rolę programów nauczania, które w konkretnej szkole realizują nauczyciele. Wybór przedmiotowego programu nauczania jest decyzją szkoły – rada pedagogiczna opiniuje go, a dyrektor dopuszcza, uwzględniając specyfikę placówki oraz styl pracy jej uczniów i nauczycieli. Kluczowym elementem takiej organizacji pracy jest uwzględnienie międzyprzedmiotowości nauczania, które wymaga korelacji treści, umiejętności oraz postaw. Cały ciężar tego działania spada na szkołę.

Programy nauczania fizyki winny być konstruowane w oparciu o podstawę programową, która stanowi minimalny zbiór wymagań szczegółowych; może on, a nawet powinien być uzupełniany przez treści rozszerzające z wyraźnym wskazaniem, co jest podstawą, a co wykracza ponad jej zapisy. Niestety, zdarzają się i takie programy, w których ilość informacji jest przytłaczająca. I nie jest to przecież wina podstawy programowej. To samo dotyczy niektórych podręczników. Nauczyciel musi przede wszystkim realizować treści stosownie do zapisów podstawy i umiejętnie, w sposób zindywidualizowany, dobierać ewentualne wątki dodatkowe, uzupełniające, poszerzające i to tylko wtedy, jeśli widzi taką możliwość lub ich użyteczność.

Nie bez znaczenia jest także sposób pracy z uczniami oraz metody organizacji procesu nauczania-uczenia się stosowane w szkołach. Intensyfikacja zajęć w ostatnich dwóch klasach nowej szkoły podstawowej jest faktem. Układ godzin w cyklu 2 + 2, w porównaniu z układem 1 + 2 + 1 (2 + 1 + 1, 1 + 1 + 2) wymaga zwyczajnie większego nakładu pracy, a dodatkowo zmienia sposób organizacji zajęć z blokowego, jak na lekcjach przyrody, na przedmiotowy. Zakres tematyczny fizyki nie wyprzedza możliwości rozwojowych i poznawczych uczniów obecnej klasy VII, a można nawet zaryzykować stwierdzenie, że nie nadąża za ich oczekiwaniami, które wynikają między innymi z rozwoju ekonomiczno-społecznego. Należy pamiętać, że niegdyś ta tematyka była realizowana na lekcjach fizyki w klasie VI. Ewentualne znużenie uczniów będzie raczej konsekwencją niedostatecznej kontekstowości nauczania fizyki i brakiem współczesnych przykładów ilustrujących jej prawa, które choć w swym klasycznym (przedkwantowym) kształcie sformułowane w XIX wieku, to niezmiennie rządzą otaczającą nas rzeczywistością. Akcent należy postawić na stronę pojęciową, analizowanie kolejnych zjawisk jakościowo, budowanie odpowiedniego, konse-

kwentnie spójnego, obrazu fizycznej rzeczywistości. Takie podejście kłóci się z przyjmowaną przez wielu nauczycieli strategią uczenia poprzez rozwiązywanie zadań, bazującą na znajomości określonych wzorów fizycznych. Nowe podstawy wyraźnie ograniczają liczbę takich wzorów i tym samym konieczność ich „obrabiania” na lekcjach fizyki poprzez rozwiązywanie zbyt wielu, często niczego nieuczących zadań. Nie może na tym polegać współczesne nauczanie fizyki!

### **Rola nauczyciela**

Dotychczasowe działania edukacyjne nauczycieli mogą wpływać na pracę w nowych warunkach. Jeśli wcześniej nauczyciel uczył, bądź nadal uczy, w gimnazjum, to bez szczegółowej analizy nowej podstawy programowej może mieć błędne wrażenie, że zakres treści i wymagań pozostał taki sam, to znaczy jest szerszy w porównaniu z tym, co obowiązuje w zreformowanej szkole podstawowej. Gdy dodać do tego rutynę, i tracić czas na rozwiązywanie w sumie nic nieznaczących zadań rachunkowych, rzeczywistość szkolna na lekcji fizyki może rozczarowywać. Niestety – w wielu szkołach fizyki od VII klasy uczą nauczyciele, którzy wcześniej fizyki nie uczyli. Pociąga to za sobą niebezpieczeństwo „realizowania podręcznika”, który mógł zostać wybrany z przypadku i jest traktowany jako dostateczne źródło wiedzy wymaganej na danym poziomie. Bez odpowiedniej, zintensyfikowanej pracy ośrodków metodycznych i rozwinięcia zróżnicowanych form doradztwa metodycznego – problemów, jakie rodzą się przy wdrażaniu nowej podstawy, nie uda się rozwiązać. Zintensyfikowana praca całego środowiska to jedyna droga dotarcia do nauczycieli z odpowiednim przekazem, w którym przedstawiane i kontekstowo omawiane będą treści, wymagania i cele zawarte w podstawie programowej fizyki.

Kluczowa w pracy z uczniami jest więc postawa nauczycieli. Nauczyciel musi znać podstawę

i rozumieć stawiane przez nią wymagania. Wtedy może kształtować odpowiednio wiedzę i umiejętności swoich uczniów. Nauczyciel nie może wyłącznie, albo przede wszystkim, koncentrować się na przekazie zawartym w treści podręcznika. Musi umieć dobrać podręcznik tak, by najlepiej udało mu się zrealizować cele opisane w podstawie, a przy tym być autentycznym i działać z entuzjazmem<sup>13</sup>.

Po reformie, w sytuacji powrotu do nauczania spiralnego, zagadnienia będące treścią nauczania w szkole podstawowej pojawiają się na kolejnym etapie nauczania (w liceum ogólnokształcącym, technikum bądź szkole branżowej), co pozwala sądzić, że umiejętności uczniów będą większe. Przy takiej organizacji kształcenia będzie sposobność do uporządkowania tego, co uczniowie już potrafią i wiedzą. Oznacza to, iż nowe treści mają szansę być wprowadzane tak, by zwiększać się zasób wiedzy i umiejętności przedmiotowych.

Głównym celem nauczania fizyki na kolejnym, po szkole podstawowej, etapie edukacyjnym kształcenia ogólnego jest dostarczanie narzędzi ułatwiających jak najszersze postrzeganie różnorodności i złożoności zjawisk przyrodniczych. Fakt ten znajduje odzwierciedlenie w sformułowaniach celów ogólnych oraz wymagań przekrojowych.

### **Fizyka jako element wykształcenia ogólnego**

Do liceum ogólnokształcącego i technikum wraca fizyka jako przedmiot nauczania obowiązujący wszystkich uczniów w powiększonym zakresie podstawowym. Podstawa programowa dla tego etapu edukacyjnego opracowana została w taki sposób, iż zawarte w niej treści stanowią spójną całość. Z jednej strony, jej elementy składowe konstytuują niezbędną część wykształcenia ogólnego i pozwalają się zapoznać z podstawami budowania obrazu rzeczywistości z wykorzystaniem wiedzy z obszaru fizyki. Główny nacisk położony został

na rozpoznawanie zagadnień i zjawisk fizycznych, ich wyjaśnianie oraz interpretowanie w oparciu o adekwatne dowody naukowe. Z drugiej strony, mając na uwadze różne ścieżki dalszej edukacji absolwentów szkół ponadpodstawowych, niekoniernie zbieżne z wybranym wcześniej profilem nauczania na poziomie rozszerzonym, niezbędne było wprowadzenie podstawowego aparatu pojęciowego fizyki i wykształcenie umiejętności posługiwania się nim. Zadbano o to, by uczniowie – kończący edukację z fizyki na poziomie podstawowym – byli przygotowani do funkcjonowania we współczesnym świecie oraz postrzegali rolę fizyki jako fundamentu techniki i postępu, także w badaniach w innych gałęziach wiedzy przyrodniczej. W doborze i sformułowaniu wymagań szczegółowych wyraźnie akcentuje się stronę poznawczą, jakościową, która jest priorytetowa w stosunku do analizy ilościowej. Sprawność rachunkowa nie jest traktowana jako główny cel nauczania na tym poziomie.

W zakresie rozszerzonym zawarte są wszystkie treści zakresu podstawowego, poszerzone i uzupełnione tak, by wspólnie tworzyły spójną całość. Oznacza to, że klasy realizujące program poszerzony obowiązuje tylko podstawa programowa dla tego zakresu. Zawarte w podstawie treści zostały wzbogacone i uzupełnione w celu związania ich z holistycznym kształtowaniem podstaw rozumowania naukowego. To poszerzenie znajduje swoje odbicie w dodatkowym celu ogólnym (budowanie modeli fizycznych i matematycznych) oraz w wymaganiach przekrojowych.

Wśród wymagań szczegółowych w zakresie rozszerzonym znalazły się elementy nowe, pominięte w dotychczas obowiązującej w tym zakresie podstawie, których poznanie jest wskazane w przypadku kontynuowania nauki na studiach wyższych nie tylko z fizyki (na przykład wprowadzenie elementów szczególnej teorii względności, inne ujęcie zagadnień kwantowych). Dobór treści podstawy na tym poziomie ma stanowić solidną

bazę do kontynuowania nauki na studiach wyższych. Podczas zajęć z fizyki na poziomie rozszerzonym analiza ilościowa procesów i zjawisk fizycznych stanowić ma element uzupełniający analizę jakościową.

Podstawa w obu zakresach dla liceów ogólnokształcącego i techników zawiera treści zapisane w taki sposób, by można było je swobodnie realizować w przypisanym okresie, uwzględniając niezbędny czas potrzebny na zweryfikowanie wiedzy uczniów i jej utrwalenie. Zakres treści szczegółowych w wielu miejscach został znacząco pomniejszony o elementy zbędne lub zmieniono przesłanki do ich analizowania. Elementy nowe wzbogacają szkolną fizykę o to wszystko, co jest niezbędne do rozumnego funkcjonowania w otaczającej rzeczywistości.

### **Fizyka w szkole branżowej**

Oddzielna uwaga należy się podstawie programowej fizyki przygotowanej dla nowych szkół branżowych I stopnia. W porównaniu z dotychczasową szkołą zawodową nauka fizyki w tych placówkach realizowana będzie w wymiarze trzech godzin w cyklu kształcenia. To wbrew pozorom nie tak mało i należy pamiętać, że uczniowie kontynuują naukę po szkole podstawowej z zapasem wiedzy i umiejętności, w jaki na tym etapie edukacyjnym zostali wyposażeni. Dodatkowym założeniem jest to, że absolwenci tych szkół uzyskują podobny zasób ogólnej wiedzy przyrodniczej w zakresie podstawowym, jak ich koleżanki i koledzy, którzy podążają ścieżką edukacyjną poprzez licea ogólnokształcące i technika. Pozwala to im ewentualnie kontynuować naukę w innych typach szkół, a w przyszłości nawet podjąć studia wyższe. Młodzież wybierająca szkołę branżową I stopnia nie powinna być w żaden sposób stygmatyzowana. Elementy charakterystyczne dla fizyki znajdują praktyczne zastosowanie w urządzeniach i procedurach, z których na co dzień korzystamy. Ponadto

świadomość powiązań i kompetencji, których korzenie tkwią w fizyce, z wiedzą i umiejętnościami charakterystycznymi dla określonych specjalności zawodowych czyni kształcenie pełniejszym i holistycznym. Stwarza także wyjątkowe okazje do nauczania kontekstowego i międzyprzedmiotowego.

Oczywiście zadbać należało o realistyczny w swym zakresie wybór treści szczegółowych nieprzeładowanych nadmiernie informacjami pustymi, bez związku z omawianymi zjawiskami, ale budujący kanony podejścia właściwego fizyce. Należy to czynić poprzez formułowanie stwierdzeń dotyczących pojęć adekwatnych do opisywanego wycinka rzeczywistości fizycznej. Zawartość treści nauczania (wymagań szczegółowych) rozpoczyna się jak zawsze od starannie dobranych wymagań przekrojowych. Dalej wprowadza się elementy mechaniki i grawitacji, która w przypadku szkoły branżowej pojawia się jako niezbędne uzupełnienie wiedzy nabytej w szkole podstawowej. Poprzez elementy elektryczności i magnetyzmu, fale i optykę dochodzi się do podstaw fizyki atomu i jego jądra. Po drodze pojawia się pojęcie ciepła, jako postaci energii, która może być przekazywana pomiędzy układami. Całość jest obligatoryjnym trzonem podstawy programowej i powinna zagospodarować około 2/3 czasu przewidzianego na fizykę w cyklu kształcenia.

Pozostały czas ma być wykorzystany na realizację wybranych fragmentów części fakultatywnej, która zawiera osiem modułów. Każdy moduł to trzy wątki tematyczne, definiujące dany moduł. Zadaniem nauczyciela jest wybór co najmniej dwóch modułów oraz określenie sposobu ich realizacji, na przykład na podstawie zainteresowań młodzieży lub specyfiki szkoły. Formułuje też wymagania szczegółowe w wybranym zakresie tak, by cele szczegółowe były skorelowane z celami kształcenia ogólnego oraz wymaganiami przekrojowymi i stanowiły sposobność ich ugruntowania. Realizacja części fakultatywnej ma się opierać na materiałach źródłowych, które dobiera nauczyciel.

Materiały te to teksty oraz filmy popularnonaukowe pozyskane z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnej. Taka konstrukcja dokumentu sprzyja zróżnicowaniu form pracy z uczniami poprzez wykorzystywanie na przykład: metody projektu, nauczania przez działanie, odwróconej lekcji.

Proponowane w podstawie moduły fakultatywne są różnorodne. Od eksploracji kosmosu i elementów kosmologii, poprzez fizykę w medycynie, sporcie czy domu do źródeł odnawialnej energii. Jest też moduł poświęcony polskiemu badaczom przyrody, ich odkryciom oraz wynalazkom, które zmieniły świat, i współczesnym metodom badawczym. Od umiejętności i kreatywności nauczycieli zależeć będzie powodzenie tak zaprojektowanego kształcenia. Należy podkreślić, że w ten sposób zorganizowane nauczanie ma być przede wszystkim celowe i stanowić element przemysłanej całości, która ma ukształtować u uczniów konkretne wyobrażenie o fizyce, jej obliczu i możliwościach. Niech każdy przymierzy się do zadania wykreowania choćby wątku podstawy, którą ma zrealizować autorsko w specyficznych warunkach szkoły branżowej.

## Konkluzje

Nowe ujęcie podstawy programowej zaproponowane w przypadku szkoły branżowej może wytyczyć drogę, jaką podążać należałoby przy konstruowaniu kolejnych podstaw programowych. Warto już teraz zacząć o nich rozmawiać.

Raz jeszcze należy podkreślić, że zaproponowane w nowych podstawach zmiany mają charakter ewolucyjny i bazują na dotychczasowej praktyce szkolnej, przy jednoczesnym zaakcentowaniu konieczności kontekstowego nauczania fizyki, doświadczalnego charakteru tej dyscypliny oraz potrzeby wykorzystywania w procesie nauczania współczesnych narzędzi informacyjno-komunikacyjnych. W tak określonych ramach treści naucza-

nia i oczekiwane umiejętności uczniów zostały sformułowane w języku wymagań szczegółowych z wykorzystaniem wielu zróżnicowanych czasowników operacyjnych. Podczas przygotowywania dokumentu dołożono starań, by jego zapisy były dostatecznie precyzyjne i w jednoznaczny sposób określały wymagania stawiane uczniom na koniec danego etapu kształcenia oraz stanowiły podstawę ustalania kryteriów ocen lub wymagań egzaminacyjnych. Język dokumentu, jakim jest podstawa programowa, oraz zakres oddziaływań pozostaje w zgodzie z zapisami Polskiej Ramy Kwalifikacji<sup>15</sup>. Zgodnie z założeniami o spiralnym charakterze kształcenia ogólnego podstawa programowa na każdym kolejnym etapie edukacyjnym wprowadza nowe treści tak, by powiększany był zasób wiedzy i umiejętności przedmiotowych, a uczeń przybliżał się do rozwiązania problemów w szerszej perspektywie poznawczej<sup>16</sup>.

We wszystkich omawianych czterech podstawach zwraca uwagę umiejscowienie tak zwanych wymagań przekrojowych zapisanych na początku części obejmującej treści nauczania – wymagania szczegółowe. Wskazuje to na ich kluczowy charakter w procesie kształcenia. Ponadto wymagania doświadczalne zostały wyróżnione na końcu działów tematycznych, stając się ich integralną częścią. W podstawie postawiono na obligatoryjność demonstracji i pokazów fizycznych oraz eksperymentowanie, nawet w najprostszej postaci, jako sposób poznawania i badania zjawisk czy procesów. W opisie wymagań doświadczalnych rozróżniono demonstrację, pokaz oraz wykonywanie doświadczeń jako umiejętności osiągnane przez ucznia niezależnie od tego, czy wykonuje je samodzielnie, czy są one przedstawiane przez nauczyciela. W tych działaniach nauczyciel powinien wykonywać rzeczywiste doświadczenia i tylko w wyjątkowych sytuacjach korzystać z narzędzi i zasobów współczesnej technologii informacyjno-komunikacyjnej. Istotnym elementem kształcenia jest właśnie umiejętność wykorzysta-

wania dostępnych źródeł informacji, w tym internetu. W ten sposób przejawia się szczególna rola nauczyciela jako animatora procesu nauczania – uczenia się oraz szkoły jako miejsca kształtowania kompetencji.

Rozwiązywanie typowych zadań rachunkowych przez wykonywanie rutynowych czynności powinno stanowić element uzupełniający i nie dominować w procesie nauczania – uczenia się fizyki. Niemniej wybieranie oraz stosowanie strategii rozwiązywania problemów, rozpoznawanie i kojarzenie z wykorzystaniem pojedynczych źródeł informacji oraz łączeniem różnorodnych informacji i technik, formułowaniem komunikatu o swoim rozumowaniu z uzasadnianiem podjętego działania, odzwierciedlają obszary aktywności niezbędne do zrównoważonego rozwoju współczesnego ucznia. Dobór treści szczegółowych umożliwiałby wariantowanie kolejności ich wprowadzania przy zachowaniu wewnętrznej spójności i następstwa pojęć. Pozwala to zarówno nauczycielom, jak i autorom podręczników realizować wybrane strategie nauczania i indywidualizować dobór form oraz środków kształcenia. Ujęcie takie pozostawia pole na elementy dodatkowe i rozszerzające.

Działania edukacyjne wynikające z zapisów podstawy programowej służą przede wszystkim kształtowaniu ciekawości poznawczej, przejawiającej się jako formułowanie pytań i szukanie odpowiedzi z wykorzystaniem metodologii badawczej, wyrabianiu nawyku poszerzania wiedzy, korzystania z materiałów źródłowych i bezpiecznego eksperymentowania oraz, co nie powinno umknąć uwadze nauczycieli, kształtowaniu umiejętności pracy w grupie.

Zawarte w podstawach programowych wymagania szczegółowe zostały wybrane w celu opisanego oraz wyjaśnienia reprezentatywnego i różnorodnego zbioru zjawisk fizycznych, co powinno przyczynić się do kształtowania podstaw rozumowania naukowego. Rozumowanie to obejmuje przede wszystkim rozpoznawanie



zagadnień, interpretowanie oraz wykorzystanie wyników i dowodów naukowych do budowania fizycznego obrazu rzeczywistości. Miejmy świadomość, że nauczanie podstaw fizyki to nieustanne odwoływanie się do przykładów z życia codziennego, bogate ilustrowanie kontekstowe oraz czynne badania zjawisk i procesów. To konieczność i sposobność zaspokajania ciekawości poznawczej uczniów, na bazie których kształtuje się bezcenne umiejętności zdobywania czy weryfikowania informacji.

Ciekawość i wrażliwość to dwie fundamentalne cechy człowieka. Fizyka to podstawowa nauka przyrodnicza obejmująca wiele obszarów aktywności człowieka, w ogromnym stopniu pobudzająca ciekawość i kształtująca wrażliwość. Fizyka kształci nowy styl myślenia i działania oparte na metodzie naukowej, która rozwijała się przez wieki dzięki dociekaniom fizyków właśnie. Fizyka jest jednym z filarów kształcenia ogólnego. To ona przede wszystkim dostarcza metod i narzędzi poznawczych, bez których trudno byłoby osiągać postęp w rozwoju społeczeństw – z tak wszechobecnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi włącznie.

Niestety te kluczowe cechy fizyki przysłania jej formalizm, bez którego zresztą fizyka nie osiągnęłaby tego wszystkiego, czym słusznie się szczyci. Ubiegłe stulecie zbudowało podstawy naukowe dzisiejszego obrazu otaczającego nas fizycznego świata. Wprowadziło nas w świat kwantowy i relatywistyczny. Ten ostatni – to ukoronowanie fizyki klasycznej. Ten pierwszy jest kluczem do odkryć o najistotniejszym znaczeniu dla rozwoju cywilizacyjnego. Dzięki obu potrafimy opisać ewolucję Wszechświata i badamy najbardziej fundamentalne składniki materii.

W szkole nie sięgamy do obu tych teorii bezpośrednio. Stanowią one ogromne wyzwanie dla naszej wyobraźni, wybiegają poza codzienne doświadczenia. Niemniej, gdzieś jest początek tej drogi, którą podążać będą tylko niektórzy. Pozo-

stali winni szanować ich wybory i przynajmniej rozumieć, dokąd i po co chcą podążać. W tym paradygmacie zgodnie poruszają się współautorzy tego opracowania.

Na stronach warszawskiego Ośrodka Rozwoju Edukacji zamieszczony został już rok temu autorski *Komentarz do podstawy programowej przedmiotu fizyka na II etapie edukacyjnym*<sup>17</sup>. Jest on ważnym elementem opisu treści, jakie niesie podstawa realizowana od września w zreformowanych szkołach podstawowych. Komentuje on wybór zakresów treści nauczania i dookreśla znaczenie ich najważniejszych zapisów.

Jest intencją Ministerstwa Edukacji Narodowej przygotowanie w najbliższym czasie komentarzy do pozostałych podstaw. Takie autorskie ich omówienie wydaje się niezbędne w całym procesie przygotowań merytorycznych do wprowadzenia ich do praktyki szkolnej w najbliższych latach, przede wszystkim w kontekście metodycznym, a także tworzenia nowych podręczników. Podstawy wraz z takimi komentarzami stanowią całość, na bazie której należy budować merytoryczną część polskiej edukacji i z punktu widzenia terażniejszości, i w perspektywie nadchodzących lat.

Edukacja to proces, który ewoluuje, i już dziś należy myśleć o kierunkach tej ewolucji. Dobrze byłoby szukać konsensusu w kwestii możliwych dróg rozwoju – powinny one odzwierciedlać nie tyle oczekiwania różnych środowisk, ile odpowiadać na wyzwania przyszłości.

#### Przypisy

<sup>1</sup> Broszura informacyjna, *Dobra szkoła, Reforma edukacji, Najważniejsze zmiany*, reformaedukacji.men.gov.pl, data dostępu: 4.04.2018.

<sup>2</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. 2017, poz. 356.
- <sup>3</sup> 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, Dz. U. 2018, poz. 467.
- <sup>4</sup> Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 28 marca 2017 r. w sprawie ramowych planów nauczania dla publicznych szkół, Dz. U. 2017, poz. 703.
- <sup>5</sup> Projekt Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej zmieniającego rozporządzenie 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, legislacja.rcl.gov.pl, data dostępu: 4.04.2018.
- <sup>6</sup> *Gimnazja – czy warto je likwidować?*, czachorowski.blox.pl, data dostępu: 4.04.2018.
- <sup>7</sup> *Sprawozdanie z egzaminu maturalnego 2017, Fizyka*, Centralna Komisja Egzaminacyjna, cke.gov.pl, data dostępu: 4.04.2018.
- <sup>8</sup> Ł.A. Turski, *Co każdy człowiek powinien wiedzieć z fizyki, ale wstydzi się zapytać fizyków*, „Postępy fizyki” 2002, nr 53, zeszyt dodatkowy.
- <sup>9</sup> M. Baster-Grząślewicz, *Spójrzmy prawdzie w oczy, czyli zjazdowe refleksje o nauczaniu fizyki*, „Foton” Wiosna 2010, nr 108; Z. Gołąb-Meyer, *Quo vadis polska fizyka – fizyk polski w przyszłości*, „Postępy fizyki” 2009, nr 60.
- <sup>10</sup> T. Greczyło, *Ewolucyjne zmiany w tempie rewolucji*, „Foton” Zima 2016, nr 135.
- <sup>11</sup> *Podstawy programowe w zakresie przedmiotów przyrodniczych w wybranych krajach*, Raport Instytutu Badań Edukacyjnych, Warszawa 2014; *Podstawa programowa przedmiotów przyrodniczych w opiniach nauczycieli, dyrektorów szkół oraz uczniów*, Raport Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa 2013.
- <sup>12</sup> warszawa.wyborcza.pl, data dostępu: 3.01.2017.
- <sup>13</sup> T. Greczyło, *Decyzję podejmują nauczyciele*, „Foton” Lato 2017, nr 137.
- <sup>14</sup> warsztatpracynauczycieli.blogspot.com, data dostępu: 4.04.2018.
- <sup>15</sup> A. Chłoń-Domińczak, S. Sławiński, A. Kraśniewski, E. Chmielecka, *Polska Rama Kwalifikacji*, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa 2016.
- <sup>16</sup> M. Thomas, L. Skibińska, D. Bossowski, *Komentarz do podstawy programowej przedmiotu fizyka na II etapie edukacyjnym*, Warszawa 2017.
- <sup>17</sup> Ibidem.

---

### Marek Thomas

Doktor nauk fizycznych. Starszy wykładowca w Zakładzie Teorii Ciała Stałego na Wydziale Fizyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

---

### Tomasz Greczyło

Doktor nauk fizycznych. Adiunkt na Wydziale Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Wrocławskiego. Nauczyciel konsultant w Dolnośląskim Ośrodku Doskonalenia nauczycieli we Wrocławiu. Nauczyciel fizyki w Szkole Podstawowej nr 67 im. Kawalerów Orderu Uśmiechu we Wrocławiu.

# Rozwijanie pasji poznawczych

---

Marlena Zielińska, Izabela Ziętara

## Nauczanie – uczenie się biologii w świetle nowej podstawy programowej

Celem nadrzędnym nowej podstawy programowej – zgodnie z poniżej cytowanymi jej założeniami – jest rozbudzenie w uczniach zaciekawienia światem, jego bogactwem i różnorodnością, zachęcenie do poznawania i rozumienia procesów zachodzących w organizmach żywych oraz kształtowanie właściwej postawy wobec przyrody i środowiska – zarówno tego najbliższego, jak i pojmowanego uniwersalnie. Na ile nowa podstawa programowa realizuje

te założenia? Jakie najważniejsze zmiany – w stosunku do poprzednich reform – należy mieć na uwadze? Jakich modyfikacji obowiązującego dokumentu można się spodziewać w niedalekiej przyszłości? Tego rodzaju zagadnienia poruszamy w niniejszym opracowaniu. Naszym celem, i równocześnie podstawowym zadaniem o charakterze informacyjnym, jest przede wszystkim syntetyczne przedstawienie zasygnalizowanego w tytule problemu.

## Założenia nowej podstawy programowej biologii

- 1) Wyzwalanie twórczej aktywności uczniów oraz zaciekawienie ich otaczającym światem.
- 2) Kształtowanie umiejętności:
  - a) rozumowania właściwego dla nauk przyrodniczych, dającego absolwentom możliwość sprawnego poruszania się w świecie natłoku informacji;
  - b) wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach;
  - c) rozpoznawania organizmów, w tym znajomości rodzimych gatunków, określanie ich środowiska i trybu życia.

- 3) Rozwijanie nawyku dbałości o zdrowie własne i innych ludzi.
- 4) Pokazywanie praktycznych aspektów nauk biologicznych, zwłaszcza w zakresie zdrowia człowieka, ochrony różnorodności biologicznej.
- 5) Praktyczne poznawanie biologii.

Powstaje pytanie – czy nowa podstawa realizuje powyższe założenia? Postaramy się na nie odpowiedzieć, prowadząc szczegółową analizę podczas analizy podstawy programowej.

## Analiza podstawy programowej biologii

Porównanie treści nauczania nowej podstawy dla przedmiotu biologia w szkole podstawowej z podstawą programową obecnie obowiązującą w gimnazjum przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Porównanie treści nauczania obecnej podstawy programowej dla przedmiotu biologia w gimnazjum i nowej podstawy programowej dla przedmiotu biologia w szkole podstawowej w kl. V–VIII.

Podstawa programowa	
Obecna: gimnazjum	Nowa: klasy V–VIII
Związki chemiczne budujące organizmy oraz pozyskiwanie i wykorzystanie energii	Organizacja i chemizm życia
Budowa i funkcjonowanie komórki	
Systematyka – zasady klasyfikacji, sposoby identyfikacji i przegląd różnorodności życia	Różnorodność życia
Budowa i funkcjonowanie organizmu roślinnego na przykładzie rośliny okrytozalążkowej	
Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka	Organizm człowieka
Stan zdrowia i choroby	Homeostaza
Genetyka	Genetyka
Ewolucja życia	Ewolucja życia
Ekologia	Ekologia i ochrona środowiska
Globalne i lokalne problemy środowiska	Zagrożenia różnorodności biologicznej

Treści kształcenia w nowej podstawie programowej zostały przyporządkowane do poszczególnych klas z uwzględnieniem poziomu rozwoju intelektualnego i psychofizycznego uczniów (tabela 2). Pierwsze dwa działy obejmują zagadnienia umożliwiające uczniowi poznanie świata organizmów żywych. Ważna jest ciągłość przekazywanych treści – od najprostszych organizmów do najwyższej zorganizowanych; od wyjaśniania najprostszych procesów życiowych do najbardziej złożonych. Zgodnie z podstawą programową uczeń powinien umieć rozpoznać, do której grupy organizmów należy dana roślina czy zwierzę oraz scharakteryzować środowisko i tryb życia tego organizmu. Zalecane jest, aby o poszczególnych grupach organizmów uczyć na przykładach rodzimych gatunków roślin, grzybów i zwierząt, co ułatwi, w kolejnych latach nauki, zrozumienie potrzeby

i zasad ich ochrony. Realizacja działu *Różnorodność życia* przed poznaniem budowy i funkcjonowania człowieka sprzyjać będzie zrozumieniu i przyswojeniu przez uczniów wiedzy z zakresu anatomii i fizjologii człowieka oraz ochrony zdrowia poprzez profilaktykę najczęściej występujących chorób.

W oparciu o przykład organizmu człowieka uczniowie poznają też podstawy genetyki, co ułatwi im zrozumienie stosunkowo trudnych treści. Działy od I do V mają także przygotować ucznia do przyswojenia wiedzy z działu *Ekologia i Ochrona różnorodności biologicznej* (dział VII i VIII) oraz umożliwić zrozumienie procesu ewolucji organizmów (dział VI).

Analizując treści kształcenia zawarte w podstawie programowej przedmiotu *Biologia*, można stwierdzić, że przedstawiają one w sposób przystępny dla ucznia skomplikowaną rzeczywistość

Tabela 2. Podział treści kształcenia na poszczególne lata nauki.

Klasa	Tygodniowy wymiar godzin	Działy	
V	1 godz.	Dział I	Organizacja i chemizm życia
		Dział II	Różnorodność życia: 1. Klasyfikacja organizmów 2. Wirusy 3. Bakterie 4. Protisty 5. Różnorodność i jedność roślin 6. Grzyby
VI	1 godz.	Dział II	Różnorodność i jedność świata zwierząt
VII	2 godz.	Dział III	Organizm człowieka
		Dział IV	Homeostaza
VIII	1 godz.	Dział V	Genetyka
		Dział VI	Ewolucja życia
		Dział VII	Ekologia i ochrona środowiska
		Dział VIII	Zagrożenia różnorodności biologicznej

świata przyrodniczego. Uczniowie poznają jedność świata żywego oraz jego różnorodność, podstawy systematyki, a także czynności życiowe organizmów pełnione w różny sposób, zależnie od środowiska i trybu życia, oraz znaczenie gospodarcze i przyrodnicze grup organizmów. Analiza różnorodności budowy i przebiegu czynności życiowych w powiązaniu ze środowiskiem pozwala uczniom dostrzec zmienność świata żywego, która jest wynikiem ewolucji i genetyki. Uczniowie powinni mieć świadomość, że ewolucja organizmów jest efektem przystosowania się do zmiennych warunków środowiska. Poznanie ogromnej różnorodności świata organizmów i ich środowisk w aspekcie ewolucyjnym umożliwia uczniom zrozumienie jedności świata żywego, a także zależności istniejących w środowisku, co stanowi z kolei podstawę skutecznej ochrony bioróżnorodności.

Takie ujęcie treści kształcenia, które mają w dodatku odniesienie do własnego życia ucznia i jego doświadczeń, sprzyja rozwijaniu umiejętności kojarzenia faktów, dostrzeganiu związku pomiędzy budową organizmu a środowiskiem i trybem życia, między budową różnych struktur a pełnionymi przez nie funkcjami, zrozumieniu coraz bardziej skomplikowanych zależności wewnątrz organizmu, jak i pomiędzy różnymi organizmami. Ponadto umożliwia uczniom poznanie i zrozumienie związków przyczynowo-skutkowych między zjawiskami oraz uświadamia im, że świat stanowi celową i zorganizowaną całość, w której każdy element ma swoje miejsce.

Zalecane jest w podstawie programowej, aby realizacja treści kształcenia odbywała się zgodnie z podaną kolejnością, co odzwierciedla hierarchię zarówno na poziomie organizmalnym, jak i ponadorganizmalnym. Takie przypisanie treści kształcenia do kolejnych lat nauki ma również ważny aspekt praktyczny, umożliwia pełną realizację wymagań, ułatwia uczniom odnalezienie się w innej szkole podczas zmiany miejsca zamieszkania. Przy obecnej realizowanej w gimnazjum

podstawie programowej zdarzały się sytuacje, w których uczeń przy zmianie szkoły realizował ten sam materiał nauczania dwa razy, a w związku z tym nie miał możliwości poznać treści kształcenia z innego działu.

W podstawie programowej położono duży nacisk na praktyczne poznawanie biologii. W wymaganiach szczegółowych zapisano zalecane doświadczenia i obserwacje. Ich wymiar, w porównaniu z podstawą programową dla gimnazjum, został znacznie poszerzony, co jest niezwykle cenne, gdyż metody badawcze (obserwacja i eksperyment w połączeniu z metodą naukową) należą do najwartościowszych w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych. Nauczanie przez badanie sprzyja rozwojowi twórczego myślenia, umożliwia bezpośrednio poznawanie rzeczywistości przyrodniczej, co wpływa pozytywnie na stopień zrozumienia i trwałość wiadomości, a także nabywanie szeregu umiejętności. Ważne jest, aby podczas planowania i przeprowadzania doświadczeń i obserwacji stworzyć warunki umożliwiające uczniom zadawanie pytań weryfikowalnych metodami naukowymi, zbieranie, analizowanie i prezentowanie danych, konstruowanie naukowej odpowiedzi na zadane pytania. W prawidłowym kształtowaniu umiejętności badawczych uczniów istotne jest, aby uczeń umiał odróżnić doświadczenia od obserwacji oraz od pokazu będącego ilustracją omawianego zjawiska, a także znał procedury badawcze. Dlatego prowadzenie obserwacji i doświadczeń ma uczyć ucznia formułowania problemów badawczych, stawiania hipotez, planowania i przeprowadzania doświadczeń, analizowania uzyskanych wyników i na ich podstawie wyciągania wniosków.

Zalecane jest w nowej podstawie programowej samodzielne przeprowadzenie eksperymentów przez uczniów, co pozwala im nie tylko na lepsze zapamiętanie wiadomości, ale również zrozumienie procesów zachodzących w przyrodzie, dochodzenie do nowej wiedzy poprzez rozwiązywanie problemów teoretycznych i praktycznych,

co przyczyni się niewątpliwie do kształtowania postawy badawczej ucznia i zwiększenia jego zainteresowania przedmiotem.

Samodzielność w myśleniu i działaniu, rozwijana dzięki metodom badawczym, jest warunkiem prawidłowego przygotowania młodzieży do życia we współczesnym świecie. Uczeń przygotowany do rozwiązywania trudnych zadań łatwiej poradzi sobie w sytuacjach problemowych, które niesie ze sobą życie.

Nie sposób wreszcie wyobrazić sobie lekcji biologii bez wycieczek i zajęć terenowych, na co w *Wielkiej dydaktyce* zwrócił uwagę Jan Amos Komeński: „Trzeba ludzi uczyć w granicach możliwie najszerszych, nie z książek czerpać mądrość, ale z nieba, ziemi, z dębów i buków”.

Należy docenić fakt, iż liczba lekcji terenowych w nowej podstawie programowej uległa zwiększeniu. Treści, zwłaszcza z zakresu ekologii i ochrony różnorodności biologicznej, wymagają obserwacji prowadzonych podczas lekcji realizowanych w terenie – na przykład w lesie czy na łące. Obserwacje terenowe mają wskazywać zależności pomiędzy typem ekosystemu a występującymi gatunkami roślin i zwierząt (zależność pomiędzy składem gatunkowym ptaków a typem ekosystemu, który powstał na skutek określonego użytkowania gospodarczego przez człowieka – las gospodarczy, łąka, pole uprawne). Poznanie najbliższego środowiska przyrodniczego daje możliwość uwrażliwienia uczniów na sprawy dziejące się tuż obok nich i odgrywa szczególną rolę w procesie kształtowania odpowiednich postaw wobec środowiska oraz sprzyja podejmowaniu przez nich samodzielnych działań służących jego ochronie.

Niezwykle ważnym aspektem kształcenia biologicznego, który umożliwi nowa podstawa programowa, jest rozwijanie myślenia krytycznego. Ważnym zaleceniem jest, aby kłaść nacisk na opanowanie przez ucznia umiejętności przetwarzania informacji biologicznych z różnych źródeł. Istotne jest zatem wykorzystywanie podczas lekcji różno-

rodnych materiałów źródłowych: zdjęć, filmów, foliogramów, plansz poglądowych; danych, będących wynikiem badań naukowych. Zaleca się, aby uczeń otrzymywał od nauczyciela do analizy dodatkowe, bardzo krótkie, proste teksty popularnonaukowe, co skłoni do samodzielnego poszukiwania informacji i ich analizowania, krytycznej oceny. To ważne umiejętności przygotowujące do nauki na kolejnym etapie edukacyjnym.

Autorzy podstawy programowej poświęcili wiele uwagi zagadnieniom związanym z profilaktyką i promocją zdrowia. Uczniowie szkoły podstawowej powinni zdobyć informacje o różnych zagrożeniach zdrowia i możliwościach ich ograniczania oraz nabyć umiejętności umożliwiające podejmowanie świadomych decyzji związanych ze zdrowiem własnym i innych ludzi.

Podsumowując – należy podkreślić, iż realizacja przedstawionych w podstawie programowej wymagań szczegółowych stwarza możliwość doskonalenia umiejętności rozwiązywania problemów w sposób twórczy, poszukiwania, porządkowania i wykorzystywania informacji z różnych źródeł oraz krytycznej oceny faktów, formułowania ocen i opinii, a także zastosowania zdobytej wiedzy w życiu codziennym, co niewątpliwie będzie miało wpływ na zwiększenie motywacji do uczenia się biologii.

### **Najważniejsze zmiany nowej podstawy programowej**

1. Usystematyzowanie przekazywanej wiedzy – od organizmów prostych do najwyższej uorganizowanych, na tej podstawie wyjaśnianie zależności między organizmem a środowiskiem.
2. Większe zastosowanie wiedzy w praktyce (więcej doświadczeń i obserwacji, lekcji w terenie, wiedza odnosząca się do życia codziennego – ochrona zdrowia i znajomość rodzimej przyrody).
3. „Odchudzenie” treści kształcenia pozwalające nauczycielowi na większą swobodę.



4. Umieszczenie zalecanych doświadczeń, w celu pełnej ich realizacji, w każdym dziale jako oczekiwanych osiągnięć ucznia, ma umożliwić ich pełną realizację.
5. Przedstawienie różnorodności biologicznej w oparciu o przykłady rodzimych gatunków roślin i zwierząt.
6. Rozszerzenie zakresu treści z działu *Organizm człowieka i jego zdrowie*, w kierunku profilaktyki zdrowotnej, w tym umiejętności rozpoznawania symptomów najczęstszych i najpoważniejszych chorób.
7. W dziale *Homeostaza* zawarto treści dotyczące zdrowia i choroby, a także zagadnienia związane z zażywaniem leków i suplementów. Treści z zakresu zdrowia i choroby są umieszczone przy zagadnieniach obejmujących analizę poszczególnych układów człowieka.
8. Zmniejszenie zakresu treści w dziale *Genetyka*.
9. Usystematyzowanie i rozszerzenie działu *Ekologia o organizmy wskaźnikowe*.
10. Zmiana zakresu działu *Ochrona środowiska* w kierunku zagadnień racjonalnego wykorzystania zasobów odnawialnych i nieodnawialnych dla zrównoważonego rozwoju.
11. Nowe ujęcie ochrony środowiska w dziale *Zagrożenia różnorodności biologicznej*. Rozszerzenie treści o zagadnienia zagrożeń różnorodności biologicznej, gospodarcze wykorzystanie ekosystemów w kontekście ochrony gatunków i zrozumienie konieczności ochrony różnorodności biologicznej.

## Zakończenie

Szkoła podstawowa to czas, który powinien służyć kształtowaniu kompetencji przydatnych również w późniejszym życiu człowieka – w tym także zainspirowaniu do dbałości o własne zdrowie i środowisko, w którym uczeń żyje. Te bowiem będą kluczowe dla prawidłowego funkcjonowania człowieka w środowisku społecznym i przyrodni-

czym. Człowiek, jako integralna część tego świata, powinien poznać podstawy jego funkcjonowania, być wrażliwym na sprawy dziejące się tuż obok i podejmować odpowiednie działania.

Uczeń zainteresowany biologią na tym etapie edukacyjnym będzie chętniej rozwijał swoje poznawcze pasje na kolejnych etapach. Wyposażony w umiejętność prowadzenia obserwacji i doświadczeń, posiadający umiejętność myślenia przyczynowo-skutkowego oraz kompetencje współpracy w zespole, zainspirowany do poszukiwania odpowiedzi na nurtujące go pytania – stanie się doskonałym kandydatem do przyjęcia roli badacza i odkrywcy. Takich kreatywnych i pełnych pasji młodych ludzi potrzebują dzisiaj nauka i rynek pracy. Nowa podstawa programowa umożliwia rozwijanie takich cech w procesie kształcenia.

---

### Marlena Zielińska

Pracownia Dydaktyki na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.  
Społeczna Szkoła Podstawowa im. Juliusza Słowackiego w Toruniu.

---

### Izabela Ziętara

Szkoła Podstawowa nr 4 z Oddziałami Dwujęzycznymi i Gimnazjum nr 3 w Toruniu.

# Techniki wizualizacji w matematyce szkolnej

---

Jerzy Kołodziejczyk

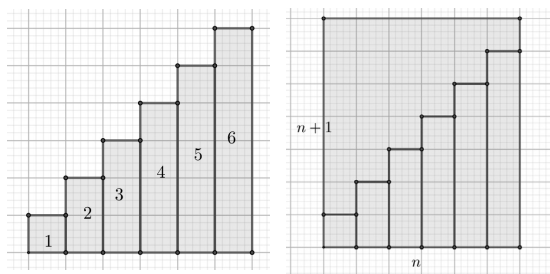
## Przykłady z obliczeniami

Niebagatelnym problemem, z którym muszą sobie radzić nauczyciele matematyki, jest wybór interpretacji omawianych pojęć. Przy niektórych zagadnieniach takich interpretacji pojawić się może wiele, w innych trudno o jedną. Omawiając twierdzenie Pitagorasa, mamy do wyboru dziesiątki – a nawet setki! – różnych graficznych dowodów oraz zastosowań tego twierdzenia. Z kolei poznając liczby pierwsze, sporadycznie spotykamy się

z ich graficznym przedstawieniem. Warto się zatem zastanowić, jakie korzyści można osiągnąć dzięki dobrze dobranym wizualizacjom? Jakie obiekty matematyczne poddają się wizualizacjom? Czy mogą to być interpretacje pewnych liczb lub zbiorów liczbowych? Czy może twierdzenia, algorytmy, własności figur – na które spojrzymy w inny niż dotychczas sposób – staną się mniej tajemnicze, a tym samym użyteczniejsze?

## Dodawanie i mnożenie

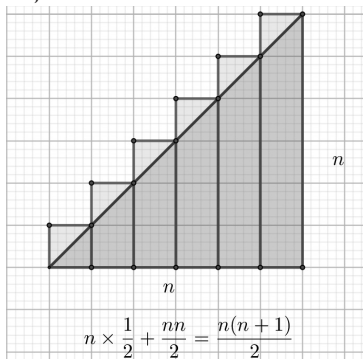
Zacznijmy od liczb naturalnych 1, 2, 3, 4, ... Każdą z nich można interpretować na wiele sposobów – jako punkty, odcinki, kwadraty, sześciany czy też jako operacje arytmetyczne typu: +1, +2, +3 itd., bądź jako przesunięcie o jedną, dwie, trzy pozycje w uporządkowanym zbiorze elementów. Już ta mnogość powoduje, że wyboru interpretacji nie powinno się pozostawiać przypadkowi. Operacje arytmetyczne na liczbach naturalnych, reprezentowanych za pomocą odpowiednio rozmieszczonych punktów bądź prostokątów, mogą być wykorzystywane do szybkiego liczenia w pamięci. Na pierwszym przykładzie zobaczymy, w jaki sposób zwizualizować sumę  $n$  początkowych kolejnych liczb naturalnych  $1 + 2 + 3 + \dots + n$ .



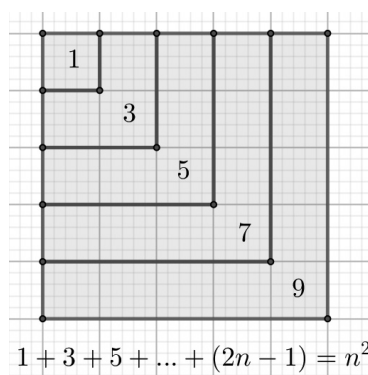
Badana suma jest połową pola prostokąta o wymiarach  $n \times (n + 1)$ , a więc

$$1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}.$$

Tę samą równość uzyskamy, korzystając z innej wizualizacji.

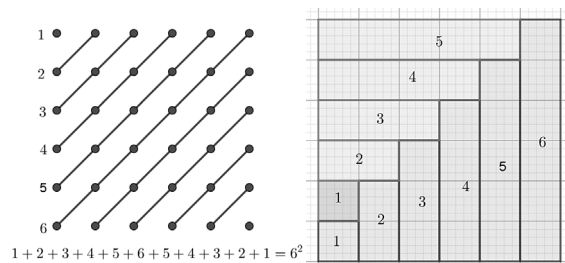


By zilustrować sumę początkowych liczb nieparzystych  $1 + 3 + 5 + \dots + (2n-1)$ , skorzystamy z rysunku:



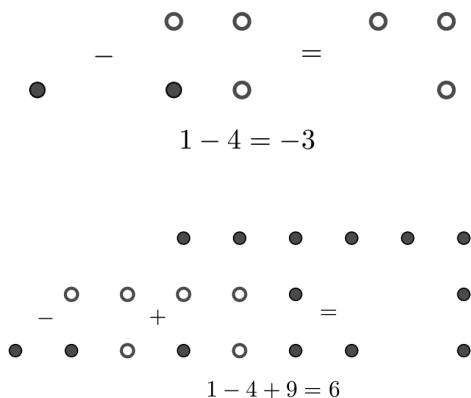
Zbadajmy teraz sumę

$$1 + 2 + 3 + \dots + n + n - 1 + n - 2 + \dots + 1.$$

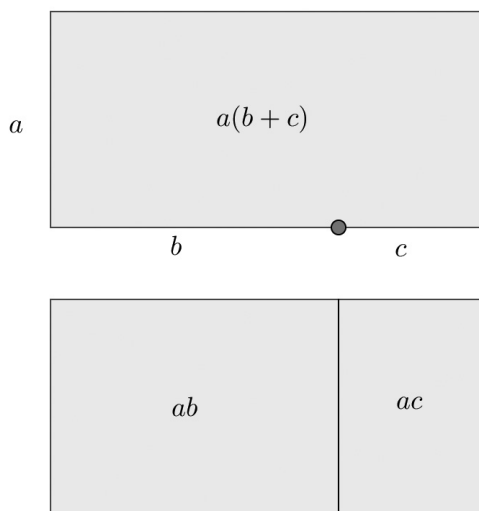


Wystarczy jeden rysunek, by zrozumieć metodę szybkiego obliczania analogicznych sum, na przykład  $1 + 2 + \dots + 99 + 100 + 99 + 98 + \dots + 1$  jest kwadratem liczby 100, zaś suma  $1 + 2 + \dots + 14 + 15 + 14 + \dots + 2 + 1$  jest kwadratem liczby 15. Graficzna interpretacja badanej sumy daje nam bardzo efektywny sposób jej obliczenia, szybszy od dowolnego kalkulatora.

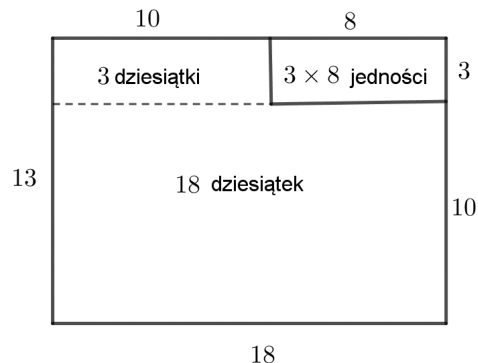
Podobnie rozmieszczone, lecz inaczej grupowane punkty mogą być wykorzystane do wizualizacji innych sum, na przykład naprzemiennej sumy kwadratów liczb naturalnych  $1^2 - 2^2 + 3^2 - 4^2 + \dots + (-1)^{n-1}n^2$ . Na poniższych dwóch rysunkach zaznaczono kolejne składniki badanych sum.



Prawo rozdzielności mnożenia względem dodawania:  $a(b + c) = ab + ac$  zastosowane do liczb rzeczywistych dodatnich można przedstawić za pomocą pola prostokąta. Lewa strona tej równości przedstawia pole pierwszego prostokąta, prawa – drugiego. Oba prostokąty mają równe pola.



Zobaczmy, jak wykorzystać to prawo do poszerzenia zakresu znajomości tabliczki mnożenia. Zaczniemy od obserwacji iloczynu  $18 \cdot 13$ . Prostokąt o wymiarach  $18 \times 13$  podzielono na dwa obszary. Większy z nich ilustruje liczbę dziesiątek, a mniejszy liczbę jednostki.



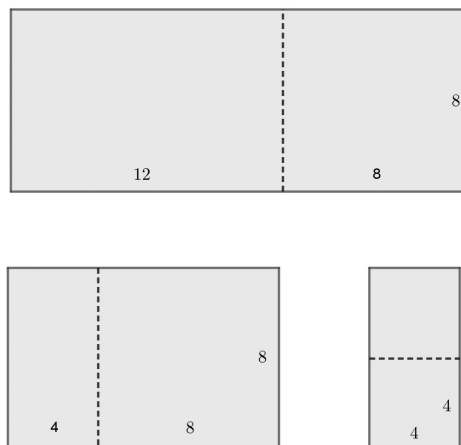
Łatwo zauważyć, że iloczyn  $18 \cdot 13$  składa się z  $(18 + 3) = 21$  dziesiątek oraz  $3 \cdot 8 = 24$  jednostki, a więc mamy łatwy sposób szybkiego mnożenia liczb postaci – kilkanaście przez kilkanaście: do pierwszej liczby dodajemy cyfrę jednostki drugiej i otrzymamy liczbę dziesiątek, a następnie mnożymy cyfry jednostki obu liczb, by otrzymać liczbę jednostki. I tak  $18 \cdot 13 = (18 + 3) \cdot 10 + 8 \cdot 3 = 210 + 24 = 234$ . W ramach treningu policzmy jeszcze kilka przykładów, w których liczby dziesiątek oraz jednostki będziemy określali w pamięci. I tak  $16 \cdot 13 = 190 + 18 = 208$ ,  $12 \cdot 15 = 170 + 10 = 180$ ,  $19 \cdot 19 = 280 + 81 = 361$ .

Dalsze ćwiczenia warto rozszerzyć o przykłady, które łatwo sprowadzić do już omówionych:  $0,014 \cdot 0,0019$  lub  $160 \cdot 0,15$ . Teraz, oprócz mnożenia liczb postaci kilkanaście przez kilkanaście, należy określić w iloczynie położenie przecinka lub liczbę zer. I tak:  $0,014 \cdot 0,0019 = 0,0000266$  oraz  $160 \cdot 0,15 = 24,00$ .

### Wizualizacja algorytmów, NWD i nożyczki

Przypuśćmy, że chcemy wyznaczyć największy wspólny dzielnik (NWD) dwóch liczb naturalnych, na przykład 8 i 20. Potraktujmy te liczby jak długość i szerokość pewnego prostokąta i poszukajmy takiego odcinka, który mieści się całkowitą liczbę razy w długości i szerokości tego prostokąta. Jednym z szukanych odcinków jest odcinek dłu-

gości 1. Podczas wyznaczania NWD będziemy szukali najdłuższego odcinka, mieszczącego się całkowitą liczbę razy w długości i szerokości prostokąta. Jeśli jakiś odcinek mieści się całkowitą liczbę razy w 8 i całkowitą liczbę razy w 20, to musi mieścić się całkowitą liczbę razy w ich różnicy  $20 - 8$ . A więc problem znalezienia najdłuższego odcinka, który mieści się całkowitą liczbę razy w 8 i 20, zastąpimy problemem znalezienia takiego odcinka dla liczb 8 i 12. Patrząc na nasz problem empirycznie, skróciliśmy dłuższy bok prostokąta o wymiarach  $8 \times 20$  w ten sposób, że odcięliśmy kwadrat  $8 \times 8$ . Postępując podobnie z otrzymanym prostokątem  $8 \times 12$ , skrócimy dłuższy bok o krótszy i otrzymamy prostokąt  $8 \times 4$ , a z tego kwadrat  $4 \times 4$ . Długość boku otrzymanego kwadratu jest szukanym największym wspólnym dzielnikiem 8 i 20, to jest  $\text{NWD}(8, 20) = 4$ . Kolejne etapy „skracania dłuższego boku o krótszy” przedstawiono na poniższych rysunkach. Proces skracania najdłuższego boku w ten sposób jest wizualizacją algorytmu Euklidesa wyznaczania NWD.

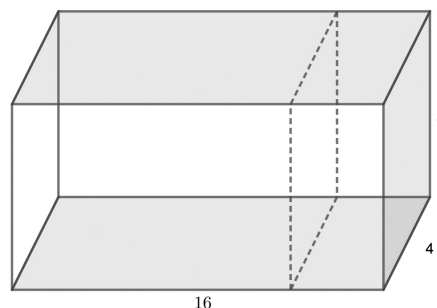


Jasne jest, że dla dowolnej pary liczb naturalnych, traktowanych jak długość i szerokość prostokąta, istnieje skończona liczba „cięć”, doprowadzających do otrzymania kwadratu.

Łatwo zauważyć, że skracanie najdłuższego boku można przyspieszyć. W powyższym przykładzie zamiast skracać dwa razy po 4, wystarczyło skrócić o 8. Owe przyspieszenie, w algorytmie Euklidesa, jest zastąpieniem wielokrotnego odejmowania dzieleniem z resztą. I tak, chcąc wyznaczyć  $\text{NWD}(126, 24)$ , można pięciokrotnie skracać dłuższy bok (126) po 24, albo raz, ale o  $5 \cdot 24 = 120$ . Tym samym  $\text{NWD}(126, 24) = \text{NWD}(6, 24) = \text{NWD}(6, 6) = 6$ .

Wizualizacja algorytmu Euklidesa jako skracania dłuższego boku o krótszy pozwala na sprawne wyznaczenie NWD w znacznie trudniejszych przypadkach, na przykład  $\text{NWD}(555\ 555, 555)$ . Ponieważ  $555\ 555 = 555 \cdot 1001$ , więc długość prostokąta (którego wymiary już mamy tylko w pamięci) zawiera całkowitą liczbę szerokości, a tym samym  $\text{NWD}(555\ 555, 555) = 555$ .

W analogiczny sposób można zilustrować proces wyznaczania największego wspólnego dzielnika trzech liczb naturalnych. Jednak w tym wypadku, każdą z nich należy potraktować jak długość, szerokość i wysokość pewnego prostopadłościanu (na przykład kostki masła), a nożyczki zastąpić nożem. Cięcia skracające długość najdłuższej krawędzi prowadzimy prostopadle do tej krawędzi.

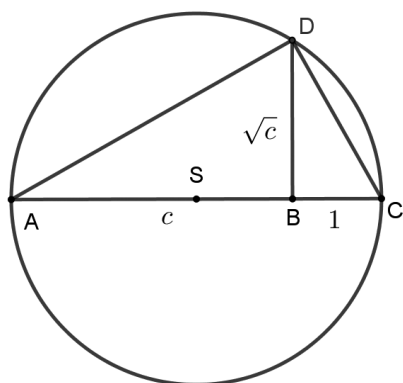


$$\text{NWD}(16, 8, 4) = \text{NWD}(12, 8, 4)$$

W kolejnych cięciach otrzymamy prostopadłościany o coraz krótszej najdłuższej krawędzi, aż do wyrównania wszystkich krawędzi i otrzymamy sześcian o krawędzi 4, co daje  $\text{NWD}(16, 8, 4) = 4$ .

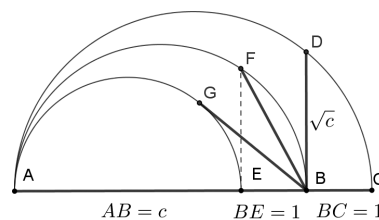
## Równania kwadratowe

Rozwiązywanie równań, szczególnie równań kwadratowych, jest dzisiaj procesem o charakterze operacji algebraicznych i arytmetycznych. Jednak w czasach, gdy aparat algebraiczny jeszcze nie istniał, takie problemy rozwiązywano za pomocą rozważań geometrycznych. Liczby dodatnie były przedstawiane jako długości i pola, bądź objętości. Poniżej przedstawię kilka sposobów rozwiązywania równań kwadratowych za pomocą pojęć geometrycznych i klasycznych konstrukcji wykonywanych cyrklem i linijką. W dalszej części będziemy rozpatrywali równania kwadratowe, w których współczynnik przy kwadracie niewiadomej jest równy 1. Zaczniemy od równania postaci  $x^2=c$ , gdzie  $c \geq 0$ , które uznamy za rozwiązane, gdy pokażemy, w jaki sposób skonstruować odcinek długości  $\sqrt{c}$ .

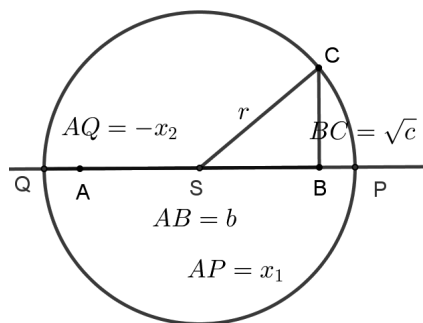


Na prostej odkładamy odcinek AB długości  $c$  oraz odcinek BC długości 1. Odcinek AC długości  $c+1$  jest średnicą okręgu o środku  $S$ . Oznaczając przez  $D$  punkt, w którym prosta prostopadła do AC i przechodząca przez B przecina okrąg, otrzymamy dwa trójkąty podobne ABD oraz DBC, stąd mamy proporcję  $\frac{AB}{BD} = \frac{BD}{BC}$ , w której wyrazy skrajne są odpowiednio równe  $c$  oraz 1, a wyrazy środkowe są wysokością  $h=BD$  trójkąta ACD. Tym samym  $h^2=c \cdot 1$ , a więc  $h = \sqrt{c}$ .

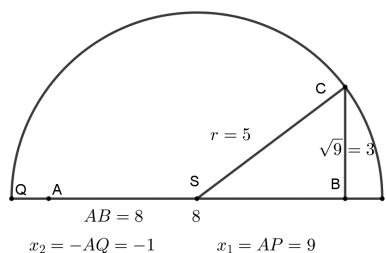
Na kolejnym rysunku przedstawiono trzy odcinki BD, BF i BG długości  $\sqrt{c}$ ,  $c > 0$ .



Równanie postaci  $x^2 = bx + c$ , o dodatnich współczynnikach  $b$  oraz  $c$ , rozwiążemy w oparciu o następującą konstrukcję. Rysujemy odcinek AB długości  $b$ . Na prostej prostopadłej do AB i przechodzącej przez B odkładamy odcinek BC długości  $\sqrt{c}$ . Środek  $S$  odcinka AB łączymy z punktem C i otrzymujemy promień  $r$  nowego okręgu. Okrąg o środku  $S$  i promieniu  $r$  przecina prostą AB w punktach P oraz Q.

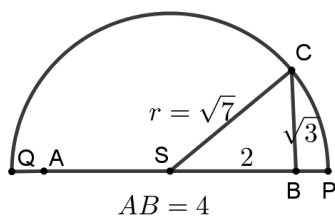


Długość odcinka AP, do którego należy  $S$ , jest rozwiązaniem dodatnim danego równania, zaś liczba przeciwna do długości odcinka AQ rozwiązaniem ujemnym. Rozwiążmy w ten sposób równanie  $x^2 = 8x + 9$ .



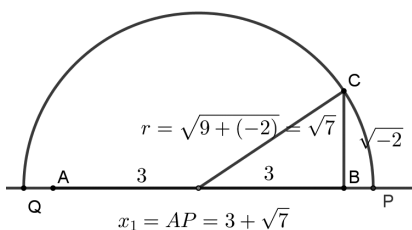


I jeszcze jeden przykład:  $x^2=4x+3$ .



$$x_1 = AP = 2 + \sqrt{7} \quad \text{oraz} \quad x_2 = -AQ = -(\sqrt{7} - 2) = 2 - \sqrt{7}.$$

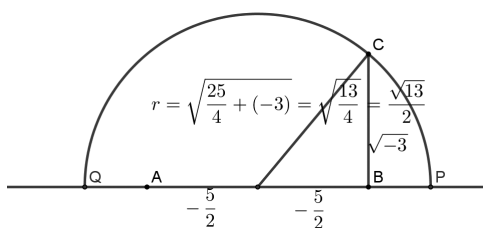
Powyższa konstrukcja również działa w przypadkach, gdy współczynniki  $b$  lub  $c$  są ujemne. Wprawdzie nie ma odcinków o ujemnej długości, ale gdy potraktujemy wyżej opisany schemat jak algorytm obliczeń, a nie konkretny rysunek, uzyskamy rozwiązania równania kwadratowego. Rozwiążmy równanie  $x^2=6x-2$ .



$$x_1 = AP = 3 + \sqrt{7}$$

$$x_2 = -AQ = -(\sqrt{7} - 3) = 3 - \sqrt{7}$$

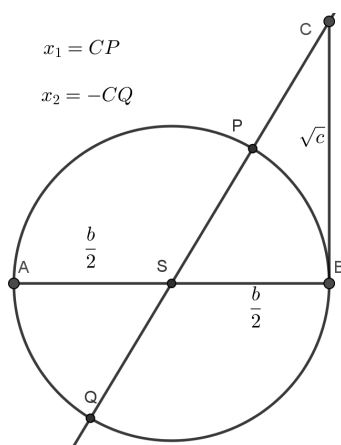
I jeszcze jeden przykład  $x^2=-5x-3$ .



$$x_1 = AP = -\frac{5}{2} + \frac{\sqrt{13}}{2}$$

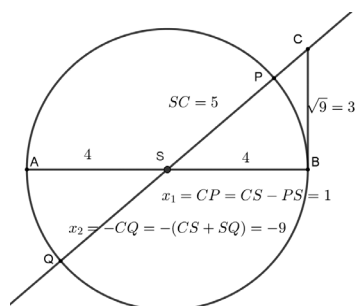
$$x_2 = -AQ = -\left(\frac{\sqrt{13}}{2} - \left(-\frac{5}{2}\right)\right) = -\frac{5}{2} - \frac{\sqrt{13}}{2}$$

Kartezjusz podał schemat rozwiązywania równań kwadratowych postaci  $x^2+bx=c$ . Zgodnie z nim najpierw kreślimy odcinek  $AB$  długości  $b$ , następnie na prostopadłej do tego odcinka wyznaczamy odcinek  $BC$  długości  $\sqrt{c}$ . Prosta  $CS$ , gdzie  $S$  jest środkiem wyjściowego odcinka  $AB$ , przecina okrąg o środku  $S$  i promieniu  $SB$  w punktach  $P$  i  $Q$ . Długość odcinka  $CP$  leżącego na zewnątrz okręgu jest pierwszym z rozwiązań, a liczba przeciwna do długości odcinka  $CQ$ , do którego należy środek okręgu, jest drugim rozwiązaniem badanego równania.



$$x_1 = CP$$

$$x_2 = -CQ$$



Dla przykładu rozwiążmy równanie  $x^2 + 8x = 9$ . W oparciu o kolejny rysunek i na podstawie twierdzenia Pitagorasa obliczymy długość odcinka  $SC=5$ , a następnie oba rozwiązania  $x_1=1$  oraz  $x_2=-9$ .

Opisany schemat postępowania można rozszerzyć na przypadki ujemnych współczynników

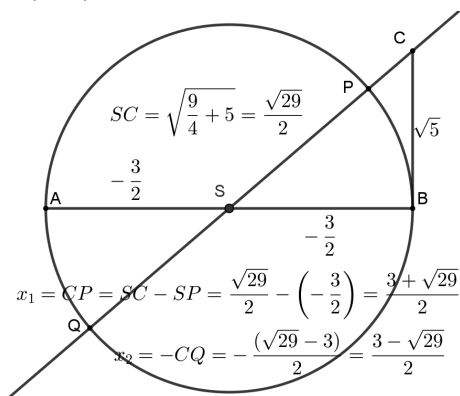
b oraz c. Zobaczmy przykład  $x^2 + 4x = -2$ . Przy oznaczeniach jak na rysunku powyżej mamy następujące wartości:

$$AS = SB = \frac{4}{2} = 2, \quad BC = \sqrt{-2}, \quad SC = \sqrt{2^2 + \sqrt{-2}^2} = \sqrt{4 - 2} = \sqrt{2}.$$

Dalej otrzymamy

$$x_1 = CP = SC - SP = \sqrt{2} - 2, \quad x_2 = -CQ = -(CS + SQ) = -(\sqrt{2} + 2).$$

W analogiczny sposób rozwiążemy równanie  $x^2 - 3x = 5$ . Wszystkie obliczenia są widoczne na kolejnym rysunku.

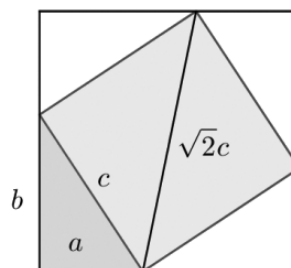


### Wizualizacja nierówności

Weźmy cztery egzemplarze trójkąta prostokątnego o przyprostokątnych  $a, b$  oraz przeciwprostokątnej  $c$  i ułóżmy je tak jak na poniższym rysunku. Widoczny większy kwadrat ma bok długości  $a + b$ , a mniejszy  $c$ . Przekątna wewnętrznego kwadratu ma długość  $\sqrt{2}c$  i jest nie mniejsza od długości boku większego kwadratu  $(a + b)$ , a ta z kolei jest nie mniejsza od  $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ . A zatem dla dowolnych nieujemnych  $a$  i  $b$  prawdziwe są nierówności:

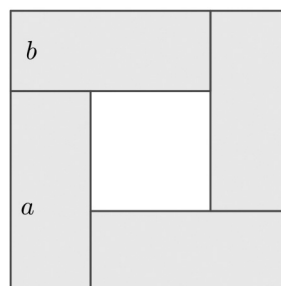
$$\sqrt{a^2 + b^2} \leq a + b \leq \sqrt{2(a^2 + b^2)}.$$

Cztery prostokąty o wymiarach  $a$  oraz  $b$ , ułożone tak jak na rysunku poniżej, wyznaczają dwa kwadraty – duży i mniejszy (wewnętrzny). Pole dużego jest równe  $(a + b)^2$  i jest większe od sumy pól czterech prostokątów  $4ab$ , tj.  $(a + b)^2 \geq 4ab$ , czyli



$$\sqrt{a^2 + b^2} < a + b \leq \sqrt{2}c$$

$\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab}$ . Ostatnia nierówność jest porównaniem średniej arytmetycznej i geometrycznej dwóch liczb dodatnich i jest jedną z ważniejszych nierówności w matematyce.



$$(a + b)^2 \geq 4ab$$

$$\frac{a + b}{2} \geq \sqrt{ab}$$

**Jerzy Kołodziejczyk**

Dyrektor Szkoły Podstawowej nr 4 w Gryficach. Nauczyciel matematyki.

# Eksperymentowanie z wiedzą

---

Agnieszka Skrzypczak

## O trudnej sztuce dostosowania działań do celów

Szkoła to magiczne miejsce, w którym – będąc dorosłym – można bawić się zawodowo. Im więcej pozytywnych emocji wywołasz u innych, tym lepiej dla wszystkich.

Jest trochę jak w teatrze, jak w cyrku, jak na potańcówce. Tyle tylko, że nie jesteś aktorem, klaunem ani wodzirejem. Jesteś nauczycielem. Jednocześnie jesteś tą osobą, która wie, wskazuje, prowadzi, zmusza do refleksji, nierzadko intryguje i wywołuje sprzeciw, ale także pociesza, podnosi na duchu, motywuje i przede wszystkim wywołuje uśmiech

na twarzy. Im więcej prawdziwej radości w pracy, tym łatwiej ją wykonywać. Również uczniowi. Niechby uczeń ów tylko biegał dla zbadania zmian pulsu swego, machał kończynami, sprawdzając obecność stawów w swoim ciele, liczył spadające krople na monetę, poznając prawidła metody naukowej, czy z opaską samolotową na oczach i klamerką na nosie udowadniał zależność zmysłów od siebie. Niechby tylko to. To właśnie mu wystarczy, by czekać na każdą następną lekcję. Na nową przygodę. Na zabawę i eksperymentowanie z wiedzą.

## Gadanie do siebie

Pracuję w szkole, bo zawsze chciałam to robić. Chciałam móc pisać po tablicy, nosić dziennik lekcyjny i zapisywać w nim poważne rzeczy. To było takie ekscytujące! Te wszystkie tajemnicze tabelki i kratek tysiące. I oczywiście najbardziej pożądana rzecz w kajecie przerebionym na dziennik – skrzydło z nazwiskami uczniów. Zabawa w szkołę była moją ulubioną i niemal jedyną formą spędzania wolnego czasu w dzieciństwie. Od zawsze byłam nauczycielką. Najpierw lalek i miśków, potem młodszego kuzynostwa i rodzeństwa. Godzinami gadałam do siebie, a raczej do moich gumowych i pluszowych uczniów. Do zawsze niesfornych i nie wiedzieć czemu znudzonych braci i sióstr. Plotkałam trzy po trzy lub mówiłam to, czego sama nauczyłam się wcześniej gdzie indziej – może w prawdziwej szkole, może z książek, może z telewizji. Wszystko jedno.

Byłam nauczycielką od zawsze. I to taką z prawdziwego zdarzenia. Z długą linijką pod jedną pachą i ciężkim dziennikiem pod drugą. Belfer w starym stylu, nieco straszny, bardzo ważny. Moja szkoła była radością dla mnie, bo to ja w niej działałam! To mnie szybko mijał czas i ja utrzymywałam sobie wiedzę, którą w czasie zabawy powtarzałam ogromną ilość razy. Miśki, lalki i rodzina mieli być widzami wyrozumiałymi, cierpliwymi i najlepiej zadowolonymi z zasady! Cudowna wizja szkoły! Tylko dla kogo? No oczywiście – dla mnie! Tylko dla mnie.

## Rozczarowania

Okazało się bardzo szybko, że to tak nie działa w zetknięciu z prawdziwym uczniem. Że nie wszystkie marzenia przekładają się na rzeczywistość. Im więcej robiłam na lekcji, im więcej z siebie dawałam, im głośniejsze opowiadałam o „niezwykle interesujących rzeczach”, im

bardziej chciałam nauczyć (aż do zaschnięcia gardła), tym trudniej znosiłam porażki wychowawcze, brak zaangażowania, apatię, a nawet niechęć i ogólną obojętność części odbiorców. Przybyłam do szkoły z misją, by nauczyć wszystkich jak najlepiej i jak najwięcej, a tu taki afront. Taka niewdzięczność! A ja po nocach przesiadywałam, zapisałam dziesiątki brulionów konpektami i notatkami, które winny trafić do zeszytu każdego mojego podopiecznego. Pracowałam, pracowałam, pracowałam, lecz ta moja pracowitość nie dawała pożądanego efektów.

## Z krwi i kości

Szczęśliwie byłam wtedy „panią od chemii” i dość szybko pomyślałam, że trzeba pokazać uczniom jakieś doświadczenie. Zademontrować w praktyce omawiane mądrości. Udowodnić, że teoria sprawdza się w praktyce. Przyszło mi do głowy, że powinni to zrobić uczniowie – nie ja. Może miałam wobec ziewających niecne zamiary – utrzyć im nosa za te moje cierpienia osoby walczącej z opornością na wiedzę? Kto by to pamiętał po tylu latach... Faktem jest, że oto na moją propozycję śpiący do tej pory obudzili się i stanęli na wezwanie pełni zapału i niecierpliwości. Doświadczenie wykonali wzorowo i domagali się więcej. Jakby tego było mało, stali się moimi najwierniejszymi pomocnikami. Dotarło nagle do mnie, że szczęśliwi cisi to mogą być tylko pluszowi towarzysze zabaw, a nie dzieci z krwi i kości.

W miarę jak nabierałam zawodowego doświadczenia, przekonywałam się, że cisza na lekcji może być niepożądana, a nawet złowroga. Że „im mniej tym więcej” i wreszcie, że każdy chce się bawić w szkołę – również w szkole. A najciekawsze jest to, że z moich dziecięcych zabawek i rekwizytów niewiele zostało, bo we współczesnej szkole nie ma ani papierowych dzienników, ani tablic z kredą.

## Rzucam temat

Dzieci kochają eksperymenty, bez przerwy dopytują o nie. Potrafią je same wymyślać i planować. Angażują się zawsze i nawet w najkrótszą zabawę. Lubią przerwy w czasie lekcji. Jeśli konieczny jest wykład i nie możemy liczyć na uczniów z racji poziomu trudności nowych treści, konieczne jest przerwanie opowieści, prezentacji, czy czytania w najciekawszym momencie. Powrót do przerwanej lekcji przyjmowany jest zwykle z entuzjazmem. Uczniowie naśladują innych. Gdy jakąś lekcję poprowadzi jeden, zaraz zgłaszają się dwaj inni – też chętni do bycia mistrzem. Gdy ktoś w klasie wykona jakieś doświadczenie w domu i swoje wyniki zaprezentuje kolegom w sali lekcyjnej, pojawią się naśladowcy z pomysłami na własne „show”. Po zajęciach metodą puzzli nie mogłam wprowadzić przez trzy kolejne lekcje innego sposobu zdobywania i przekazywania wiedzy, bo ciągle było zapotrzebowanie na łańczenie po klasie i zbiorowe mądrzenie się milusińskich. Gdy kartkówka polegająca na układaniu pytań pojawiła się po raz pierwszy, zdziwienie nieco sparaliżowało moich podopiecznych. Prawie się nie udało. Ale następna nietypowa propozycja, by sami sobie ułożyli sprawdzian, a potem go napisali/zaliczyli, wywołała konsternację. Trwała ona jednak najwyżej minutę, po czym ochoczo i z pełnym zaangażowaniem zabrali się do roboty. A przecież to nauczyciel robi sprawdzian, układa kartkówki i prowadzi lekcje, prawda? Jak widać nie zawsze. A im mniej się narzuca, tym bardziej jest potrzebny i częściej zapraszany do wspólnej zabawy.

Pewien znajomy ogrodnik, gdy chce swoich klientów do czegoś przekonać, a wie, że to może wywołać mieszane uczucia, mówi do nich: „Tak tylko rzucam temat”. I zostawia ich z tym tematem na pastwę niespokojnych myśli, prób rozwiązań, analiz i dyskusji przy rodzinnym stole. Gdy po jakimś czasie wraca do pracy w tym ogrodzie, czekają na niego rzeczowe pytania, ciekawe pomysły i różne rozwiązania dla tego „tak tylko rzu-

conego tematu”. W zasadzie nic nie zrobił, a tyle się wydarzyło. Bez jego udziału, ale po jego myśli.

## Dostosuj działania

Ktoś kiedyś dał mi dobrą radę, by trzymać się na lekcji nieco z boku. Mojej aktorskiej osobowości nie było łatwo tę mądrość wprowadzić w życie. I co tu dużo gadać – nadal jest mi trudno. Poza tym hamowało mnie przekonanie, że tylko ja mogę dobrze przekazać wiedzę i mam patent na wszystkie pokazy, doświadczenia, eksperymenty, metody pracy. Co za zarozumiałość. A gdzie wiara w drugiego człowieka? Albo chociaż megalomańska potrzeba poszukiwania następców?

Cycon mawiał, że doświadczenie jest najlepszym nauczycielem. I pewnie o innym doświadczeniu niż to przyrodnicze myślał, choć ta złota myśl mogłaby być przewodnią dla wszystkich nauczycieli bloku przyrodniczego. Mojej pracy przyświeca twierdzenie Konfucjusza: „Kiedy staje się oczywiste, że cele nie mogą zostać osiągnięte, nie dostosowuj celów, dostosuj działania”. Bo to właśnie działanie ucznia wyzwala w nim emocje. A im więcej emocji w zdobywaniu wiedzy, tym trwalsze efekty. Im więcej radości w pracy, tym łatwiej ją wykonywać. Również uczniowi. Niechby uczeń ów tylko biegał dla zbadania zmian pulsu swego, machał kończynami, sprawdzając obecność stawów w swoim ciele, liczył spadające krople na monetę, poznając prawa metody naukowej, czy z opaską samolotową na oczach i klamerką na nosie udowadniał zależność zmysłów od siebie. Niechby tylko to. To właśnie mu wystarczy, by czekać na każdą następną lekcję. Na nową przygodę. Na zabawę i eksperymentowanie z wiedzą.

---

## Agnieszka Skrzypczak

Nauczycielka biologii i chemii. Pracuje w Szkole Podstawowej nr 7 i Gimnazjum nr 34 w Szczecinie. Prowadzi klasy promujące zdrowie.

# Krok w przyszłość

---

Ryszard Markowicz

## Interakcja, współpraca i kreatywność w nauczaniu przedmiotów ścisłych

Centrum Nauk Ścisłych przy Szkole Podstawowej nr 74 w Szczecinie – umożliwiające przeprowadzenie zajęć z obszaru wszystkich przedmiotów ścisłych, również na poziomie edukacji wczesnoszkolnej – jest odpowiedzią na potrzeby zmieniającej się w szybkim tempie współczesnej edukacji. Miejsce to powstało z inicjatywy Prezydenta Miasta Szczecin w ramach realizacji polityki oświatowej i wspierania rozwoju nauk ścisłych. Składa się z pięciu odrębnych części, które poświęcone są różnym

gałęziom nauczania – uczenia się. Taka organizacja umożliwia podejście do zastosowania przestrzeni i zasobów z różnych perspektyw, zamianę ról nauczycieli i uczniów, ponadto wspiera wielorakie style uczenia się. Wyszczególnione strefy, wszystkie razem, i każda z osobna, tworzą unikalny sposób wizualizacji nowego, holistycznego podejścia do nauczania i odzwierciedla, jakimi cechami powinno się charakteryzować dobre uczenie: być związane z rzeczywistością, angażujące i mobilizujące.



## **Strefa I – tworzenie**

Dzięki możliwościom edukacyjnym stworzonym w Centrum Nauk Ścisłych uczniowie dowiadują się, jak planować, projektować i tworzyć własne materiały, na przykład filmy edukacyjne lub prezentacje. W strefie, którą nazwaliśmy „Tworzenie”, zwykle powtarzanie informacji to za mało: uczniowie pracują na prawdziwych materiałach, z wykorzystaniem metod poszerzających wiedzę oraz umiejętności. W strefie tej stosujemy ważne elementy kreatywnej pracy uczniów, takie jak: interpretacja, analiza, praca zespołowa i ewaluacja. Kluczowe cele, jakie chcemy osiągnąć w tej strefie, to między innymi: uczenie się poprzez tworzenie, rozwój kompetencji w zakresie korzystania z nowoczesnych technologii (kamera, *green screen*, oprogramowanie do edycji filmów), rozwój kompetencji miękkich, wzmocnienie poczucia niezależności w pracy.

## **Strefa II – współpraca**

Jednym z wielu wyzwań w zwykłej sali lekcyjnej jest zaangażowanie wszystkich uczniów do aktywnego uczestnictwa. W naszym Centrum duży nacisk jest kładziony na wykorzystywanie technologii, właśnie po to, aby zwiększyć interaktywność lekcji oraz uczestnictwo uczniów w porównaniu z tradycyjną klasą. Wykorzystujemy telefony i smartfony uczniowskie, tablety i laptopy, ale także interaktywne tablice i treści edukacyjne. W strefie „Współpraca” aktywnie zaangażowane są obie strony: nauczyciel i uczniowie. Najważniejsze cechy tej strefy, poza wykorzystaniem nowoczesnych technologii, to: zmiana przestrzeni edukacyjnej, tak aby złamać tradycyjny porządek polegający na ustawionych równo ławkach, i próba różnych konfiguracji (w podkowę, małe grupy itp.).

## **Strefa III – prezentowanie**

Uczniowie klasy przyszłości będą potrzebowali różnych narzędzi i umiejętności prezentowania,

dostarczania i otrzymywania informacji zwrotnej na temat swojej pracy. Prezentacja wyników pracy ucznia musi być uwzględniona w planowaniu lekcji – należy również konstruktywnie oceniać jej efekty. Dzielenie się rezultatami pracy może być wspierane poprzez specjalnie zaaranżowaną przestrzeń albo interaktywną prezentację, która dzięki walorom estetycznym może zachęcić do włączania się w dyskusję. Równie ważne są publikacje własnych prac w internecie, gdyż pozwalają uczniom na sprawne wykorzystywanie zasobów sieci oraz poznawanie i wykorzystywanie podstaw e-bezpieczeństwa oraz interakcję z szerszą widownią.

## **Strefa IV – poszukiwanie**

Jedno z ważniejszych założeń naszej pracy z uczniami polega na zachęcaniu ich do odkrywania zjawisk – na każdych zajęciach w Centrum otrzymują szansę bycia aktywnymi uczestnikami, a nie tylko pasywnymi odbiorcami. W strefie „Poszukiwanie” promujemy aktywne uczenie się poprzez metody naukowe oraz metodę projektu – w celu poprawiania umiejętności krytycznego myślenia. Realizację takiego podejścia ułatwiają wygodne meble, bowiem przestrzeń daje się łatwo przekonfigurować do pracy w grupach, parach lub indywidualnie. Strefa jest wyposażona w roboty dydaktyczne, mikroskopy, laboratoria online i rejestratory danych, które umożliwiają poszukiwania dzięki dostępności do bogatych i uniwersalnych, realnych danych oraz dostarczają interaktywnych narzędzi do prowadzenia analizy tych danych.

## **Strefa V – wymiana informacji**

Komunikacja i umiejętność współpracy z innymi są współcześnie prawdopodobnie jednymi z najbardziej docenianych przez pracodawców kompetencji miękkich, dlatego w naszej działalności kładziemy duży nacisk na doskonalenie umiejętności współpracy z innymi. Praca grupowa jest wykorzystywa-

na na wszystkich etapach: poszukiwania i badania, tworzenia oraz prezentacji. Trzeba pamiętać, że technologia otwiera przed nami nowe możliwości w zakresie form komunikacji i współpracy, która w XXI wieku nie kończy się na spotkaniach „twarzą w twarz”, ale może mieć miejsce również online.

### **Aktywni non stop**

Nauczyciele pracujący w Centrum traktują edukację jako wyzwanie – oczekuje się od nas profesjonalnych kompetencji oraz ogromnego poświęcenia. Nam samym zaś zależy na umożliwieniu korzystania z tego unikatowego na skalę regionu miejsca jak największej liczbie uczniów. Dlatego organizujemy wiele inicjatyw i prowadzimy lekcje pokazowe dla grup nauczycieli i uczniów z całego województwa.

Jednym z najważniejszych wydarzeń miniego roku były 1. Warsztaty Przedmiotów Ścisłych w Centrum Nauk Ścisłych pt. Filmy science-fiction na lekcjach przedmiotów STEM (ang. S – Science, T – Technology, E – Engineering, M – Mathematics). Podczas warsztatów nauczyciele przedmiotów ścisłych zapoznali się z nowoczesnymi metodami nauczania stosowanymi w Europie Zachodniej i w USA oraz sposobami wdrożenia ich w polskich warunkach.

Sukcesem zakończył się również tegoroczny Festiwal Nauki – już po raz czwarty zorganizowany na terenie Szkoły Podstawowej nr 74 w Szczecinie, ale po raz pierwszy w Centrum Nauk Ścisłych. Na dwa dni korytarz szkolny zamienił się w świątynię matematyki, fizyki, biologii, geografii i nauk technicznych. Wystawy festiwalowe stały się niecodzienną pracownią doświadczalną dla małych i dużych odkrywców amatorów. Uczniowie mieli możliwość samodzielnego eksperymentowania, co pozwoliło im odkryć prawa zachodzące w przyrodzie, a także rozbudzić ciekawość świata. Wszystkie stanowiska przygotowane przez uczniów zostały zaprojektowane tak, aby zwiedzający w bezpiecznych warunkach mogli przeprowadzić doświadczenia i badać zjawiska z różnych dziedzin nauki. Niewątpliwą atrakcją

Festiwalu były spotkania online z przyjaciółmi Centrum Nauk Ścisłych: Teresitą Graviną – nauczycielką matematyki i przyrody z Caserty (Włochy), Mario Musmeci – specjalistą do spraw nawigacji satelitarnej z Uniwersytetu La Sapienza w Rzymie oraz Agnieszką Stoltman – studentką biofizyki i biochemii na Uniwersytecie we Freiburgu (Niemcy).

Celem opisanych przedsięwzięć jest inspirowanie uczniów do pracy w dziedzinach związanych z nauką i pokazywanie nauczycielom, że w XXI wieku można i trzeba zmienić sposób nauczania przedmiotów ścisłych.

### **Edukacja jutra**

Dzięki możliwościom, jakie pojawiły się przed nami wraz z otwarciem Centrum Nauk Ścisłych, przekonaliśmy się, że dla nauczycieli ważna jest nie tylko szeroka znajomość tematyki nauczanego przedmiotu, ale także stałe podążanie za nowoczesnymi trendami w edukacji i przenoszenie poznanych innowacji do klasy lekcyjnej. Bezmiar możliwości, jakie dostarcza Centrum, daje nauczycielom przyjemność tworzenia z uczniami edukacyjnych wyzwań, będących jednocześnie dla nich rozrywką.

Reakcje widzów podczas prezentacji Centrum Nauk Ścisłych na Warsztatach Scientix dla nauczycieli przedmiotów matematyczno-przyrodniczych w Warszawie oraz na Krajowej Konferencji Stowarzyszenia Nauczycieli Matematyki w Poznaniu dowodzą, że ciągłe rozwijanie nauczycielskich kompetencji, wymiana doświadczeń oraz codzienne stosowanie technologii komunikacyjnej w klasie jest więcej niż niezbędne w rozwijającej się szkole XXI wieku.

Znajdź nas na Facebooku: [fb.me/CentrumNaukScislych](https://fb.me/CentrumNaukScislych).

---

### **Ryszard Markowicz**

Nauczyciel matematyki w Szkole Podstawowej nr 74 im. Stanisława Grońskiego w Szczecinie. Trener nauczycieli, ambasador projektu Scientix w Polsce.

# Matematyka nie tylko dla ścisłowców

---

Beata Muszyńska

## Jak zachęcić uczniów do aktywności na lekcjach?

Jako pasjonatka matematyki – to nie tylko moja praca, lecz przede wszystkim powołanie – ale również terapeutka pedagogiczna i logopedka z duszą humanistyczną, chciałabym się podzielić swoimi doświadczeniami w łączeniu dwóch, dla niektórych odrębnych, światów. Mam na myśli matematykę (i inne przedmioty ścisłe) – z jej uporządkowaniem, dowodami, sprawdzalnością, definicjami i twierdzeniami – oraz szeroko rozumiany obszar humanistyczny, będący źródłem fantazji, piękna słowa, bogactwa literatury i sztuki.

Znajomość matematyki jest potrzebna uczniom na każdym etapie edukacyjnym – a także w dorosłym życiu. Od kilku lat jest obowiązkowym przedmiotem na maturze, dlatego należy starać się maksymalnie i w jak najbardziej przyjazny sposób przybliżyć ją każdemu młodemu człowiekowi. Nie łudźmy się, nie każdy zostanie Euklidesem, ale zdecydowana większość uczniów w normie rozwojowej jest w stanie poznać, zrozumieć, a nawet pokochać matematykę. Trzeba tylko im w tym pomóc.

## Wszechstronny rozwój

Nauka już dawno dowiodła, że warunkiem sukcesu w każdej dziedzinie wiedzy – i życia – jest właściwa współpraca obu półkul mózgowych (w dużym uproszczeniu: lewej – logicznej, analitycznej, obliczeniowej; prawej – artystycznej, kreatywnej, abstrakcyjnej). Powodzenie w nauczaniu i uczeniu się matematyki jest bezwarunkowo uzależnione od równomiernej koordynacji pracy całego mózgu. Liczne konferencje i warsztaty dla nauczycieli kładą nacisk na konieczność wszechstronnego rozwoju naszego umysłu.

Dlatego też nauczanie matematyki (i innych przedmiotów ścisłych) powinno szczególnie wykorzystywać wszelkie formy aktywności młodego człowieka, jego zainteresowania i tak zwane mocne strony. Wielu uczniom matematyka kojarzy się z mozolnym rozwiązywaniem niezrozumiałych i nudnych zadań, z ciągłym stresem na lekcjach, z obawami przed sprawdzianami i egzaminami końcowymi. Uczniowie i ich rodzice twierdzą, że nie rozumieją tego przedmiotu i – mimo chęci – nie mogą się go nauczyć. Co zastanawiające, nauczyciele nauczania początkowego w rozmowach często mówią o tym, że dzieci w klasach 1-3 lubią matematykę, problemy zazwyczaj zaczynają się od 4 klasy szkoły podstawowej. Winą należy chyba obarczyć przeładowanie materiałem i różny poziom kompetencji matematycznych – a także powszechne w dzisiejszych czasach uzależnienie od technologii, które skutecznie „odciąga” od klasycznych form zdobywania wiedzy i umiejętności. Po latach pracy z uczniami na wszelkich etapach edukacyjnych i studentami, śmiem jednak twierdzić, że winny jest też sposób przekazywania wiedzy i niedostosowanie go do możliwości oraz zdolności ucznia. Doskonale wiem, że w klasie dwudziestokiluosobowej nie ma możliwości skupienia się na każdym dziecku, ale można znaleźć sposoby, które sprawią, że prawie każde odnajdzie się na naszych zajęciach.

## Do czego mi się to przyda?

Dużą pomocą w zapamiętywaniu pojęć i reguł matematycznych są wierszyki i krótkie rymowanki matematyczne (na przykład o dzieleniu przez zero, o znakach funkcji trygonometrycznych, o liczbach pierwszych i złożonych). Od lat wspaniałym propagatorem tej formy zaprzyjaźniania się z matematyką jest dr Kazimierz Skurzyński, autor pozycji *Niektóre metody rozwijania matematycznej aktywności uczniów*, którego miałam okazję poznać ponad ćwierć wieku temu na zajęciach z dydaktyki matematyki oraz seminarium magisterskim. Jednym z zadań, jakie przed przyszłymi nauczycielami matematyki stawiał ten wykładowca, było wymyślanie zabawnych i ciekawych sposobów przekazywania wiedzy.

Rym i rytm to wdzięczni pomocnicy – nie tylko w matematyce, ale również w nauczaniu innych przedmiotów ścisłych (by wspomnieć choćby wierszyki o młodym chemiku, o kolejności planet czy pierwiastków w układzie okresowym). Na znaczenie rytmu, rymu i sekwencji w przyswajaniu pojęć matematycznych u przedszkolaków zwracała już dawno uwagę prof. Edyta Gruszczyk-Kolczyńska, autorka kultowej dzisiaj *Dziecięcej matematyki*.

Myszę sobie, że zabawa polegająca na wymyślaniu przez uczniów wierszy czy rymów może być ciekawą formą ich aktywności, szczególnym sposobem osvajania się z przedmiotem. Ciekawe „przerywniki” uatrakcyjniające lekcje matematyki – wierszyki, zabawne historyjki, obrazki czy rebusy – na pewno rozluźnią atmosferę i dodadzą odwagi tym, którzy nie czują się „ścisłowcami”.

Matematyka to dla wielu niezrozumiała, niepotrzebna abstrakcja. Często od uczniów czy studentów słyszę pytanie: „a do czego to mi się przyda?”. Dlatego zanim sięgniemy po uczone wywody i dowody, pokażmy praktyczne dowody twierdzenia Pitagorasa, dowiedzmy za pomocą wody czy piasku wzór na objętość stożka czy

ostrosłupa. Do dziś pamiętam doświadczenia i pokazy matematyczne, chemiczne czy fizyczne w podstawówce i liceum, fascynację wynikającą z tego, co zobaczyłam i usłyszałam, czego mogłam doświadczyć. Na szczęście coraz więcej nauczycieli wprowadza gry i zabawy ruchowe na lekcjach. Im więcej dzieci kleją, rysują, wycinają, kroją na części, składają origami, a nawet skaczą czy biegają, tym więcej przyswajają. Wyjdźmy czasem z matematyką do sali gimnastycznej, na schody (zabawy z liczeniem) czy na boisko szkolne. To wszystko jest istotne dla wszechstronnego pobudzania umysłu. Współcześnie dostępność do sposobów na ciekawe, praktyczne i angażujące młodzież metody uatrakcyjnienia nauki jest praktycznie nieograniczona (tablice multimedialne, program GeoGebra i wiele innych).

### **Matematyka dla każdego**

Warto też upraktyczyć nauczanie matematyki. Jeśli uczeń ma problem z dodawaniem czy odejmowaniem liczb ujemnych, ukażmy mu te działania w realnych, codziennych sytuacjach. Zaczniemy od ujemnych temperatur czy liczenia długów, a dopiero później przejdźmy do abstraktów. I to nie tylko na etapie wprowadzania tych działań, ale także na późniejszych, bardziej zaawansowanych obliczeniach. Jest naprawdę sporo maturzystów, którzy mają poważne problemy z działaniami na liczbach całkowitych i ułamkach. Nie bójmy się uśmiechniętej lub smutnej paraboli czy znaków nierówności „zjadających ofiary”.

Pamiętać trzeba, że w ławkach przed nami siedzi coraz więcej uczniów z orzeczeniami o dysleksji, dysortografii czy dyskalkulii. Wiele dzieci boryka się z zaburzeniami słuchu czy pamięci, mamy w klasach autystyków, aspergerowców i uczniów z innymi dysfunkcjami. Do nich trzeba spróbować dotrzeć w taki sposób, aby ich (niezawinione przecież) problemy jak najmniej rzutowały na zrozumienie i ocenę z przedmiotu.

Służy temu tworzenie Indywidualnych Programów Edukacyjno-Terapeutycznych, choć należy podkreślić, że nie każde dziecko z problemami posiada orzeczenie o niepełnosprawności.

### **Przede wszystkim – nie straszyc!**

Na zakończenie zaapeluję o humanizm w podejściu do ucznia. Pamiętajmy, że ma on do „ogarnięcia” nie tylko matematykę. Nawet „dobry uczeń” często nie jest w stanie przygotować się do wszystkich zajęć lekcyjnych na zadowalającym poziomie. Brakuje mu czasu na sport czy hobby. Bądźmy ludzcy, troskliwi i wyrozumiali. Niech nauczycielka matematyki – niezmiennie jest to sfeminizowany zawód – nie kojarzy się z okrutną wiedźmą, której zależy tylko na gnębieniu ucznia i pokazaniu mu, gdzie jego miejsce. Pamiętajmy że to często wrażliwy, łatwy do zranienia człowiek. Zastraszanie i poniżanie uczniów, groźenie niedopuszczeniem do matury (czasami bezpodstawne), brak dostosowania wymagań szkolnych do niepełnosprawności i innych ograniczeń, a w konsekwencji kierowanie na egzamin poprawkowy dziecka w 4 klasie szkoły podstawowej – to niestety sytuacje, o których często się słyszy w naszym środowisku. A wszystkim nam powinno przecież zależeć, żeby wypuścić w dorosłe życie ucznia wykształconego – na miarę jego możliwości – ale i pewnego siebie, a nie dzieciaka z depresją, żalem i czasem nienawiścią do nauczycieli oraz systemu edukacji.

---

### **Beata Muszyńska**

Matematyczka, logopedka, terapeutka pedagogiczna.

Magister matematyki – pracowała jako asystentka

i wykładowczyni na Uniwersytecie Szczecińskim.

Nauczycielka matematyki w szkołach ogólnodostępnych

i specjalnych. Obecnie prowadzi gabinet edukacji, logopedii

i terapii „Lepszy Start”.

# Humany vs. maty

---

Anna Kondracka-Zielińska

## Jak się porozumieć z Kosmitą?

„Mamy dwie półkule. Ścisłe i humanistyczne są przedmioty, a nie ludzie. Mamy dwie półkule. Nie traktujmy ludzi przedmiotowo”

(Natalia, [kobietanakonkretach.pl](http://kobietanakonkretach.pl)).

W jaki sposób podzielić uczniów na klasy? Jak zapanować nad materia, która – będąc żywą – ze swej natury wymyka się wszelkim klasyfikacjom? Oni, między sobą, różnią się pięknie, ale „oni a my” – to odległe galaktyki.

Szkoły ponadgimnazjalne, chcąc uczynić swą ofertę edukacyjną ciekawszą,

powołują do życia różne profile. Nadają im przy tym często niewiele mówiące nazwy: psychologiczny, medialny, dziennikarski, prawniczy, turystyczny. Taka etykieta niczego nie zapewni, za to wiele obiecuje. Trudno oczekiwać, że po 3 latach w danej klasie ktoś zostanie psychologiem, dziennikarzem czy prawnikiem. Podział na profile ma sens głównie organizacyjny – ze względu na tak zwane rozszerzenia, w ramach których uczniowie realizują więcej godzin określonych przedmiotów.



## Podziały

Stereotypowe dzielenie uczniów na „humany” i „maty” czyni więcej szkody niż pożytku. Maty (ściśłowcy) postrzegani są jako, z jednej strony, logiczni, myślący i konkretni, z drugiej natomiast – jako nieumiejący pisać, ograniczeni pod względem zasobu słów. Ścisłowiec z założenia ma być dobry z przedmiotów wymagających konkretnego myślenia, takich jak matematyka, fizyka, chemia. Jednak w tych klasach jest też młodzież ujawniająca zdolności teatralne, nieźle pisząca, prowadząca blogi i vlogi. Do klas dla ściśłowców wymagany jest też w rekrutacji wyższy próg punktowy niż dla humanów. Wyniki matur potwierdzają, że młodzież wybierająca klasy ścisłe nieźle sobie radzi z pisemnym polskim podstawowym i rozszerzonym, a ustny egzamin z tego przedmiotu też nie wypada gorzej niż w pozostałych profilach.

Z kolei uczniowie klas humanistycznych postrzegani są jako osoby, które dobrze sobie radzą z językiem polskim, historią i WOS-em. Oczekuje się od nich łatwości wystawiania się, co niektórzy nazywają „wodolejstwem”. Humanistyka to „ocean wiedzy” i trudno być erudytą we wszystkich jej obszarach, chociaż dobrze by było wypowiadać się jedynie na ten temat, na które rzeczywiście mamy coś do powiedzenia. Humanista w szkole ponadgimnazjalnej to często uczeń bez pomysłu na siebie, i do tego uciekający przed przedmiotami ścisłymi oraz przyrodniczymi. Zdarza się, że uczniowie ci zdają się być zaskoczeni, gdy przy rozszerzeniach okazuje się, że przedmiotów typu język polski czy historia też trzeba się uczyć i to całkiem sporo, a matura z nich nie musi być łatwiejsza niż z biologii czy geografii. Różnice w wyborach kierunków studiów? Ścisłowcy – informatyka, ekonomia, mechanika, robotyka i automatyka. Humany – prawo, dziennikarstwo, filologie, ale logistyka czy ekonomia również.

## Konkrety

Zdolności językowe ułożone są głównie w lewej półkuli – tej, która odpowiada również za myślenie logiczne i analityczne, zatem potrzebne i humanom, i ściśłowcom. W codziennym funkcjonowaniu wykorzystujemy obie półkule. Z mojego nauczycielskiego doświadczenia wynika, że w klasach matematycznych uczy się języka polskiego niekiedy łatwiej niż w klasach humanistycznych, pomimo tego, że dysponuję mniejszą liczbą godzin (w klasie drugiej i trzeciej – 4, nie 8 godzin tygodniowo), a klasy te składają się w większości z chłopców. Może w grę wchodzi również względy osobowościowe? Konkretnie dogada się z konkretem.

Od początku wiadomo, że „polski” to nie jest ich ukochany przedmiot, jednak uczą się tego, co mają opanować, przyjmują do wiadomości, że przecież czeka ich matura. Gdy nie wiedzą – raczej myślą, nie wymyślają, są logiczni, analityczni, potrafią wykorzystać te wiadomości, które opanowali wcześniej. Do przedmiotu podchodzą zadaniowo, więc przygotowywane dla nich ćwiczenia też powinny mieć taki charakter: muszą być krótkie, przemyślane, angażujące zmysły i zmuszające do działania. Omawianie lektury poprzez pisanie CV (życiorys Raskolnikowa lub Wokulskiego), zakładanie dla bohatera konta na profilu społecznościowym i komentowanie na Fejsie jego postępów, topografia *Pana Tadeusza* wykonana z wykorzystaniem mapy czy tekst odczytany w formie rysunku lub plakatu (*Ferdydurke*) – to wybrane sprawdzone przykłady, pozwalające uczniom wyzwolić wyobraźnię, ukazujące autora i bohaterów w innym świetle.

## Podobieństwa

Jest jednak coś, co łączy „humanów” i „matów” – przynależność do cyfrowego świata najnowszych technologii. Pokolenie dzisiejszych licealistów to Pokolenie Z. Urodzeni w latach 1999–2001, trak-

<b>Kosmici (uczniowie)</b>	<b>Ziemiańskie (nauczyciele)</b>
Nie pamiętają inflacji. Kieszonkowe rodzice przelewają im na konto – bez karty ani rusz.	Przeżyli inflację, denominację i plan Balcerowicza.
Nie pamiętają, by Polska była poza Unią i NATO.	Pamiętają stan wojenny. Doczekali Unii, NATO, a przede wszystkim – końca komunizmu.
Nie są w stanie sobie wyobrazić, jak to mogło być za komuny. Mogą ich nie śmieszyć filmy Stanisława Barei.	<i>Wojna domowa, Alternatywy 4, Miś, Sami swoi</i> to filmy, które rozumieją bez komentarza, a oglądali je tyle razy, że śmieją się przed dialogami.
Nie mają się przeciwko czemu buntować.	Bunt wyrażali strojem i muzyką. Słuchali Republiki, Oddziału Zamkniętego, Kazika, Perfectu.
Wzrastali z Harrym Potterem.	Czytali <i>Trylogię</i> , ale też po zniesieniu cenzury – Witolda Gombrowicza, Gustawa Herlinga-Grudzińskiego, Aleksandra Solżenicyna.
Muzyki słuchają dzięki „strumieniowaniu” ( <i>streaming</i> ).	Z płyt i kaset przetrzucili się na CD, potem na MP3.
Od dziecka oswojeni ze smartfonami, tabletami, ipodami.	Dożyli pojawienia się w Polsce komputera, komórki, laptopa – telefon stacjonarny przestał być obiektem marzeń.
Paszport w domu. Do wielu krajów jadą „na dowód osobisty”. Od dziecka wyjeżdżają: wczasy na Dominikanie czy Bora Bora nie są problemem organizacyjnym.	Już nie ma żelaznej kurtyny. Pomysły wakacyjne ogranicza jedynie budżet – nie dostępność do paszportu.
Wiecznie online. Żyją na Facebooku, czytają na Twitterze, zdjęcia wrzucają na Instagrama. Hejtują i lajkują.	Odnajdują znajomych na Naszej Klasie, nauczyli się korzystać z e-maila. Bycie offline ich nie frustruje.
Umieją napisać CV. Ze znalezieniem pracy nie będą mieli problemu, ale czy praca sprostą ich oczekiwaniom?	Niektórzy porobili kariery, inni boją się, by w wieku 40+ nie zostać bez pracy.
Języki nie są dla nich problemem – uczą się od przedszkola. Surfują po necie, nie wychodząc z domu.	Nauczyli się przynajmniej angielskiego. Inne języki nie były tak dostępne. No, może poza rosyjskim w szkole.

tują najnowsze technologie, wśród których dojrzewali, jako główne narzędzie do poszerzania wiedzy i szybkiego wyszukiwania informacji. To pokolenie spędzające mało czasu w „realu”, mimo ogromnej potrzeby kontaktu z rówieśnikami. To także pokolenie przedsiębiorczych, otwartych i bezpośrednich młodych ludzi. Nie boją się podróżować (w sieci i w realu), poznawać nowych ludzi (o czym świadczą liczba znajomych na Fejsie). Dopiero za jakiś czas wejdą na rynek pracy, ale na pewno nie będą pracować w jednym miejscu przez całe życie (jak pokolenia ich rodziców i dziadków).

W jakich realiach wzrastali? W szkole stykają się z pokoleniem transformacji, niekiedy nazywanym Generacją X. Ludzie urodzeni w latach 70. XX

wieku bądź wcześniej w USA byli pokoleniem buntowników, u nas to beneficjenci zmian ustrojowych. W szkołach nadal pracuje generacja wychowana i zdobywająca pierwsze doświadczenia zawodowe jeszcze w PRL-u. Czasem można odnieść wrażenie, że jesteśmy wszyscy różnymi gatunkami – osobnymi planetami w Układzie Słonecznym.

---

### **Anna Kondracka-Zielińska**

Doktor nauk humanistycznych, literaturoznawczyni.  
 Nauczycielka języka polskiego w I Liceum Ogólnokształcącym im. Marii Skłodowskiej-Curie w Szczecinie.  
 Nauczycielka konsultantka ds. nauczania języka polskiego w Zachodniopomorskim Centrum Doskonalenia Nauczycieli.

# Zabawy z liczbami

---

Natalia Lis

## Pomoce dydaktyczne i gry w nauczaniu matematyki

Hugo Steinhaus, wybitny matematyk i znany aforysta, powiedział: „łatwo z domu rzeczywistości zejść do lasu matematyki, ale tylko nieliczni umieją wrócić”. Trudności z przyswajaniem wiedzy matematycznej zaczynają się coraz wcześniej i często skutkują problemami na dalszych etapach edukacyjnych. Uczniowie, którzy nie radzą sobie z tym przedmiotem, nierzadko są przygniatani nawarstwionymi zaległościami, co ostatecznie powoduje w ich świadomości zaniżoną samoocenę

i brak motywacji do dalszej nauki. Czy można temu zapobiec?

Sposobem na zredukowanie problemów z matematyką – jak również swoistej niechęci do tego przedmiotu – mogą być odpowiednie pomoce dydaktyczne. Niekoniecznie drogie, ale nawet takie wykonane samodzielnie przez nauczyciela. Inwencja przy tablicy może zaskakująco przekładać się na kreatywność uczniów, pozytywnie wpływać na atmosferę w klasie i wyzwalać przyjemność z uczenia się matematyki.

## Cyfry i podstawowe działania

Wielką sztuką jest przekazywanie uczniom nowych informacji w sposób zrozumiały. Dzieci łatwiej przyswajają wiedzę, gdy mogą czegoś doświadczyć, dotknąć, poeksperymentować i dostrzec lub odkryć dzięki temu pewne zależności. Poniżej zaprezentuję swoje doświadczenia i przykłady zastosowania pomocy dydaktycznych na lekcjach matematyki.

Dzieci w przedszkolu naukę matematyki rozpoczynają od poznawania cyfr. Na tym etapie polecam prostą grę pamięciową na zasadzie popularnych *memory*. Należy przygotować łącznie 20 kartoników; na 10 z nich należy umieścić cyfry od 0 do 9, natomiast na pozostałych – różne elementy w odpowiedniej liczbie – na przykład 4 kwiatki, 2 samochody, 6 misiów. Dzieci mogą grać w parach lub grupach 3-osobowych. Układamy kartoniki obrazkami do dołu. Dzieci wybierają dwa dowolne i sprawdzają, czy dopasowali cyfrę do odpowiedniego obrazka. Jeśli nie – odwracają kartoniki obrazkami do dołu. Celem zabawy jest dopasowanie jak największej liczby par.

Kolejnym ważnym etapem nauki matematyki w edukacji wczesnoszkolnej są działania w zakresie do 20. Dla utrwalenia takich rachunków możemy zastosować zabawę na zasadzie konkursu. W zależności od tego, ile dzieci będzie brało udział w minikonkursie, przygotowujemy odpowiednią liczbę kompletów. W skład jednego kompletu wchodzi pusta wytłaczanka po 10 jajkach, 10–12 plastikowych pustych jajek z „kinder niespodzianki” oraz wyraźnie piszący mazak (czarny). Przygotowując zabawę, należy w zagłębieniach wytłaczanki wpisać oczekiwane wyniki, natomiast na plastikowych jajkach zapisać działania – na przykład „3+5”. Konkurs wygrywa ten, kto pierwszy poprawnie włoży jajka z działaniami do odpowiednich zagłębień. Gdy omawiamy dodawanie w zakresie do 20, można na dwóch jajkach zapisać działania, których wyniki nie będą pasowały do wytłaczanki. Dzieci powinny mieć świadomość, że trzeba policzyć wszystkie

działania, a nie automatycznie wstawić ostatni element w miejsce, które pozostało puste.

## Tabliczka mnożenia

Następnie przychodzi pora na naukę jednego z ważniejszych zagadnień niezbędnych do dalszych etapów edukacyjnych. Do nauki tabliczki mnożenia wielokrotnie stosowałam grę w domino. Na pierwszym kartoniku domina widnieje słowo START i pierwsze działanie z tabliczki mnożenia, na przykład „3x5”; na każdym następnym zapisany jest wynik poprzedniego elementu i kolejne działanie. Zamykający kartonik to wynik ostatniego działania i słowo META. Domino można układać indywidualnie na lekcji lub w domu, runda może być rozegrana przez kilku uczniów na zasadzie rywalizacji, ale może to być też konkurs drużynowy – „wyścig z domino”. W tej ostatniej propozycji drużyny ustawiają się w rzędach, przed każdym z nich w nieznaczonej odległości znajduje się komplet kartoników. Członkowie zespołu podbiegają kolejno do swojego zestawu i sprawdzają, jakie było ostatnie działanie, szukają wyniku, a następnie układają znaleziony element domina obok poprzedniego. Wygrywa ta drużyna, która pierwsza ułoży domino bezbłędnie. Dzieci mają przy tym dużo uciechy i chętnie uczestniczą w zabawie. W ten sposób można zorganizować turniej międzyklasowy, na przykład podczas Świąta Tabliczki Mnożenia czy też Świąta Liczby Pi.

## Ułamki i geometria

W czwartej klasie pojawiają się ułamki i wstęp do geometrii. Ułamki zwykle możemy wytłumaczyć dzieciom na wiele sposobów. Wzorcem mogą być wydrukowane przez nas obrazki przedstawiające pizzę, jabłko, czekoladę czy tort, które sami rozetniemy na równe kawałki. Jabłko przecięte na pół pomoże zrozumieć uczniom, czym jest jedna druga. Dzielnąc tort na 4 równe części, możemy im uzmysło-

wić nie tylko, czym jest jedna czwarta, ale również trzy czwarte itd. Czynności nie są skomplikowane i w prosty sposób dają pewne pojęcie o ułamkach. Dzieci same mogą dzielić całość na równe części i stawiać przed sobą kolejne zadania – na przykład „skonstruować” pięć szóstych pizzy.

Planując lekcję ze wstępu do geometrii, można na przykład wyciąć z kolorowej kartki trójkąty: ostrokątny, prostokątny oraz rozwartokątny, a następnie zaznaczyć różnymi kolorami kąty przy ich wierzchołkach i pokazać – odpowiednimi zgięciami – że kąty w trójkącie zawsze tworzą kąt półpełny, a co za tym idzie – suma kątów w trójkącie jest równa  $180^\circ$ . W planimetrii możemy również pokazać, że symetralne boków czy dwusieczne kątów w trójkącie przecinają się w jednym punkcie, a także – w przypadku symetralnych – można z łatwością wyznaczyć okrąg opisany na danym trójkącie. Takie twierdzenia są bardziej zrozumiałe wtedy, gdy uczniowie sami spróbują złożyć odcinki w trójkącie, naśladując kroki podczas pokazu nauczyciela. Metodę tego typu można również wykorzystać do poznania twierdzeń w klasach gimnazjalnych czy też w liceum – pokazujemy wówczas zależności między kątem środkowym a kątem wpisanym w okręgu. Wystarczy wyciąć dwa identyczne koła i z jednego zostawić tylko wycinek. Wycinek ten należy odrysować w drugim kole i zaznaczyć trzy dowolne kąty wpisane – oparte na tym samym łuku, co łuk powstały z odrysowania kąta środkowego. Następnym krokiem jest złożenie wycinka w połowie i przyłożenie kąta powstałego po złożeniu do narysowanych kątów wpisanych.

Trudny dla uczniów jest także dział dotyczący brył. Aby ułatwić im zrozumienie go, możemy zbudować sobie pomoce dydaktyczne: szkielety graniastosłupów i ostrosłupów, na przykład z drutu. Sznurkami lub gumą krawiecką z łatwością pokażemy, gdzie znajdują się odcinki czy kąty – na przykład kąt między przekątną graniastosłupa a przekątną ściany bocznej. Z kolei w przypadku brył obrotowych, pochodzenie tego określenia możemy wyjaś-

nić poprzez przyklejenie taśmą trójkąta czy prostokąta do ołówka i pokazanie, jak kilkoma szybkimi obrotami ołówkiem możemy wytworzyć obraz stożka czy walca.

## Sprawdzanie wiedzy

Wszystkim, którzy szukają sposobów na zastąpienie tradycyjnej formy odpytywania czy robienia testu, również polecam kilka ciekawych rozwiązań. W tym celu możemy przygotować rebus, pod którym ukryjemy proste pytanie, na przykład: „wymień rodzaje trójkątów” czy „ile wynosi suma kątów w trójkącie”.

Przygotowując uczniów do egzaminów zewnętrznych, możemy stosować różne aplikacje. Jedną z bardziej popularnych jest Kahoot. Strona internetowa kahoot.com umożliwia tworzenie testów lub quizów zawierających zadania zamknięte jednokrotnego lub wielokrotnego wyboru.

Alternatywą dla testów z zadaniami zamkniętymi jest program Alf, którego główne zastosowanie to praca na tablicy interaktywnej. W programie tym można przygotowywać zadania różnych typów, między innymi zwykły test jednokrotnego lub wielokrotnego wyboru.

Uczniowie pracują zupełnie inaczej, gdy mogą korzystać z różnych środków dydaktycznych, a nie tylko i wyłącznie z podręcznika. Młodzież lubi uczyć się z wykorzystaniem gier i zabaw dydaktycznych oraz chętnie sięga po technologie komunikacyjno-informacyjne. Dlatego warto stosować metody, które rozwijają wiedzę i zdolności matematyczne, a jednocześnie budzą entuzjazm wśród uczniów. Pomysłów na ciekawe lekcje jest nieskończenie wiele – nic się jednak ciekawego w szkole nie wydarzy bez kreatywnego nauczyciela.

---

**Natalia Lis**

Nauczycielka matematyki i informatyki w Liceum Ogólnokształcącym im. Bolesława Chrobrego oraz w Szkole Podstawowej w Gryficach.

# Matematyka na kilka sposobów

---

Agnieszka Peszka

## Miniporadnik do codziennego stosowania

W ostatnich latach zaproponowano wiele zmian w dydaktyce i metodyce nauczania – także matematyki. Coraz częściej stosuje się technologie informacyjne i wprowadza na lekcjach nowe media. Nauczyciele mają możliwość korzystania między innymi z e-podręczników, filmów dydaktycznych, komputerowych programów edukacyjnych i tablic interaktywnych. Niewątpliwie jest to pomocne w nauczaniu, ponieważ uczniowie, na co dzień, korzystają z tabletów, smartfonów oraz internetu. To po prostu ich świat – jako „cyfrowi tubylcy” funkcjonują w nim i czerpią z niego pełnymi garściami.

Uważam jednak, że mimo szerokiej dostępności do nowoczesnych technologii, należy zachować odpowiednią równowagę w doborze środków dydaktycznych. W nauczaniu matematyki niegdyś często stosowane były wyłącznie metody podające, które polegały na przyswajaniu gotowej wiedzy. Obecnie dydaktyka daje pierwszeństwo metodom poszukującym i problemowym. Zaletą ich jest samodzielne dochodzenie do wiedzy rozwijające myślenie matematyczne. Kolejnym priorytetem edukacji matematycznej powinno być zapewnienie takiej organizacji, która umożliwi naukę w grupach.



Moje doświadczenia potwierdzają, iż uczniowie najbardziej lubią konkursy – przede wszystkim takie, które mają charakter gier multimedialnych. Element rywalizacji wpływa bardzo dobrze na motywację do nauki. Wszystko zależy również od tego, czy w danej klasie przeważają uczniowie zdolni, czy wręcz przeciwnie – osoby z trudnościami w nauce. Preferowaną formą jest też praca w grupach. Na co dzień staram się tak urozmaicać metody pracy, aby wzbudzić ciekawość. To ona jest motorem kreatywnego myślenia. Niezmiernie ważna jest także dobra atmosfera między uczniami i nauczycielem.

Wśród metod dydaktycznych na szczególną uwagę zasługują:

- pogadanka problemowa – polega na zadawaniu pytań przez nauczyciela i uzyskiwaniu od uczniów pożądaných odpowiedzi; podczas takiej rozmowy nauczyciel naprowadza ucznia na poprawne rozwiązanie danego problemu dydaktycznego;
- „burza mózgów” – polega na rozwiązaniu zadania na tyle złożonego, aby wydało się ono niejednoznaczne lub nasuwało się wiele metod jego rozwiązania; uczniowie wypowiadają się, przedstawiając swoje pomysły rozwiązania problemu, a następnie wspólnie odrzucane są pomysły niewłaściwe, a wybierane te najciekawsze i najefektywniejsze;
- dyskusja – wymiana poglądów między nauczycielem a uczniami na dany temat; w dyskusji uczeń może wykazać się swoją wiedzą, zaprezentować własny punkt widzenia, uwzględniając poglądy innych;
- gry dydaktyczne – wspierają kreatywne nauczanie poprzez zabawę, zwiększają motywację uczestników do aktywnego udziału;
- konkurs – uczniowie losują zadania o różnych stopniach trudności;
- stoliki zadaniowo-eksperyckie – wzajemne uczenie się;
- stacje uczenia się – rozwiązywanie problemów w sposób twórczy poprzez działanie, odkrywanie i zabawę;
- pokaz multimedialny – filmy i gry dydaktyczne wykorzystujące technologie informacyjne;

– metoda dramy – dostarcza bezpośredniego doświadczenia, przekracza zakres zwykłej informacji, wzbogaca wyobraźnię, porusza emocje i umysł.

Nauczyciel, w celu zwiększenia efektywności i atrakcyjności zajęć, powinien stosować różnorodne formy pracy:

- z całym zespołem – na przykład wspólna dyskusja nad sposobami rozwiązania zadania matematycznego;
- w grupach – matematyczne gry dydaktyczne, zespoły uczniowskie w ramach konkursu;
- praca indywidualna – między innymi: kształtowanie umiejętności samodzielnego wyszukiwania informacji w różnych źródłach.

Wskazane jest wykorzystywanie na zajęciach takich środków dydaktycznych, jak: e- podręczniki, tablety, rebusy, krzyżówki, plansze multimedialne, modele brył, zadania interaktywne. Wprowadzenie aktywnych środków dydaktycznych pobudzających zmysł wzroku powoduje wzrost zapamiętywania informacji o 20%, zaś dyskusja problemowa zwiększa ilość zapamiętanych wiadomości aż do 40%. Najbardziej skuteczne jest jednak nauczanie przez działanie – sprawia, że nasi uczniowie zapamiętują aż do 90% tego, co wykonają. Sens pracy przez działanie oddaje chińskie porzekadło: „Co usłyszę, zapomnę, co zobaczę, zapamiętam, co zrobię, to zrozumiem”.

## Bibliografia

- Nowak W.: *Konwersatorium z dydaktyki matematyki*, Warszawa 1989.  
Fisher R.: *Uczymy, jak myśleć*, przeł. K. Kruszewski, Warszawa 1999.  
Rau K., Ziętkiewicz E.: *Jak aktywizować uczniów*, Poznań 2000.  
Niemierko B.: *Podręcznik skutecznej dydaktyki*, Warszawa 2007.  
Spitzer M.: *Jak uczy się mózg*, przeł. M. Guzowska-Dąbrowska, Warszawa 2008.

---

## Agnieszka Peszka

Nauczycielka matematyki w Szkole Podstawowej nr 1 im. T. Kościuszki z Oddziałami Sportowymi w Policach.  
Doktorantka w Instytucie Psychologii PAN.

# Dwaj jeźdźcy na osłach, czyli skok przez kozła

---

Kamila Łyczek

## Do czego potrzebujemy matematyki?

Dlaczego warto się uczyć arytmetyki, algebry, trygonometrii? Na tego typu pytanie można oczywiście odpowiedzieć: ależ matematyka przydaje się każdemu, i to właściwie do wszystkiego! Ale, po pierwsze, to nie jest konkretna odpowiedź, a po drugie – czy aby na pewno tak jest? Proszę sobie przypomnieć, kiedy ostatnio przydał nam się jakiś wielomian? Sumowanie nieskończonego szeregu geometrycznego? Wzór na pole koła? Sprowadzanie ułamków do wspólnego mianownika...? Czy rzeczywiście matematyka jest nam potrzebna na co dzień?

### Skok przez funkcję

Dla zdecydowanej większości populacji matematyczne informacje wyniesione ze szkoły po szóstej klasie są właściwie nieprzydatne. Dlaczego matematycznej edukacji nie zakończyć więc na tym poziomie i oszczędzić uczniom zarówno czasu, jak i stresu? Podobne dylematy mogą się pojawić przy omawianiu innych przedmiotów, chociażby wychowania fizycznego: po co komu przysiady, fikołki,

brzuszki na czas? Do czego przydaje się umiejętność skakania przez skrzynię? Cel tych ćwiczeń raczej nie budzi wątpliwości – mają służyć budowaniu tężyzny fizycznej. Nie chodzi przecież o to, żeby być przygotowanym do przeskoczenia przez napotkaną na swej drodze skrzynię. W każdym razie nie dosłownie.

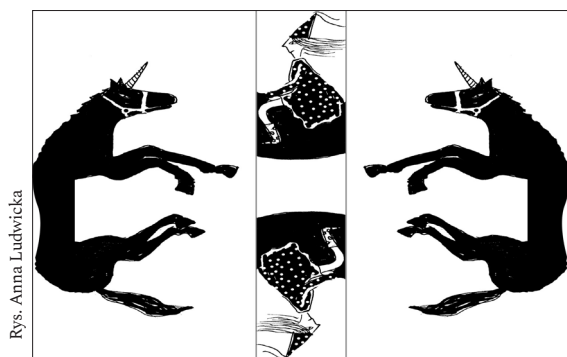
Wróćmy jednak do matematyki i uczniowskich bolączek: po co komu, na przykład, funkcje? Matematyka dla większości powinna być treningiem myślenia, wnioskowania, abstrahowania, dostrzegania zależności i innych cennych umiejętności. Czy faktycznie lekcje matematyki są takim treningiem? To już inna kwestia. Czy wspomniane umiejętności rzeczywiście idą w parze z matematyką? Być może dałoby się je rozwijać niezależnie od „szkolnej matematyki”. Jednak, spoglądając na kariery absolwentów matematycznych kierunków, trudno nie zauważyć ogromu analitycznych zawodów, gdzie wspomniane umiejętności (nie konkretne twierdzenia czy algorytmy) są przecież niezbędne. Wszystko wskazuje na to, że jakiś związek pomiędzy tymi umiejętnościami a matematyką jednak istnieje.

## Matematyczny trening

Poniżej proponuję kilka zadań, których rozwiązanie jest dobrym treningiem „tężyzny” matematycznej. Są one oderwane od programu szkolnego, to znaczy nie wymagają znajomości żadnych narzędzi matematycznych znanych ze szkolnych lekcji.

### Trick Donkeys Problem

Puzzle – trzy prostokątne elementy należy ułożyć w taki sposób, żeby każdy jeździec siedział na jednym osie (na grzbiecie, przodem do kierunku jazdy). Elementów nie wolno zginać, a po ułożeniu dwaj jeźdźcy i dwa osły powinny być widoczne (układamy obrazkami do góry).

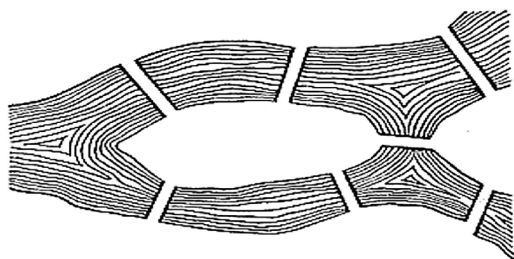


Źródło: Martin Gardner, *Trick Donkeys Problem*.

### Problem mostów królewieckich

Na rzece zostały rozmieszczone mosty. Czy możliwy jest taki spacer, aby po każdym z tych mostów przejść dokładnie raz?

### Matching Socks Puzzle



Marysia ma w szufladzie sześć skarpet w paski i sześć w kropki. Chce wyjąć z szuflady taką liczbę skarpet, żeby mieć pewność, że są wśród nich przy-

najmniej dwie skarpetki o takim samym wzorze. Ile najmniej skarpetek musi wyjąć?

Źródło: *Matching Socks Puzzle*.

### Zadanie o pucharach

Są dwa puchary – w jednym woda, w drugim sok porzeczkowy. Przelewamy kieliszek wody do soku, a następnie kieliszek z drugiego pucharu z powrotem do wody. Czego jest więcej: wody w soku, czy soku w wodzie?

Podpowiedź: są dwa kosze. Jeden wypełniony kulami niebieskimi, drugi żółtymi. Bierzymy siedem niebieskich kul z pierwszego kosza i przesypujemy do kosza z żółtymi kulkami. Następnie z drugiego kosza (w którym są już nie tylko żółte kule) losujemy siedem kul i przesypujemy do pierwszego. Czego jest więcej: niebieskich kul w drugim koszu, czy żółtych w pierwszym?

Czy tak mogłaby wyglądać szkolna matematyka? Moim zdaniem – niestety nie. Dlaczego? Mogę to objaśnić jeszcze jedną sportową analogią: przebiegnięcie maratonu wymaga przygotowania i regularnego treningu. Inaczej trudno osiągnąć taki cel. Podobnie jest z „trenowaniem” matematyki. Należy ją uprawiać regularnie, zwiększając intensywność stopniowo i mądrze – dobry „trener” jest w takim wypadku nieoceniony.

Gdzie szukać inspiracji? Polecam kilka stron internetowych: [www.uniwersytetdzieci.pl](http://www.uniwersytetdzieci.pl) – to gotowe scenariusze i materiały do zajęć (nie tylko o matematyce); <http://betabit.wiki/> – materiały do przeprowadzenia zajęć ze statystyki i analizy danych oraz ciekawe opowiadania; [www.deltami.edu.pl](http://www.deltami.edu.pl) – artykuły „Małej Deltę”.

---

### Kamila Łyczek

Doktorant matematyki na Uniwersytecie Warszawskim. Redaktor czasopisma „Delta”. Nauczyciel w Centrum Edukacyjnym Matplaneta. Autor książki *Rodzinna matematyka*, wyd. PWN.

# Radosne liczenie

---

Karolina Suberlak

## Pozytywne emocje a efekty nauczania matematyki

Na jednym ze szkoleń, w którym uczestniczyłam jakiś czas temu, padło nietypowe polecenie: mieliśmy zastanowić się, co robiliśmy 11 września 2001 roku. Okazało się, że pomimo upływu czasu, większość osób potrafiła – ze szczegółami – opisać moment otrzymania informacji o ataku terrorystycznym. Prowadzący w ten sposób wykazał wpływ emocji na procesy poznawcze oraz podsunął mi genialny pomysł na prowadzenie lekcji matematyki. Matematyka jest przedmiotem, który nie ma dobrej prasy. Uczeń czwartej klasy, wchodząc na pierwszą lekcję, wie od kolegów lub rodziców, że jest to twardy orzech do zgryzienia. Wielu z nich na wstępie zakłada, że będzie mieć problem ze zrozumieniem materiału. W swojej codziennej pracy staram się przełamać stereotypowe myślenie na temat tego przedmiotu. Uważam, że uczeń, który na początku drugiego etapu edukacyjnego zainteresuje się matematyką, w kolejnych latach nie będzie miał z nią problemu. Z pomocą przychodzi neurobiologia.

Manfred Spitzer, w książce pod tytułem *Jak uczy się mózg*, poruszył kwestię wpływu emocji na działanie pamięci. Zdaniem neurobiologa mózg

uczy się efektywniej, gdy poznawaniu nowych treści towarzyszą pozytywne emocje. Włączenie do procesu nauki złych emocji, takich jak strach czy stres, spowoduje jedynie, że mózg lepiej zapamięta nowe treści, lecz będzie miał problem z syntezą poznanego materiału. W procesie nauczania to efekt niepożądany. Jeżeli chcemy, żeby uczeń zapamiętał jak najwięcej z naszej lekcji, musimy w ciągu 45 minut wywołać w nim pozytywne emocje, które będzie łączył z nowo poznanym materiałem. Warto też posługiwać się rozwiązaniami nieoczywistymi, które zadziwią i zaciekawią uczniów. Poniżej prezentuję kilka pomysłów, jak przekształcić naukę matematyki w zabawę.

W klasie czwartej fundamentalną umiejętnością, jaką należy wyćwiczyć u uczniów, jest sprawność rachunkowa. Dlatego też wraz z moimi podopiecznymi na jednej z wrześniowych lekcji świętowaliśmy Światowy Dzień Tabliczki Mnożenia. Uczniowie odczytali przygotowane wierszyki, pomagające zapamiętać trudne działania. Na przykład: „Jabłko jest czerwone i trzeba je zjeść, 7 razy 8 jest pięćdziesiąt sześć”. Ponadto wspólnie

trenowaliśmy różne przykłady działań, a na koniec uczniowie zmierzili się z testem, który wyłonił mistrzów i ekspertów w zakresie tabliczki mnożenia.

Uczeń w klasie czwartej powinien także nabrać przeświadczenia, że umiejętności zdobyte na lekcjach matematyki będzie wykorzystywał w życiu codziennym. Jednym ze sposobów na udowodnienie tej tezy jest wyjście z uczniami na lekcję matematyki do sklepu. Zajęcia, które przeprowadziłam, polegały na wykorzystaniu szacowania w praktyce. Pierwszym zadaniem każdej z grup było znalezienie w sklepie czterech produktów, oszacowanie ich cen oraz obliczenie kosztu zakupów – zgodnie z listą podaną w zadaniu. Następnie musieli wybrać i zakupić produkty (z listy podanych) za 20 zł. Wygrała drużyna, która była najbliżej kwoty i przy kasie nie musiała odłożyć żadnego produktu. Uczniowie z wypiekami na twarzy porównywali swoje zakupy i czekali na ogłoszenie wyników. Uczniowie z łatwością przedstawili się z sali lekcyjnej na sklepowe wnętrza, wykorzystując zamrażarki lub palety jako miejsce do rozwiązywania zadań. Poza utrwaleniem szacowania w praktyce, uczniowie mieli okazję wziąć czynny udział w akcji charytatywnej „Szlachetna Paczka”, przekazując zakupione produkty do szkolnego koła wolontariatu.

Dzisiejsze pokolenie traktuje technikę jako nieodłączną część rzeczywistości. Większość uczniów szkoły podstawowej ma smartfony, które wykorzystywane są głównie do komunikacji czy rozrywki. Użycie ich do nauki, na równi z podręcznikiem, wywołuje u naszych uczniów emocje, które w procesie edukacyjnym są nam bardzo potrzebne. Moi uczniowie odkodowywali zakryte w kodach QR zadania oraz rozwiązywali quizy będące podsumowaniem lekcji. Zauważyłam, że przekazanie dzieciom zadania w postaci kodu włącza do lekcji element zabawy, który możemy wzmocnić poprzez przekazanie kodów z animacjami jako nagrodę za prawidłowe wykonanie zadania (mogą to być na przykład animacje z radosnymi minionkami).

Myślenie wizualne, tak zwane ryślenie, jest bardzo popularnym nurtem w dzisiejszej edukacji. Rysunek ma wyjaśniać omawiane zagadnienie oraz pomóc w jego zrozumieniu. Dobrze wykonany rysunek pomoże uczniom prawidłowo dobrać narzędzia matematyczne do rozwiązania zadania z treścią. Nie trzeba z uczniami na każdej lekcji matematyki wykonywać rysunków do zadań – wystarczą wstawki graficzne w notatkach w postaci żarówek, strzałek czy ramek, by uatrakcyjnić przekaz i wprowadzić element zabawy. Nasi mali wzrokowcy będą nam za to wdzięczni.

Lapbook, w wolnym tłumaczeniu – „książka na kolanach”, to rodzaj mapy myśli, ale w trzech wymiarach. Informacje w lapbooku mogą być umieszczone na harmonijkach, ukryte w kopertach lub przyklejone na sznurkach. Im więcej wystających elementów, tym atrakcyjniej. Moi uczniowie pierwszy raz przygotowywali lapbooki w ramach podsumowania geometrii. Na początku wypisaliśmy w formie haseł najważniejsze zagadnienia z omawianego działu i dokonaliśmy podziału na grupy. Zadaniem uczniów było rozdzielenie haseł pomiędzy poszczególnych członków grupy i indywidualne przygotowanie treści notatek do lapbooka. Następnie wspólnie sprawdzali ich poprawność i decydowali w jakiej formie umieszczą je w swojej książce. W efekcie powstały lapbooki zawierające te same informacje, ale wyglądające zupełnie inaczej, co świadczyło o kreatywności.

W dzisiejszych czasach tablica, kreda i podręcznik to za mało, żeby wzbudzić wśród uczniów zainteresowanie jakimkolwiek przedmiotem – w szczególności matematyką. Warto zatem sięgać po pomysły nieoczywiste dla naszego przedmiotu, które pomogą uaktywnić u uczniów pozytywne emocje.

---

**Karolina Suberlak**

Nauczycielka matematyki i fizyki w Szkole Podstawowej nr 1 im. Komisji Edukacji Narodowej w Dębnie.

# Myślenie operacyjne

---

Marzena Tomczyk

## Kształtowanie pojęcia liczby oraz umiejętności dodawania i odejmowania

Najnowsze badania z zakresu pedagogiki i pokrewnych dyscyplin wykazują, że efektywność nauki wzrasta dzięki zaangażowaniu wielu zmysłów. Nauczyciele wszystkich przedmiotów powinni wykorzystywać tę zależność w zakresie dydaktyki, choć wydaje się, że w wypadku przedmiotów ścisłych – w tym szczególnie matematyki – jest ona czymś „naturalnym”. Proces kształtowania pojęcia liczby, a następnie uczenie rachowania jest bowiem złożony – w związku z tym metody nauczania powinny być dostosowane do indywidualnych cech i potrzeb ucznia.

Jednym dzieciom działania na liczbach przychodzi łatwiej, innym – wydają się abstrakcyjne i wywołują duży stres. Zadaniem nauczyciela edukacji wczesnoszkolnej – w moim przekonaniu – jest uniknięcie niepotrzebnego lęku i uprzedzenia do „królowej nauk”. Dlatego postanowiłam podzielić się z czytelnikami „Refleksji” swoimi pomysłami na wykorzystanie ogólnodostępnych przedmiotów, które – według moich codziennych obserwacji – pomagają pierwszoklasistom w rozwijaniu myślenia operacyjnego.

### Pomoce w zasięgu ręki

Zakrętki lub kapsle w dzieciństwie służyły nam jako pionki, samochody, obiekty, którymi można było się bawić. W szkole można je wykorzystywać nie tylko jako liczmany – stosuję je do przeliczania, porównywania wartości liczb i rachowania.

W początkowym etapie można układać zakrętki w pętlach ze sznurka, sznurowadeł, skakanek. Innym pomysłem jest układanie obiektów na kolorowych kartkach lub kolorowych obiektów na białych kartkach (ważne jest określenie przestrzeni dla zbioru). Następnie należy przyporządkowywać im poszczególne liczby (wystarczy skorzystać z teksturowanych opakowań, które można pociąć na prostokąty, a na nich zapisać cyfry od 0 do 9<sup>1</sup>).

Na dalszym etapie, gdy dzieci zaczynają rozumieć, że dwie zakrętki to „2”, a dziewięć zakrętek to „9”, można zamieniać obiekty. Na przykład postawić krzesło i zapytać: ile widzicie krzeseł? Albo poprosić dzieci o położenie przed sobą takiej samej liczby zakrętek lub innych liczmanów. Taka operacja może być dla niektórych dzieci zbyt złożona.



Kiedy jednak dostrzegamy, że dzieci przyporządkowują liczby do obiektów, niezależnie od ich cech fizycznych – możemy przejść dalej.

Dodatkowym wsparciem w kształtowaniu pojęcia liczby jest zapisywanie cyfry „1” na zakrętce. Jednak układając zakrętki/kapsle w wieżę, warto odwrócić je cyfrą „1” do dołu, żeby nie wprowadzać dzieci w błąd (chyba że oczekujemy tego, iż ów błąd znajdą), a następnie położyć przy właściwej wieży odpowiednią liczbę.

### Porównywanie liczb

Jakiś czas temu natknęłam się na bardzo pomysłowy sposób wprowadzenia znaków mniejszości, większości i równości<sup>2</sup>. Wycinamy z białego papieru obiekty w kształcie kości (lub w innych kształtach – zależnie od tego, jakie zwierzę będzie zjadało obiekty: pyszczek, dziób itp.). Następnie wykonujemy „pyszczek” (dziób, paszczę smoka lub inne – zależnie od pomysłu). Psem może być brązowy papier w kształcie znaku większości/mniejszości. Z białego papieru wycinamy „zęby”, które wklejamy do wewnętrznej części pyszczka. Prosimy dzieci o ułożenie przed sobą dwóch zbiorów kości. Następnie pytamy, czy pies woli zjeść więcej czy mniej kości. Gdy uzyskamy odpowiedzi, możemy potwierdzić, że pyszczek psa otworzy się w stronę większej liczby kości. Dodatkowo dzieci mogą układać swoje ręce tak, aby ramiona były otwarte w stronę większej liczby.

Do zrozumienia sensu graficznego znaku większości możemy wykorzystać inne obiekty, na przykład zakrętki. Układając jedną na drugiej, tworzymy wieżyczki. Żeby złapać więcej zakrętek, należy szerzej otworzyć ręce.

Możemy przeciwzyć to samo, obejmując mniejsze lub większe grupy dzieci. Poproś o podejście jedno lub dwoje dzieci. Obejmij je, nieznacznie rozwierając ramiona. Następnie poproś kilkoro dzieci (wyraźnie więcej niż początkowo). Szeroko otwórz ramiona, aby wszystkie je objąć.

Niech dzieci, obserwując i doświadczając, zauważą znaczenie i sens znaku graficznego.

### Dodawanie zakrętek

Dysponując 20 zakrętkami w dwóch kolorach (po 10 z każdego koloru) i jedną wytłaczanką na jajka, możemy wprowadzić lub doskonalić umiejętność dodawania.

Znak plus (+) można przedstawić dzieciom jako nałożenie się dwóch zbiorów na siebie. Ich suma będzie wypełniała wytłaczanki. Możemy skorzystać z wytłaczanek „czwórek”, „szóstek”, „dziesiątek”, a później nawet „trzydziestek”, pracując w ten sam sposób.

#### Zadanie

Prosimy dzieci o opróżnienie wytłaczanki. Pytamy: ile zakrętek jest wewnątrz? Wytłaczanka jest pusta, „nic” zapisujemy za pomocą zera (0). Następnie prosimy dzieci o włożenie do wytłaczanki kilku zakrętek jednego koloru (na przykład 4) i przyporządkowanie liczby (nauczyciel zapisuje na tablicy dla sprawdzenia). Przypominamy, że dokładanie, dosuwanie, przynoszenie itp. oznacza dodawanie, które ilustrujemy znakiem plus (+). Zapisujemy kolejno etapy pracy: 4+...

Ile zakrętek mieści się w wytłaczance? Ile zakrętek trzeba dołożyć do wytłaczanki, żeby była ona pełna? Dzieci dokładają zakrętki drugiego koloru. Zapisujemy kolejny etap: 4+6

Jakiego znaku używamy, chcąc wykonać obliczenia? (wcześniej należy wprowadzić znak równości). Zapisujemy: 4+6=

Liczmy. Jedne dzieci wcześniej zwrócą uwagę na liczbę pustych dołków wytłaczanki i podadzą wynik (10). Inne policzą od jednego, dotykając zakrętki, jeszcze inne wykonają rachunek, sumując zakrętki po dwie, ale będą też dzieci, które policzą w pamięci bez najmniejszych trudności. Sprawdzamy całość. Możemy skorzystać z palców u rąk – zamykamy pięści. Otwieramy 4 palce. Dodajemy 6, więc otwieramy jeszcze sześć. Liczymy: 4+6=10

## Odejmowanie

Z odejmowaniem jest podobnie, choć wykonujemy inne czynności. Zabieramy, odsuwamy, odchodzimy, oddajemy, rozdzielamy.

Zapełniamy wytłaczankę. Gdy nic nie zabierzemy, nadal będzie pełna:  $10-0=10$

Znak minus możemy wyjaśnić przy zastosowaniu podanych powyżej i wielu innych czasowników zrozumiałych w znaczeniu dla dzieci. Gdy z dziesiątki zabieramy jedną zakrętkę, zostanie 9:  $10-1=9$

I tak dalej. Uczniowie, pracując w parach, mogą zadawać sobie zagadki.

### Przykłady zadań

Zasłoń swoje wytłaczanki i zakrętki wiekiem opakowania. Opisz koleżance/koledze wykonywane czynności. Cel: słuchający ma wykonać te same czynności, a następnie sprawdzić.

Uczeń A: Moja wytłaczanka jest pusta. Wkładam do niej 5 zakrętek. Ile zakrętek jest teraz w wytłaczance?

Uczeń B: Wykonuje czynności. Sprawdza zgodność z opisem.

Uczeń A: Wyjąłem 2 zakrętki z wytłaczanki. Ile zostało wewnątrz?

Uczeń B: Wykonuje czynności. Sprawdza zgodność z opisem.

Po kilku turach następuje zamiana ról.

W powyższej grze uczniowie uczą się werbalizować czynności. W kolejnym etapie mogą zapisywać działania, które słownie opisał kolega/koleżanka, a następnie weryfikować poprawność zapisu i obliczeń.

Werbalizowanie można stosować także do zapisanych działań, zadań z treścią, zadań tekstowych (było, dołożono/zabrano, teraz jest...).

Do powyższej gry można wprowadzić sędziów – osoby, które biegle rachują i są w stanie udzielać grającym bieżącej informacji zwrotnej dotyczącej wskazanych obszarów: poprawności zapisu działań, poprawności obliczeń, zgodności opisu z wykonanymi czynnościami.

## Dodawanie i odejmowanie na dywanie

Prostą i przydatną pomocą dydaktyczną okazuje się „dywanik liczbowy” – arkusz brystolu tniemy wzdłuż dłuższej krawędzi, dzielimy pasy na pola tak, żeby uzyskać 10 części, które numerujemy od 1 do 10. Na koniec kleimy obie części. Jak wykorzystać tę pomoc? Oto pomysły: skoki; marsz; idź o określoną liczbę pól do przodu; cofnij się o określoną liczbę pól; ile kroków zrobisz, żeby stanąć na dane pole; ile zrobisz kroków do tyłu, żeby znaleźć się na danym polu; co zrobić, żeby inne osoby znalazły się na tym samym polu.

Grać można do momentu, aż nie wyskoczy się poza wyznaczone pole, skoczy się zbyt daleko lub przewróci się przy podnoszeniu zakrętki.

### Przypisy

<sup>1</sup> Podobne kartoniki z cyframi od 0 do 9 pozwolą nam na późniejszym etapie budować liczby od 10 wzwyż. W ten sposób dzieci zauważają też, że wystarczy 10 cyfr do budowania liczb aż do nieskończoności.

<sup>2</sup> Grupa OK. *Wczesnoszkolni*, www.facebook.com, wpis Barbary Kowalczuk z dnia 23 listopada 2017.

### Bibliografia

Gruszczyk-Kolczyńska E. (red.): *Edukacja matematyczna w klasie I. Książka dla nauczycieli i rodziców. Cele i treści kształcenia, podstawy psychologiczne i pedagogiczne oraz opisy zajęć z dziećmi*, Kraków 2014.

Hanis J.: *Matematyka. Metoda pracy w klasach 1–3*, Warszawa 2016.

Semadeni Z., Gruszczyk-Kolczyńska E. i in., *Matematyczna edukacja wczesnoszkolna. Teoria i praktyka*, Kielce 2015.

---

### Marzena Tomczyk

Nauczycielka edukacji wczesnoszkolnej w Szkole Podstawowej nr 16 z Oddziałami Integracyjnymi im. Józefa Piłsudskiego w Gorzowie Wielkopolskim.

# Dokument i animacja w edukacji

---

Agnieszka Czachorowska

## Relacja z forum nauczycieli i filmowców towarzyszącego 35 Międzynarodowemu Festiwalowi Filmów Młodego Widza Ale Kino! w Poznaniu. Część II

W poprzednim numerze ukazał się artykuł prezentujący teoretyczne i praktyczne aspekty edukacji filmowej, które były przedmiotem rozważań podczas 35 Międzynarodowego Festiwalu Filmów Młodego Widza Ale Kino! w Poznaniu (*Filmowy obraz świata*, „Refleksje” 2018, nr 2). W niniejszym tekście przybliżę wybrane zagadnienia branżowe – opiszę, między innymi, festiwale, inicjatywy filmowe i projekty edukacyjne, o jakich dyskutowali uczestniczący w Forum profesjonaliści. Poza tym, żeby lepiej oddać rangę i znaczenie festiwalu,

skupię się na formach warsztatowych. W ramach drugiego dnia Forum prowadzili je znani szerszemu gronu odbiorców twórcy związani ze współczesną kinematografią – warsztaty filmowe, jak sądzę, mogą stanowić inspirację i przykłady dobrych praktyk do zastosowania w pracy z uczniami. W bogatej ofercie znalazł się między innymi duży wybór seansów filmowych – niektóre z nich krótko opiszę, ponieważ – moim zdaniem – powinny one na stałe wejść do zasobu nauczycielskich pomocy dydaktycznych.

## Filmy dokumentalne

Drugiego dnia uczestnicy Forum spotkali się w Centrum Kultury Zamek. Obrady otworzyła Paulina Jeziorek, filmoznawczyni, absolwentka kierunku wiedzy o mediach Wydziału Kulturoznawstwa Uniwersytetu Łódzkiego, koordynatorka programu Akademii Dokumentalnej Against Gravity. W swojej wypowiedzi podkreślała pozytywną rolę filmów dokumentalnych w wychowaniu młodych ludzi poprzez uwrażliwianie na innych i inność, uczenie świadomości i zaangażowania, a także przekazywanie wiedzy. Według niej „kino fabularne utraciło kontakt z rzeczywistością”, podczas gdy dokument radzi sobie ze zjawiskami aktualnymi i jednocześnie trudnymi do zdefiniowania, takimi jak: technologie, trendy, zagadnienia ekologiczne i kulturowe, problematyka społeczna.

Głównym celem Akademii Dokumentalnej, jedynej w Polsce programu edukacyjnego w całości opartego na filmach dokumentalnych, jest poszerzenie wiedzy o świecie współczesnym i rozwijanie kompetencji społecznych oraz medialnych. Program przeznaczony jest dla uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych. Wybrane do Akademii filmy podejmują różnorodną problematykę – uczą postaw obywatelskich, rozwijają empatię, dotyczą emocji dzieci z niepełnosprawnością czy przedstawicieli innych kręgów kulturowych, pozwalają odkrywać zjawiska przyrodnicze. Mogą stanowić atrakcyjny materiał uzupełniający w realizacji podstawy programowej nauczania wielu przedmiotów szkolnych.

W bloku tematycznym pt. *Działasz!* jedną z propozycji jest film *Chłopiec z cukru*. Jego akcja rozgrywa się w Nikaragui, na plantacji trzciny cukrowej. Ojciec głównego bohatera choruje na poważną chorobę – cierpią na nią liczni pracownicy plantacji. Wydaje się, że los chłopca jest przesądzony i w przyszłości także on podejmie podobną formę zatrudnienia, a także „odziedziczy” te same schorzenia. Jednak staje przed szansą – w okolicy

zakładany jest ogród społeczny, którego celem jest próba odmiany losów mieszkańców okolicy.

Podczas omawiania filmu z dziećmi można się zastanowić nad następującymi tematami: czym się różni zachowania ekologiczne od nieekologicznych? Jak realizować swoje marzenia? Co oznacza stosowanie pestycydów? Gdzie leży Nikaragua? Co to jest montaż równoległy? Film jest przewidziany dla odbiorców w wieku 9–12 lat. Jego dużym atutem jest krótki czas trwania, dzięki czemu można zrealizować zajęcia podczas jednej godziny lekcyjnej.

Temat dotyczący przyjaźni można omówić, wykorzystując dokument pt. *Rocknrollers* wyreżyserowany przez Sanne Rovers. W tym krótkim, dwudziestopięciominutowym obrazie przedstawiona jest historia przyjaźni trzech holenderskich chłopców, wspólnie tworzących zespół muzyczny. Wokalista zmagają się z depresją – wspierają go „kumple”, którzy próbują zrozumieć naturę problemu. Po projekcji można poruszyć z młodymi widzami następujące tematy: czy istnieje przyjaźń na całe życie? Przyjaźń a płęć – stereotypy i codzienność. Jak zachowuje się osoba chora na depresję? Kto jest najważniejszy w zespole rockowym? Co to jest rockdokument?

Nauczycielom polecano również filmy pełnometrażowe. Jednym z nich było *Ziarno: nieznaną historią*. Ten zrealizowany 2016 roku dokument opowiada historię ludzi, którzy tworzą banki nasion. Ich celem jest ocalenie bioróżnorodności – zwrócenie uwagi, że niezrównoważone rolnictwo, oparte na jednej odmianie nasion, może doprowadzić do nieprzewidywalnych konsekwencji dla całej ludzkości.

W bloku *Sztuka i kultura* znalazł się film *Wszyscy dla Princessy*, którego osią jest projekt izraelskiego muzyka i producenta Kutimana – *Thru YOU*. Dokonał on miksu dźwięków nikomu nieznanych wykonawców, którzy swoje filmiki opublikowali na YouTube. Jednym z nich była piosenka Samathy Montgomery, która pod pseudonimem Princessa Show zamieściła utwór w sieci. Kutiman zmiksował ją wraz z dźwiękami licznych instrumentalistów i w ten sposób stworzył utwór *Give it Up*, który

w chwilę po publikacji stał się przebojem. Oprócz tematu współpracy między artystami można z młodzieżą poruszyć problemy: popularności w sieci (mierzonej liczbą odsłon), anonimowości i samotności.

## Filmy animowane

Wykład *Nie tylko bajka – obraz świata w filmie animowanym* wygłosiła Anna Głowińska, koordynatorka programu Międzynarodowego Festiwalu Filmów Animowanych ANIMATOR, członkini jury na festiwalach filmowych oraz kuratorka licznych przeglądów poświęconych filmowi animowanemu. Jedną z najważniejszych tez wystąpienia było stwierdzenie, że film animowany od początku istnienia był ściśle związany z realnym światem. W XIX wieku tworzono animowane „agitki”. Równoległe z filmami dla młodych widzów powstawały filmy zaangażowane, skłaniające do przemyśleń, skierowane do widzów dorosłych. Prelegentka podkreśliła, że analiza autorskiego kina animowanego ostatnich lat wskazuje na potrzebę odwoływania się do aktualnych wydarzeń. Prezentacja była okazją do przyjrzenia się najnowszym przykładom filmowym, a także wyjątkowości animacji jako środka przekazu.

Jako pierwszy, ilustrujący tezę, został przywołany fragment animacji włoskiego twórcy ukrytego pod pseudonimem Blue. Jego film zamieszczony na YouTube pt. *Big Bang Big Boom* został nagrodzony III nagrodą oraz nagrodą publiczności na Międzynarodowym Festiwalu Filmów Animowanych ANIMATOR w 2010 roku. Ta interesująca animacja została zrealizowana w industrialnej przestrzeni, z wykorzystaniem ścian opuszczonych budynków, rur i zbiorników przemysłowych. Artysta zużył na nią setki litrów farby, nawiązując do technik street artu. Jego film jest próbą syntezy powstania życia na ziemi i komentarzem do ewentualnej zagłady świata, spowodowanej konfliktami zbrojnymi. Szczególnie wrażenie wywierają końcowe sceny, ukazujące „rozwój ludzkości”, który

można odebrać jako eskalację konfliktów i udoskonalanie technik zabijania.

*Świat jutra* (2016) autorstwa Dona Hertzfeldt'a przedstawia następującą fabułę: „Mała dziewczynka odbiera tajemnicze połączenie, dzięki któremu nawiązuje kontakt ze swoją przyszłą wersją. Wspólnie z klonem przybywającym z odległych czasów odbywa podróż do rzeczywistości, w której ludzkość opanowała klonowanie. Nowa umiejętność pozwala ludzkiemu gatunkowi na osiągnięcie nieśmiertelności bez względu na poziom zamożności”. Po projekcji można zaproponować młodzieży dyskusję na temat cyfryzacji, pędzie technologicznym i ułudzie nieśmiertelności.

*Maszyna Bendito IV* (2012) w reżyserii Jossie Malis to trwający mniej niż dziesięć minut film, w którym „niesamowity bohater wyrusza w podróż lądem, morzem i powietrzem – zwiedzając atrakcje planety zmienionej w ogromny petrochemiczny świat”. Ten film drogi zawiera refleksję na temat ekspansywności rodzaju ludzkiego.

Philip Pamminger, austriacki animator, zrealizował krótkometrażowy obraz pt. *Gotago*, opowiadający „historię nieznanymi uchodźców, którzy tracą swój dom na skutek wojny i docierają do Morza Śródziemnego. Opisuje codzienność człowieka uciekającego przed rozprzestrzeniającą się wojną”. Dostrzegam potencjał tego obrazu zarówno w sferze wychowawczej (można na lekcji poprowadzić rozmowę o sytuacji uchodźców), jak również artystycznej – na pierwszy plan wysuwa się zastosowanie przez autora czarno-białych obrazów, a także ciekawy montaż ścieżki dźwiękowej. Z uwagi na niektóre sceny film można wykorzystać w pracy z młodzieżą ponadgimnazjalną.

Polska twórczyni – Agata Prętka, studentka ASP w Poznaniu, wyreżyserowała krótkometrażową animację pt. *Porozmawiaj z nim*. Portal „Polish Shorts” tak zachęca do obejrzenia obrazu: „Od momentu, kiedy wstajemy rano z łóżka, nasze życie staje się kombinacją liter i cyfr. Otaczają nas zewsząd: w domu, na ulicy i w pracy, w gazetach,

w komputerach, na billboardach. To właśnie niegroźne z pozoru znaczki organizują, ale i kontrolują naszą codzienność. Podporządkowani dyktaturze informacji, w niezauważalny sposób zaczynamy tracić swoje ja. Dopiero w bliskim kontakcie z drugim człowiekiem mamy szansę uwolnić się od tej natrętnej obecności”. Film może służyć jako inspiracja do dyskusji na temat relacji międzyludzkich we współczesnym świecie.

W 2014 roku powstał film zrealizowany przez Małgorzatę Pakalską-Bosek pt. *Dwa żywioły*. „Dwa żywioły i przeciwstawne sobie bieguny – kobieta i mężczyzna. On odpala papierosa od papierosa i pilnuje fotela przed telewizorem. Ona – jak każda tradycja – jest opiekunką domowego ogniska, ale też i strażniczką skarbcza, w którym dzień po dniu cierpliwie gromadzi przedmioty – »bo kiedyś się przydadzą«. (...) Małgorzata Bosek tworzy ze skrawków codzienności dynamiczny kolaż życia pod wspólnym dachem”. Po projekcji filmu można poruszyć z młodzieżą temat konsumpcjonizmu, nadprodukcji śmieci oraz braku komunikacji w życiu codziennym.

*Drżące trąby* (2010) – film autorstwa Natalii Brożyńskiej, wówczas studentki pierwszego roku łódzkiej szkoły filmowej, opowiada historię dwóch stworków. „Pafnucy, futrzany stwór z lateksową trąbą, nie jest zbyt zadowolony ze swojej fizjonomii. Wśród gazet ma zdjęcie Kalasantego, postaci charakteryzującej się twarzą tryskającą zdrowiem i pogodą ducha. Pafnucy porusza się na wrotkach, ma kłopoty z koordynacją ruchową, daleko mu do Kalasia” – to słowa samej autorki filmu. Profesor Katarzyna Mąka-Malatyńska stwierdziła, że to opowieść o samotności, braku samoakceptacji i poszukiwaniu tożsamości, a zatem o kategoriach kluczowych dla ludzkiej egzystencji. Powyższe zestawienie jest wyborem, gdyż nie sposób w krótkiej formie zawrzeć bogactwo tematyki i form współczesnych filmów animowanych. Zachęcam czytelników do samodzielnych poszukiwań, gdyż wiele interesujących obrazów jest dostępnych w sieci – na przykład na portalach YouTube czy Vimeo. Myślę,

że jedną z najważniejszych zalet wykorzystywania animacji w procesach edukacyjnych jest możliwość wytworzenia dystansu między widzem a alternatywnym światem i jego bohaterami (rysonanymi, wylepianymi), dzięki czemu łatwiej skupić się na istocie problemów.

## Rysowanie filmu

*Rola storyboardu w realizacji filmu animowanego* – to tytuł warsztatów prowadzonych przez profesora Jacka Adamczaka, reżysera, grafika, animatora, scenarzysty i pedagoga na Wydziale Animacji Uniwersytetu Artystycznego w Poznaniu, utytułowanego między innymi Platynowymi Koziółkami za całokształt twórczości na 34 Festiwalu Filmów Młodego Widza Ale Kino! w 2016 roku.

Storyboard (polska nazwa: scenopis obrazkowy) to etap w projektowaniu filmu animowanego. Jego rolę dostrzegają również filmowcy zajmujący się fabułą, gdyż stanowi przestrzeń porozumienia między operatorem zdjęć a reżyserem. Tworzenie scenopisu obrazkowego przez dzieci wraz z pedagogiem umożliwia rozbudzenie różnorodnych inspiracji oraz nakreśleniem dróg wyboru – a podjęte decyzje stają się wstępem do reżyserii.

Profesor Adamczak podkreślił specyfikę języka animacji, w którym najważniejsza jest dynamiczna kompozycja. Reżyser, realizując autorski film, otrzymuje scenariusz, którego materiałem podstawowym jest słowo. Podczas procesu tworzenia scenopisu dokonuje „przekładu” na obraz, ruch i dźwięk, które są środkami realizacyjnymi filmu. Uczestnicy warsztatów, podzieleni na małe grupy, pracowali nad stworzeniem scenopisu obrazkowego do krótkiej fabuły o zanieczyszczeniu lasu. Po zakończeniu każda z grup prezentowała swoje pomysły – wszyscy mieli okazję wysłuchać profesjonalnego i życzliwego komentarza Mistrza. Profesor Adamczak zachęcił również do analizy książek: Marka Simona *Storyboard. Ruch w sztuce filmowej* oraz Giuseppe Cristiano *Kurs tworzenia storyboardów*.



## Filmowe inspiracje

Maciej Cuske, reżyser, scenarzysta i operator filmów dokumentalnych, zrealizował warsztaty pt. *Inspiracje filmowe do prowadzenia zajęć z dziećmi i młodzieżą*. Podczas ich trwania uczestnicy poznali krótkie formy filmowe, które można zrealizować na przykład w szkole. Stanowiły one inspirację do rozwijania własnych pomysłów i uświadomiły, jakie możliwości daje kamera – narzędzie fantazji i twórczości. Jak podkreślali uczestnicy zajęć, reżyser ukazał wiele aspektów sztuki filmowej od kuchni i zdradził kilka tajemnic swojej pracy. Szczególne wrażenie zrobił pomysł na etiudę filmową pt. *Stuknięte miasto*, którą można zrealizować w wielu wariantach.

W marcu 2016 roku miałam okazję obejrzeć fragmenty filmu Macieja Cuske pt. *Wieloryb z Lorino – obrazy końca świata* na Gryfińskim Festiwalu Miejsc i Podróży Włóczykij. Ten poetycki, a zarazem surowy w swojej formie obraz jest opowieścią o Czukocji (najdalej wysuniętym skrawku Rosji przy Cieśninie Beringa) i jej mieszkańcach. Czucze, by przeżyć, muszą polować na wieloryby – źródło dużej ilości mięsa. Stosują się jednak do wyznaczonych limitów połowów, starając się nie zagrozić temu gatunkowi. Jak podkreśla sam autor: „(...) fascynuje go zwyczajne życie, szuka w nim niezwykłości, humoru i ciepła. W otaczającej rzeczywistości – nieważne, czy gdzieś daleko, czy za oknem swojego domu – przygląda się ludziom, znajdując w ich życiu elementy kina”.

Na zakończenie Forum organizatorzy zaprosili uczestników do Studia Kulinarного Cookup na warsztat kulinarno-filmowy *Smaki kina*. Jego przygotowania i poprowadzenia podjęła się Magdalena Rudnicka, lokalna liderka Filmoteki Szkolnej, nauczycielka języka polskiego, wiedzy o kulturze, edukacji filmowej, oraz uczennice: Julita Jaworska, Angelika Koper, Joanna Kozłowska, Martyna Murza z Zespołu Szkół w Olsztynku. W ramach zajęć mieliśmy okazję przygotować oraz degustować wybrane potrawy, które w pewnym sensie są

bohaterami filmowymi. Były to między innymi: zupa krem z zielonego groszku z filmu *Jestem miłością*, curry z filmu *Smak curry*, kruche ciasto z wiśniami z filmu *Twin Peaks*. Na zakończenie otrzymaliśmy przepisy, będące swoistą inspiracją do eksperymentowania w domach.

W trakcie Forum uczestnicy mieli okazję obejrzeć wybrane tytuły biorące udział w rywalizacji konkursowej. Szczególne wrażenie zrobił na mnie debiut reżyserski Amandy Kernell – *Krew Saamów*, zawierający wiele wątków autobiograficznych. Bohaterką jest 14-letnia dziewczyna pochodząca ze społeczności Saamów – tradycyjne zajmującej się hodowlą reniferów. Elle Marija, wraz z siostrą, przebywa w szkole z internatem i zaczyna tracić kontakt ze swoim ludem. W szkole uczy się szwedzkiego jako „jedynie słusznego” języka i marzy o karierze nauczycielki. Niestety doświadczając wielu innych upokorzeń, dowiaduje się również, że jej umysł – z racji pochodzenia – nie jest wystarczająco rozwinięty, aby podjąć dalszą naukę. Chce zerwać ze swoją saamską tożsamością i podejmuje próbę życia jako Szwedka pod przybranym imieniem.

Reżyserka zaangażowała do filmu etnicznych Saamów. Piękno przyrody i surowe życie opisywanego ludu mocno kontrastuje z przeżyciami bohaterki, dyskryminowanej, a jednak wytrwale dążącej do obranych celów. Ciekawym rozwiązaniem jest zastosowanie retrospekcji, bowiem w pierwszych scenach filmu widzimy dojrzałą kobietę, która wraz z synem i wnuczką przyjeżdża na pogrzeb swojej siostry. Obraz został doceniony przez jury Festiwalu, które przyznało mu nagrodę „Marcina” w kategorii „film pełnometrażowy”.

---

### Agnieszka Czachorowska

Wychowawczyni świetlicy w Szkole Podstawowej nr 16 im. Szczecińskich Olimpijczyków w Szczecinie. Nauczycielka konsultantka ds. świetlic szkolnych w Zachodniopomorskim Centrum Doskonalenia Nauczycieli.

# Na pograniczu sztuk

---

Marlena Chybowska-Butler

## Wystawa „Twarze/Faces” w Muzeum Narodowym w Szczecinie

Wizerunek człowieka desygnowany jest poprzez dwa najważniejsze kulturowe symbole: twarz i ciało. Przyjmują one te same znaczenia: osoby, tożsamości, podmiotowości i w kluczowy sposób określają indywidualność. We współczesnym dyskursie na temat twarzy można spotkać się z rozróżnieniem pojęć: twarzy transcendentnej, twarzy etycznej i twarzy performatywnej. Ta ostatnia nie odwołuje się do metafizyki – jak pierwsza – ale do doświadczenia, życia, interakcji i działania. Twarz traktowana jako nośnik, czy wręcz rusztowanie tożsamości,

odnosi się do sedna zagadnień człowieczeństwa i ukrywa w sobie jego paradoksy – zawieszenie pomiędzy tym, co boskie i zwierzęce, wewnętrzne i zewnętrzne, ukrywane i ukazywane. Jako kulturowy konstrukt twarz jest zarówno tekstem, z którego czytamy, jak i obrazem, który uczy nas patrzeć i poprzez patrzenie rozumieć. Twarz jest protoobrazem, pojawia się przed sztuką – poprzedza inne obrazy, jeśli ujmijemy to sensie tak szerokim jak Hans Belting, dla którego obrazem jest wszystko to, na czym zatrzymujemy wzrok w poszukiwaniu sensu.

## Ewolucja koncepcji portretu

O twarzy można zatem mówić jako o obrazie, pojęciu, symbolu, formie, masce, ikonie, procesie, zjawisku kulturowym, fetyszu, tabu. Sens jej wizerunku w kulturze zachodniej podlegał różnorodnym interpretacjom. W antycznej Grecji twarz i maska były utożsamiane – nie znano językowego rozróżnienia obu tych pojęć. Jedno i drugie określano słowem *prosopon*. Dla Greków to, jacy się jawimy, było tym, jacy jesteśmy w rzeczywistości. W greckim teatrze maska nie służyła zasłanianiu twarzy aktora, lecz miała ukazywać twarz kreowanej postaci, jej charakter i nastrój.

W starożytnym Rzymie maska oznaczała odgrywanie roli, w średniowieczu zaczęła również sygnalizować sytuację ucieczki od ról społecznych, jak chociażby w słynnym weneckim karnawale. W łacinie pojawiło się rozróżnienie na *persona* – to, co zakryte, i *facies* – to, co ukazane. Takie rozróżnienie zostało przeniesione w nowożytność, stanowiąc fundament współczesnego portretu. Później dokonano przekroczenia sztuczności wizerunku ku obecności – jak w ikonie. Porzucona została koncepcja portretu jako wyidealizowanej maski i nastąpił zwrot ku facjalności, mimice, uwzględnieniu aktu mowy i spojrzenia, emocji, nastroju, osobowości portretowanego.

Portrety znajdują w ciągu wieków wiele mistrzowskich interpretacji, pobudzających do uniwersalnej refleksji nad ludzką kondycją. Od przenikliwej głębi i wspaniałej dramaturgii portretów Rembrandta do egzystencjalnego krzyku Muncha czy destrukcji zdeformowanych postaci Francisca Bacona.

## Artystyczna integralność

Wystawa „Twarze/Faces” w Muzeum Narodowym w Szczecinie – Muzeum Sztuki Współczesnej będzie prezentowana od 26 kwietnia do 1 lipca 2018 roku. Została zrealizowana w formacie unikatowego artystycznego dwugłosu Katarzyny Kozyry i Katarzyny Rotkiewicz-Szumskiej. To pierwsza

szczecińska prezentacja prac obu artystek, skonfigurowana wokół problematyki twarzy jako nośnika znaczeń i jednego z bardziej wyrazistych symboli w obrębie kultury wizualnej. Dziesięciokanałowej instalacji wideo Kozyry towarzyszy malarstwo portretowe Rotkiewicz-Szumskiej – artystki działającej na pograniczu sztuk wizualnych i teatru.

W pracy Kozyry głównym tematem jest ekspresja twarzy tancerzy, którzy wykonują solowe partie utworów klasycznych (*Jezioro Łabędzie*, *Bajadera*), nowoczesnych (między innymi do układu Isadory Duncan), fragmentów teatru tańca Piny Bausch czy breakdance w wykonaniu artysty hip-hopowego. Na wielkoformatowych ekranach oglądamy w dużym powiększeniu twarze – są one „oddzielone” od ciał tancerzy. Ich dramatyzm – mimikę i ukazywane emocje – potęgują, oprócz muzyki, okrzyki, westchnienia czy nucenie melodii. W tańcu w pełni manifestuje się cielesna integralność człowieka, a sztuczne odłączenie ciał i twarzy powoduje uczucie dyskomfortu, nieobecne w kontekście konfrontacji z wieloma innymi sytuacjami, w których sama twarz stanowi reprezentację osoby.

Katarzyna Rotkiewicz-Szumaska jest malarką i jedną z liderek eksperymentalnego teatru Cinema. Jej portrety są skupionym przekazem wrażliwości, emocji i ekspresji, tworzą swoistą piktoralną rzeczywistość, która zmienia się w porywającą iluzję i zapis refleksji nad światem rzeczy i emocji.

## Bibliografia

- Belting H.: *Faces. Historia twarzy*, przeł. T. Zatorski, Gdańsk 2015.  
Szykowska-Piotrowska A.: *Po-twarz. Przekraczanie widzialności w sztuce i filozofii*, Gdańsk 2016.  
Zuffi S., Battistini M.: *Historia portretu. Przez sztukę do wieczności*, przeł. H. Cieśla, Warszawa 2001.

---

## Marlena Chybowska-Butler

Kustosż w Muzeum Narodowym w Szczecinie – Muzeum Sztuki Współczesnej.

# Wiosenna deprecha

---

Sławomir Osipiński

Są takie momenty, że mimo ścisłości i trzeźwości – nad wyraz ścisłego w swych granicach umysłu ludzkiego – siła nieczysta uweźmie się na człowieka. Wszystko mu psuje, z rąk nagle wyrzuca, nie wiedzieć czemu niektóre rzeczy zabiera i chowa. Osobliwie dzieje się tak podczas kataklizmów pogodowych – z burzami, sztormami i halnym na czele – wzmożonych późną jesienią i w okre-

sie przedwiosnia. Jeżeli nałożą się na to jeszcze czynniki trzecie, na przykład nadmierna aktywność osobników niezrównoważonych i psychopatycznych lub inne, równie plugawe zjawiska, co słabsze jednostki nie wytrzymują okropieństw, które na nie spadają i w stany depresyjne popadają. Wiadomo wtedy, że zbliża się upragniona przez wszystkich wiosna.

Ciągnąca się niczym ogon amficyliasa zima, jak i stan permanentnej marności finansowej nauczycielstwa pospolitego i dyrektorstwa szkolnego, wywołują niewesołe myśli, a te wzmacniane są przez obserwację rzeczywistości politycznej. Cały czas mam wrażenie ponurego *déjà vu*, bo coraz bardziej to, co publiczne i państwowe, zakazane jest dziedzictwem PRL-u – nie tylko w sensie personalnym i ideologicznym – oraz powszechną bylejakością lub przeciętnością.

Jeżeli komuś, dajmy na to, rura w przybytku dyskretnym przeciekać zacznie, albo uszko definitywnie misiowi ulubionemu na miarę czasów naszego stworzonemu się urwie, musi zatrudnić fachowca lub nawet całą ekipę specjalistów, którym oczywiście trzeba zapłacić. Drugi dobry człowiek, niesłusznie wątpiąc w walory edukacji publicznej, chcąc, by dziecko dostało się do dobrej szkoły lub na studia, dla świętego spokoju wynajmie dla pociechy korepetytora, który realnie lub pozornie wzmacni efektywność nauczania, jaką zapewnia placówka, do której dziecko uczęszcza. Pierwszy zadowolony będzie, gdy po przeliczeniu wyjdzie mu około stówy za godzinę (dla dzielnych fachowców). Drugi zbulwersuje się, gdy nieszczesny guwernant zawinszuje sobie nieśmiało około czterdziestu złotych za tę samą jednostkę czasu. Tu trzeba jeszcze powiedzieć, że pan hydraulik czy inny mechooptyk popada w konfuzję, gdy zwróci się mu jakkolwiek uwagę – na przykład w kwestii zbyt wysokiej ceny za usługę – natomiast belfer z pokorą odpuści jeszcze dychę. Ot, takie proporcje. Triumf socjalistycznej pracy fizycznej nad burżujską edukacją. O pensjach w szkołach – w kontekście na przykład sklepów wielkopowierzchniowych – lepiej dla zdrowotności w ogóle nie wspominać.

Dręczy mnie zatem upadłość finansowa naszej profesji i świadomość, że istnieją formy biątkowe, które mogłyby ten stan zmienić. Zamiast tego trudnią się takimi rzeczami, iż lepiej głośno o nich nie mówić – z obawy przed przypadkowym splugawieniem języka. Oczywiście, pocieszam się taką myślą: niezależnie od stanowiska badanego przez wymienione indywidua, ja i moi przyjaciele zawsze będzie-

my mówić moralnie, intelektualnie i ogólnie ponad tymi stworami (jednakowoż świadomość egzystencji takich obiektów czemuś mnie irytuje). To pewnie też jeden z motywów przedwiośnianej depresji.

Pisanie felietonów, jako i rozpraw niby kształcących, a wzniosłych, w rzeczy samej jest nudne – zwłaszcza gdy ma się Gombrowiczowską świadomość, że wszystko, co istotne i mądre, dawno już powiedziano, a o sprawach niektórych, jak te z poprzednich akapitów, powiedzieć nic się nie da, albowiem dla mojego zupełnie nieściśłego umysłu edukacja matematyczno-fizyczna zbyt niepojęta zawsze była. Budzi straszliwy mój niepokój kombinatoryka, kryptografia, teoria gier, grafów, matroidów, czy też odmiany topologii z teorią węzłów chociażby.

Poważne problemy, które sprokurowała nam rzeczywistość oraz wiedza o własnej niewiedzy dręczą mnie, ale na papier w strawnej formie przełożyć się nie dają – lepiej pisać lekko i niefrasobliwie. Gdybym był prawdziwym pisarzem, tworzyłbym żałośniej od arcyharlekiniar płci żeńskiej.

Poza tym w starczym wieku pojawia się naturalna psychomachia teologiczno-eschatologiczna, a w tle gdzieś szkoła nudna się robi, wykłady dla studentów wzmagają poczucie absurdu, przekłete wrażenie niedocenienia podsycane żądzą pychy, marzenia o sławie i autorytecie totalnym, brak kasy mimo przyzwyczajenia coraz bardziej dojmujący i lęki potworne: bieżące, przyszłościowe, przed rakiem, samotnością, Alzheimerem, i tym podobnymi przyjemnościami, deprymują ostatecznie.

Słoneczko jednak coraz bardziej przygrzewa, ptaszki-srajduszki poćwierkują radośnie i jak mówił Witkacy: „szereg alefów w nieskończoność pełźnie”. Chyba jest dobrze. Bo jest, prawda...?

---

### Sławomir Osiński

Polonista, publicysta oświatowy, autor książek i audycji radiowych o tematyce kulinarnej. Dyrektor Szkoły Podstawowej nr 47 im. Kornela Makuszyńskiego w Szczecinie.

# Organy, karty i znikające lata

---

Wojciech Rusinek

## Felieton z cyklu *Trefne konspekty*

Mój brat, „haerowiec” w korporacji, twierdzi, że wystarczy kilka lat przepracowanych na tym samym stanowisku, by podejście do zawodowych zadań zastygło w nienaruszalnych nawykach. Podobno podczas rozmów kwalifikacyjnych od razu można rozpoznać, o jakie zawody i środowiska otarli się kandydaci. Wędrujący między korporacjami pytają o konkrety: jakie zadania, jak szybko, za ile...? Nauczyciele języków ze szkół popołudniowych zadowolają się każdym zabezpieczeniem socjalnym. Naukowcy, czyli rozbitkowie-doktoranci bez etatu, nie pytają, bo ich skreśla się na stracie. Po czym poznać nauczycieli szkół publicznych? Od razu zasypują „haerowca” niezliczoną ilością wątpliwości i domysłów, zastanawiają się nad dziesiątkami możliwych rozwiązań zadania, dociekają zaniepokojeni, co w istocie oznacza dane

polecenie, zwłaszcza gdy kierowane jest za pośrednictwem komunikatorów służbowych.

Co jest z nami, nauczycielami, nie tak, że po kilku latach spędzonych w szkole nie potrafimy do żadnego z zadań podejść z ekonomiczną prostotą?

Może odpowiada za to dokumentacyjna schizofrenia, przez którą funkcjonujemy w dwóch równoległych systemach oświaty. W jednym, oficjalnym, perfekcyjnie realizujemy wszystkie wytyczne określone w kolejnych rozporządzeniach, ale w tym prawdziwym zdarza nam się popełnić przestępstwo i zostawić w klasie bez opieki trzydzieści cztery nieletnie osoby, by uratować zdrowie jednej, albo wykazywać przed dyrekcją aktywną pracę zespołu opiekuńczo-pedagogicznego, chociaż czas na rozmowę o problematycznym uczniu mieliśmy tylko podczas przypadkowego spotkania



w toalecie, nim pognaliśmy, aby – chcąc nie chcąc – uzupełniać etat w innej szkole.

A może winny jest specyficzny układ społeczny, w którym pasjonaci sportu, literatury lub genetyki jako dyrektorzy stają się wielozadaniowymi specjalistami od ekonomii, prawa, zarządzania i tysiąca innych spraw, a i tak upominani bywają przez szeregowego kontrolera organu prowadzącego i nadzorującego? Efektem powyższego jest chociażby „fantomowy stres”, wędrujący od kontrolera, przez dyrektora, do nauczyciela i – oczywiście, bo na kimś musi się skończyć łańcuch pokarmowy – obciążonego naszymi lękami ucznia.

Owa nauczycielska „obsesja paragrafu” wydaje mi się jednak przede wszystkim konsekwencją nieustannych zmian strukturalnych i prawnych. Za dwa lata po raz kolejny będę przeżywał to samo. Wraz z koleżankami z zespołu polonistycznego będziemy czytać kolejne zdania nowego *Informatora maturalnego*, nowej *Podstawy programowej* i pewnie kilku innych dokumentów, zastanawiając się, co dokładnie ich zapisy oznaczają dla nas, w odniesieniu do konkretnej lekcji i konkretnego ucznia. To samo będzie się działo podczas szkoleń dla egzaminatorów maturalnych (nad nimi pochylać się będziemy wraz z wykładowcami, którzy bezradnie rozłożą ręce, słysząc zaniepokojone pytania szeregowych egzaminatorów), podczas warsztatów z metodykiem, szkoleń w prywatnych ośrodkach doskonalenia... Cóż, kolejne reformy systemu oświaty czynią nas z konieczności adeptami szkół pluralizmu interpretacyjnego, wiernymi uczniami pragmatycznej teorii lektury Stanleya Fisha. Jak więc po tych wszystkich latach namysłu nad każdym paragrafem pójść do korporacji i po prostu wykonywać kolejne zadania? Mój brat ma rację – sam bym siebie nie przyjął do pracy.

Tymczasem w tym ferworze czytania, interpretowania, sporów o kolejne zapisy podstaw programowych, o wykreślane i dopisywane paragrafy Karty Nauczyciela, o dodatki czy podwyżki przeoczyliśmy chociażby (jako środowisko i jako

ustawodawcy dwóch kolejnych ekip rządzących) obecny w niej zapis, którego jawnie dyskryminacyjny charakter zaskoczył mnie ledwie kilka dni temu, na początku marca.

W Art. 9d. (*Rozpoczęcie, przedłużenie, przerwanie stażu*) Karty Nauczyciela, w punkcie 5a czytamy: „W przypadku nieobecności nauczyciela w pracy z powodu urlopu macierzyńskiego, urlopu na warunkach urlopu macierzyńskiego, dodatkowego urlopu macierzyńskiego, dodatkowego urlopu na warunkach urlopu macierzyńskiego, urlopu rodzicielskiego lub urlopu ojcowskiego (...), gdy łączny czas nieprzerwanej nieobecności w pracy (...) jest dłuższy niż rok i 6 miesięcy, nauczyciel jest obowiązany do ponownego odbycia stażu w pełnym wymiarze”.

Krótko mówiąc – jeśli nauczycielka otrzymuje w okresie ciąży prawo do długiego zwolnienia lekarskiego oraz wykorzysta pełny, dostępny obecnie urlop macierzyński, lata przepracowane na rzecz rozpoczętego stażu awansowego (obecnie i tak wydłużonego do piętnastu lat) przestają się liczyć! Jakby te wszystkie lekcje, odbyte kursy, zrealizowane projekty po prostu zniknęły. Ten skandaliczny zapis obowiązuje – podkreślmy – wobec grupy zawodowej, w której większość kadry to kobiety.

Kończę gorzką pointą: może i jesteśmy specjalistami od interpretacji, ale spraw, które musimy zrozumieć, rozpisać, udowodnić na piśmie jest ostatnio tak dużo, że umykają nam kwestie zasadnicze. Uczniowskie i nauczycielskie, ludzkie. I to jest prawdziwa klęska pedagogiki.

---

### Wojciech Rusinek

Doktor nauk humanistycznych, literaturoznawca, krytyk literatury. Opublikował między innymi książkę *Z tekstów i przeciw tekstom. Szkice o najnowszej prozie polskiej* (2016). Nauczyciel języka polskiego w II Liceum Ogólnokształcącym z Oddziałami Dwujęzycznymi im. Marii Konopnickiej w Katowicach. Redaktor dwutygodnika kulturalnego „artPAPIER”.

# Bohaterowie przestworzy

---

Mateusz Marek

## Planszowe gry o tematyce lotniczej

Gry planszowe, mimo ery cyfryzacji, mają wielu zwolenników. I słusznie, ponieważ rozwijają nie tylko umiejętności planowania strategicznego, ale także pozwalają na zawieranie nowych realnych przyjaźni. Grając, uczymy się współdziałania, zdrowej rywalizacji i komunikacji z innymi. W przeciwieństwie do gier komputerowych – musimy uruchomić wyobraźnię: wcielić się w wojownika, czarnoksiężnika czy polskiego pilota myśliwca bojowego podczas II wojny światowej. Instytut Pamięci Narodowej stworzył kilka gier planszowych – w tym takie, które nawiązują do bohaterskich czynów polskiego lotnictwa.

### W obronie Lwowa

Sierpień 1920 roku. Armia Siemiona Budionnego dociera do Beresteczka. Aby zdobyć Lwów, wystarczy przekroczyć Bug. W mieście nie ma praktycznie polskich oddziałów, a znajdująca się najbliżej 13 Dywizja Piechoty oddalona jest od miasta o dwa dni drogi. Lotnictwo dostało prosty rozkaz: „Z powietrza powstrzymać atak nieprzyjaciela”. 16 samolotów, jakie pozostały w III Dywizjonie Lotniczym (w 7 Eskadrze było ich 5), znajdowało się w powietrzu niemal bez przerwy.

„Siódemka” jest najtrudniejszą z całego cyklu gier lotniczych – posiada nawet wariant ekspercki. Celem bolszewików jest zdobycie Lwowa. Aby to osiągnąć, jeden z oddziałów kawalerii musi znaleźć się na polu „Lwów”. Celem polskiego lotnictwa jest zatrzymanie ataku i niedopuszczenie kawalerii do Lwowa przez 8 dni (tur rozgrywki). Nie ma możliwości zniszczenia bolszewickiego oddziału, ulegają one tylko „rozproszeniu”. Natomiast bolszewicy mogą zestrzelić polski samolot, a gracz wówczas będzie dysponował mniejszą eskadrą. Niestety, samoloty również ulegają awarii i czasem, kiedy już chcemy strzelać do nieprzyjaciela, nagle na kostce pojawia się dziwny symbol. Pudło! Podczas działań wojennych samoloty lądowały tylko na tankowanie paliwa i załadowanie bomb – nie było czasu na sprawdzanie ich pod względem technicznym. Ale spokojnie, bolszewicy też nie mają łatwo. Muszą przeprawić się przez Bug, na co tracą 1 rundę. Żeby strzelić, muszą się przygotować – też tracą 1 rundę.

Dlaczego osoba grająca bolszewikami nie traci żetonów? Ponieważ Konarmia (1 Armia Konna) nie została pokonana pod Lwowem. Budionny, za sprawą komisarza politycznego całego frontu – Józefa Stalina, ignorował przez długi czas rozkazy swojego przełożonego, Michaiła Tuchaczewskiego,

aby ruszyć prosto na Warszawę. Rozkaz wykonał dopiero ponad tydzień później – kiedy losy warszawskiej bitwy były już rozstrzygnięte. Konarmia została rozbita pod Komarowem 31 sierpnia 1920 roku przez polską 1 Dywizję Jazdy.

## Alarm dla Warszawy

1 września 1939 roku regularna armia niemiecka rozpoczęła atak na całej długości polsko-niemieckiej granicy. O 6.35 do sztabu Brygady Pościgowej przyszedł meldunek z Mławy o dużej liczbie samolotów nieprzyjaciela kierujących się z Prus Wschodnich w stronę stolicy. Alarm dla Warszawy! Na lotniskach w Zielonce i Poniatowie mechanicy wyprowadzają samoloty spod maskującego okrycia drzew, piloci wsiadają do maszyn. O 6.50 rakietą sygnałowa wzbija się w powietrze i chwilę potem startują klucze „jednostek”. Za niecałą godzinę nad Pułtuskim spadnie pierwszy niemiecki bombowiec... Czy polskim lotnikom uda się obronić Warszawę przed Luftwaffe?

Celem gry jest albo dotarcie jednym z niemieckich bombowców nad Warszawę, albo obrona miasta. Skok w chmury powoduje, że samolot staje się niewidoczny – ale też sam nie może strzelać do wrogów. Ważne strategicznie miejsca zawsze mają swą obronę przeciwlotniczą. Warszawy w 1939 roku bronił 1 Warszawski Pułk Artylerii Przeciwlotniczej dysponujący armatami 40mm typu Bofors. Wydaje się, iż gracz kierujący Luftwaffe zdobędzie przewagę, gdyż ma do dyspozycji więcej samolotów (w tym dwa bombowce) – musi się jednak przebić przez polski ostrzał artyleryjski, co zdecydowanie utrudnia mu zadanie i wyrównuje szanse.

## Bitwa o Anglię

Jest 3 sierpnia 1940 roku. Od kilku tygodni trwa nieustanna walka powietrzna między Wielką Brytanią a III Rzeszą, która przejdzie do historii jako Bitwa o Anglię. Do pokoju operacyjnego do-

wództwa 11 Grupy Myśliwskiej nadszedł komunikat, że liczne formacje niemieckich samolotów kierują się w stronę stolicy. Po tym, jak w czasie ćwiczebnego lotu pilot polskiego Dywizjonu 303 zestrzelił niemiecki samolot, dowództwo RAF-u, praktycznie pozbawione rezerw, zdecydowało się wysłać do walki polską jednostkę. Spragnieni walki piloci niecierpliwie czekali na ten rozkaz. Nareszcie mogli się spotkać z Luftwaffe, jak równy z równym, i odplacić Niemcom za klęskę Polski sprzed roku.

Tak zaczyna się ostatnia gra z serii „Gwiazdzistej Eskadry”. Cel dla każdego gracza jest inny. Alianci muszą obronić Londyn, a Niemiecki bombowiec musi dotrzeć nad miasto. Gra oddaje realia tamtych czasów. Samoloty przemieszczają się szybko na planszy, do starcia dochodzi najszybciej w 3 rundzie. Pierwsza faza polega na odpowiedniej taktyce. Gracz na pozycji Luftwaffe musi zdecydować, czy chce szybko zaatakować Londyn, ryzykując stratę wszystkich Messerschmittów, czy może będzie obserwował ruchy przeciwnika. Gracz na pozycji Aliantów natomiast może albo próbować jak najszybciej zestrzelić bombowiec, albo bronić Londynu i czekać, aż skończy się paliwo w niemieckich maszynach. Gra została dopracowana w szczegółach, aby można było na jej podstawie wyjaśnić choćby takie zjawisko, jak choroba kanałowa pilotów Luftwaffe, którzy na oparach paliwa dolatywali do swoich lotnisk, ale często rozbijali się o wybrzeża Francji.

---

### Mateusz Marek

Doktor nauk humanistycznych, nauczyciel historii i wiedzy o społeczeństwie. Edukator Wydziału Edukacji Historycznej BEN Instytutu Pamięci Narodowej. Autor rozprawy pod tytułem *Rzemieśnicy w małych i średnich miastach Galicji Zachodniej w 2. poł. XIX wieku*. Koordynator I Ogólnopolskiego Turnieju Gwiazdzistej Eskadry.

# Czytanie wrażeńiowe

---

Małgorzata Swędrowska

## Jak sprawić, by wspólna lektura stała się prawdziwą przygodą

Czytanie wrażeńiowe to autorska koncepcja, dzięki której można skupić uwagę dzieci na poznawaniu literatury i nakłonić je do sięgania po kolejne książki. Dzieci potrzebują takich metod nauczania – nazywanych aktywizującymi – ponieważ zabawa i atrakcyjna forma mogą zamienić nieco nudną lekcję w prawdziwe doświadczanie wiedzy. Książka, sama w sobie, może stać się przedmiotem niezwykłym – zawierającym nie tylko piękne opowieści, ale także wyzwalającym pozytywne emocje. Od czego zacząć? Jak czytać wrażeńiowo? I na czym polega ta

metoda pracy z dziećmi na lekcjach dotyczących literatury?

Tego wszystkiego można się było dowiedzieć na spotkaniu będącym swego rodzaju „instruktażem czytania wrażeńiowego”, zorganizowanym 6 kwietnia w Zachodniopomorskim Centrum Doskonalenia Nauczycieli. Uczestnicy tego interaktywnego wykładu bez skrępowania wchodzili w rolę swoich podopiecznych, z którymi pracują na co dzień, entuzjastycznie reagując na propozycje aktywności dostarczających niezapomnianych wrażeń z czytanej wspólnie lektury.

## **Przed wszystkim dobra książka**

Mimo spadających w Polsce statystyk czytelnictwa, na rynku wydawniczym książek dla dzieci obserwuje się urozmaiconą ofertę i dużą liczbę nowych tytułów. Nauczyciele pracujący z najmłodszymi dziećmi (w wieku przedszkolnym i wczesnoszkolnym) mają do wyboru cały wachlarz pomysłów, tematów i sposobów ilustrowania i przedstawiania książkowych światów. Czasami w tym gąszczu różnorodności można się pogubić. Dobra książka napisana jest z szacunkiem do dziecka, ukazuje jego perspektywy patrzenia na rzeczywistość, nie zniewala wyobraźni, pozostawia oddech i miejsce dla własnej interpretacji. Dobra książka zawiera ilustracje – obrazy, które pobudzają do myślenia, zastanawiają, zmuszają do pytań, do szukania odpowiedzi, zachęcają do tworzenia własnych dzieł plastycznych. Wreszcie dobra książka zawiera taką tematykę, która wpisuje się w rozwój małego dziecka. Z jednej strony dostarcza wyobrażenia o pięknym, harmonijnym, pełnym niespodzianek i zaskakujących sytuacji świecie, z drugiej ukazuje, jak radzić sobie z zawirowaniami, trudnościami, przeciwnościami losu.

## **Nauczyciel pełen entuzjazmu**

Wszystkie wyżej wymienione zagadnienia są ważne z punktu widzenia czytania wrażliwego. Warunkiem udanej sesji takiego czytania jest zaangażowana postawa nauczyciela, który jest obecny w klasie nie tylko po to, by „przerobić materiał” i odpytać z treści wiersza czy opowiadania, ale sam jest zainteresowany tekstem. Jego zadanie polega na oczarowaniu nim dzieci, pokazaniu, że w książce znajdują się odpowiedzi na wiele pytań, że dzięki książce można przenieść się w miejsce dostępne jedynie wyobraźni.

## **Sesja czytania wrażliwego**

Czytanie wrażliwe przebiega według pewnego porządku. Nauczyciel zaprasza dzieci na dywan,

sadza je przed sobą – na przykład w dwóch półokręgach albo w rozsypce – i trzymając w ręku książkę informuje, że za chwilę wszyscy razem będą czytać. W ten sposób zaprasza dzieci do współtworzenia atmosfery spotkania. Od tej chwili nie tylko od nauczyciela, ale i od wszystkich zgromadzonych dzieci zależeć będzie to, jak przebiegnie sesja czytania. Zanim rozpocznie się czytanie, następuje wspólne otwarcie książki. Robimy to za pomocą hasła, najczęściej zrymowanego dwuwersu: „Gadu, gadu gadka, to książki zagadka/rozwiązanie jej poznamy, kiedy książkę przeczytamy”, albo „Dąse, wąse, ota, kota/otwieramy książki wrota”.

Wspólne otwarcie książki jest dla dzieci sygnałem do rozpoczęcia słuchania, natomiast rymy i rytmiczne powtarzanie wymagają wzmoczonej uwagi i pomagają w koncentracji.

Sala (lekcyjna lub przedszkolna), w której odbywa się czytanie, może na czas spotkania z książką zmienić się, na przykład, w samolot. Dzieci podróżują w nim – „na skrzydłach” książki odbywają daleką podróż do świata wyobraźni. Albo sala zamienia się w pociąg międzykontynentalny – dzieci siedzą na dywanie w grupach, jak w wagonach, i słuchając tekstu literackiego, równocześnie wcielają się w role podróżników, którzy gotowi są na wyprawę do krainy fantazji i do odkrywania tajemniczych miejsc mieszczących się na kartach książki.

Po wspólnym otwarciu książki przystępujemy do czytania tekstu, przeplatając go krótkimi, kilkusekundowymi zabawami ruchowymi, gestami, wyrażaniem emocji i swoich odczuć, które pojawiają się w trakcie słuchania i przeżywania wiersza lub opowiadania.

Najłatwiej można zainteresować dzieci dobrze napisanym wierszem. Oprócz znanych i niekwestionowanych mistrzów słowa – Jana Brzechwy i Juliana Tuwima – warto zapoznać dzieci z twórczością współczesnych poetek: Agnieszki Frączek, Doroty Gellner czy Małgorzaty Strzałkowskiej. Autorki mają nie tylko lekkie pióro, ale

przede wszystkim ogromne doświadczenie pisarskie, wycucie słowa i co ważniejsze – „czują” wrażliwość dziecka. Piszą w sposób urozmaicony, niebanalny, czasami wykraczając poza możliwości percepcyjne małych dzieci. Taki zabieg jest celowy, zaprasza bowiem dziecko do wysiłku intelektualnego i podejmowania wyzwań, stawianych po to, by wszechstronnie budować osobowość i piąć się w górę po rusztowaniu swojego rozwoju. Czytanie wrażeńiowe wierszy polega na dopowiadaniu ostatnich słów, powtarzaniu za nauczycielem poszczególnych wersów, prowadzeniu dialogu poetyckiego poprzez odpowiadanie na pytania nauczyciela słowami z wiersza. Do tego warto dodać specyficzną intonację i proste gesty, czy nawet wykorzystać rekwizyty, takie jak: kartka, piórko, kamień, patyk, skrawek tkaniny.

Przed spotkaniem z dziećmi należy wcześniej przygotować sobie słowa-klucze, czyli takie związki frazeologiczne i wyrazy, które oznaczają emocje, uczucia, ruch itp. W trakcie czytania robimy krótkie przerwy i pozwalamy dzieciom „snuć” dalszą opowieść – poprzez tupanie, klaskanie, robienie min.

### Etapy czytania wrażeńiowego

1. Nawiązanie bliskich relacji z dziećmi.
2. Wybór dobrej książki, dostosowanej do możliwości poznawczych dzieci, atrakcyjnej pod względem tematyki, estetyki i poruszanych w niej tematów.
3. Wybór miejsca do czytania, aranżacja przestrzeni, przygotowanie nauczyciela.
4. Umiejscowienie dzieci.
5. Hasło otwierające czytanie jako moment startowy spotkania z książką i sygnał dla dzieci, że rozpoczyna się czas zwiększonej uważności.
6. Sesja czytania wrażeńiowego, czyli przeplatanie czytania opowiadania gestami, ruchem, muzyką, zapachem, a nawet tańcem integracyjnym na siedząco.

7. Zadawanie pytań otwartych po wysłuchaniu opowieści wierszowanej bądź beletrystycznej.
8. Przedłużenie kontaktu dziecka z książką, zabawy ruchowe, tematyczne, teatralne, gry planszowe, *kamishibai* (sztuka opowiadania przy pomocy ilustracji).
9. Wykorzystywanie rekwizytów podczas sesji czytania wrażeńiowego.
10. Gratyfikacja dzieci i nauczyciela.

### Podsumowanie

Czytanie wrażeńiowe sprawdza się jako sposób na motywowanie dzieci do czytania, słuchania i samodzielnego sięgania po książki. Może być stosowane w grupie dzieci przedszkolnych i wczesnoszkolnych. Zakłada współpracę nauczyciela i dzieci podczas sesji czytania. To nauczyciel jest przewodnikiem – trzymając w ręku książkę, czyta ją lub opowiada jej treść dzieciom. Te nie pozostają jedynie biernymi słuchaczami, ale poprzez rozmaite aktywności – korelujące z treścią utworu – współtworzą klimat czytania. Tego rodzaju zajęcia zbliżają czytelników do literatury i sprawiają, że czytanie staje się prawdziwą przygodą.

---

### Małgorzata Swędrowska

Nauczycielka edukacji wczesnoszkolnej i wychowania przedszkolnego. Wykładowczyni na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Trenerka Polskiego Stowarzyszenia Pedagogów i Animatorów „Klanza”. Prowadzi warsztaty literackie z dziećmi w wieku wczesnoszkolnym i przedszkolnym. W 2016 roku nominowana przez Polską Sekcję IBBY do nagrody za upowszechnianie czytelnictwa wśród dzieci i młodzieży. Stworzyła koncepcję czytania wrażeńiowego.



## Piszą dla nas

---

### **Bojarska-Sokołowska Agnieszka**

Doktor nauk humanistycznych, matematyczka, pedagogka. Adiunkt w Katedrze Fizyki Relatywistycznej na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Prowadzi badania dotyczące uatrakcyjniania nauczania matematyki, interaktywnych sposobów nauczania – uczenia się oraz sposobów prezentacji wiedzy w centrach naukowych.

### **Chrzanowski Marcin M.**

Doktor nauk technicznych. W latach 2010–2017 specjalista badawczo-techniczny w Zespole Dydaktyki Przedmiotów Szkolnych Instytutu Badań Edukacyjnych. Koordynator Nocy Biologów na Uniwersytecie Warszawskim. Członek zespołu realizującego badanie PISA w Polsce. Nauczyciel chemii i matematyki w Akademii Dobrej Edukacji im. gen. Józefa Sowińskiego. Kierownik Pracowni Dydaktyki Biologii na Wydziale Biologii Uniwersytetu Warszawskiego.

### **Chybowska-Butler Marlena**

Kustosze w Muzeum Narodowym w Szczecinie – Muzeum Sztuki Współczesnej.

### **Czachorowska Agnieszka**

Wychowawczyni świetlicy w Szkole Podstawowej nr 16 im. Szczecińskich Olimpijczyków w Szczecinie. Nauczycielka konsultantka ds. świetlic szkolnych w Zachodniopomorskim Centrum Doskonalenia Nauczycieli.

### **Gałaś Mieczysław**

Doktor nauk pedagogicznych. Emerytowany nauczyciel akademicki Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Autor wielu artykułów naukowych i opracowań z zakresu współczesnej pedagogiki, historii wychowania i teorii kultury. Opublikował książkę pod tytułem *Wartości kultury w epoce współczesnej* (2000).

### **Greczyło Tomasz**

Doktor nauk fizycznych. Adiunkt na Wydziale Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Wrocławskiego. Nauczyciel konsultant w Dolnośląskim Ośrodku Doskonalenia Nauczycieli we Wrocławiu. Nauczyciel fizyki w Szkole Podstawowej nr 67 im. Kawalerów Orderu Uśmiechu we Wrocławiu.

### **Guzik Marek**

Doktor nauk biologicznych. Adiunkt na Wydziale Geograficzno-Biologicznym Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie.

### **Iwasiów Sławomir**

Doktor nauk humanistycznych, literaturoznawca, krytyk literacki. Autor książek oraz artykułów z zakresu literatury polskiej i wybranych zagadnień medioznawczych. Współpracownik dwutygodnika kulturalnego „artPAPIER”. Adiunkt w Instytucie Polonistyki, Kulturoznawstwa i Dziennikarstwa (Wydział Filologiczny Uniwersytetu Szczecińskiego). Od 2008 roku redaktor prowadzący Zachodniopomorskiego Dwumiesięcznika Oświatowego „Refleksje”.

### **Kołodziejczyk Jerzy**

Dyrektor Szkoły Podstawowej nr 4 w Gryficach. Nauczyciel matematyki.

### **Kondracka-Zielińska Anna**

Doktor nauk humanistycznych, literaturoznawczyni, polonistka. Nauczycielka języka polskiego w I Liceum Ogólnokształcącym im. Marii Skłodowskiej-Curie w Szczecinie. Nauczycielka konsultantka ds. nauczania języka polskiego w Zachodniopomorskim Centrum Doskonalenia Nauczycieli.

### **Lis Natalia**

Nauczycielka matematyki i informatyki w Liceum Ogólnokształcącym im. Bolesława Chrobrego oraz w Szkole Podstawowej w Gryficach.

### **Łyczek Kamila**

Doktorant matematyki na Uniwersytecie Warszawskim. Redaktor czasopisma „Delta”. Nauczyciel w Centrum Edukacyjnym Matplaneta. Autor książki *Rodzinna matematyka*, wyd. PWN.

### **Marek Mateusz**

Doktor nauk humanistycznych, nauczyciel historii i wiedzy o społeczeństwie. Edukator Wydziału Edukacji Historycznej BEN Instytutu Pamięci Narodowej. Autor rozprawy pod tytułem *Rzemieśnicy w małych i średnich miastach Galicji Zachodniej w 2. poł. XIX wieku*.

**Markowicz Ryszard**

Nauczyciel matematyki w Szkole Podstawowej nr 74 im. Stanisława Grońskiego w Szczecinie. Trener nauczycieli, ambasador projektu Scientix w Polsce.

**Muszyńska Beata**

Matematyczka, logopedka, terapeutka pedagogiczna. Magister matematyki – pracowała jako asystentka i wykładowczyni na Uniwersytecie Szczecińskim. Nauczycielka matematyki w szkołach ogólnodostępnych i specjalnych. Obecnie prowadzi gabinet edukacji, logopedii i terapii „Lepszy Start”.

**Osiński Sławomir**

Polonista, publicysta oświatowy, autor książek i audycji radiowych o tematyce kulinarnej. Dyrektor Szkoły Podstawowej nr 47 im. Kornela Makuszyńskiego w Szczecinie.

**Peszka Agnieszka**

Nauczycielka matematyki w Szkole Podstawowej nr 1 im. T. Kościuszki z Oddziałami Sportowymi w Policach. Doktorantka w Instytucie Psychologii PAN.

**Rusinek Wojciech**

Doktor nauk humanistycznych, literaturoznawca, krytyk literatury. Opublikował między innymi książkę *Z tekstów i przeciw tekstom. Szkice o najnowszej prozie polskiej* (2016). Nauczyciel języka polskiego w II Liceum Ogólnokształcącym z Oddziałami Dwujęzycznymi im. Marii Konopnickiej w Katowicach. Redaktor dwutygodnika kulturalnego „artPAPIER”.

**Skrzypczak Agnieszka**

Nauczycielka biologii i chemii. Pracuje w Szkole Podstawowej nr 7 i Gimnazjum nr 34 w Szczecinie. Prowadzi klasy promujące zdrowie.

**Suberlak Karolina**

Nauczycielka matematyki i fizyki w Szkole Podstawowej nr 1 im. Komisji Edukacji Narodowej w Dębnie.

**Swędrowska Małgorzata**

Nauczycielka edukacji wczesnoszkolnej i wychowania przedszkolnego. Wykładowczyni na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Trenerka Polskiego Stowarzyszenia Pedagogów i Animatorów „Klanza”. Prowadzi warsztaty literackie z dziećmi.

**Syśło Maciej M.**

Profesor nauk matematycznych, informatyk, pedagog. Profesor zwyczajny Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Współorganizator Międzynarodowego Konkursu Informatycznego „Bóbr” oraz inicjatywy Godzina Kodowania. Członek Rady ds. Informatyzacji Edukacji przy Ministrze Edukacji Narodowej.

**Thomas Marek**

Doktor nauk fizycznych. Starszy wykładowca w Zakładzie Teorii Ciała Stałego na Wydziale Fizyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

**Tomczyk Marzena**

Nauczycielka edukacji wczesnoszkolnej w Szkole Podstawowej nr 16 z Oddziałami Integracyjnymi im. Józefa Piłsudskiego w Gorzowie Wielkopolskim.

**Walosik Alicja**

Doktor habilitowana nauk biologicznych. Profesor na Wydziale Geograficzno-Biologicznym Uniwersytetu Pedagogicznego im. KEN w Krakowie.

**Witek Maciej**

Doktor habilitowany w zakresie nauki o poznaniu i komunikacji społecznej (kognitywistyki), filozof, profesor w Instytucie Filozofii Uniwersytetu Szczecińskiego. Autor ponad trzydziestu artykułów, opublikowanych między innymi w zagranicznych czasopiśmie naukowych, a także dwóch monografii: *Prawda, język i poznanie z perspektywy deflacionizmu* (2005) oraz *Spór o podstawy teorii czynności mowy* (2011). Prezes Polskiego Towarzystwa Kognitywistycznego.

**Zielińska Marlina**

Pracownia Dydaktyki na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Społeczna Szkoła Podstawowa im. Juliusza Słowackiego w Toruniu.

**Ziętara Izabela**

Szkoła Podstawowa nr 4 z Oddziałami Dwujęzycznymi i Gimnazjum nr 3 w Toruniu.

**Zych Andrzej**

Nauczyciel konsultant ds. kształcenia zawodowego w Zachodniopomorskim Centrum Doskonalenia Nauczycieli.

# Refleksje

Zachodniopomorski Dwumiesięcznik Oświatowy



Numer 4 / 2018  
już w czerwcu

Temat numeru

**Media  
społecznościowe**

---

# Refleksje

Zachodniopomorski  
Dwumiesięcznik Oświatowy  
Od 1991 Roku

---

[www.refleksje.zcdn.edu.pl](http://www.refleksje.zcdn.edu.pl)