

KWARTALNIK

ISSN 1643-8779

1(70)
2019

EDUKACJA

BIOLOGICZNA I ŚRODOWISKOWA

- **Hiperhomocysteinemia i jej skutki dla organizmu ludzkiego w przebiegu niedoborów kwasu foliowego**
- **Dziecięca geologia. Modele mentalne budowy wewnętrznej Ziemi dzieci 6, 7 i 8-letnich**

1_2019
KWARTALNIK 2019, 1(70)

EDUKACJA

BIOLOGICZNA I ŚRODOWISKOWA

Redakcja kwartalnika

EDUKACJA
BIOLOGICZNA I ŚRODOWISKOWA

Redaktor naczelna
KATARZYNA POTYRAŁA

Sekretarz redakcji
KATARZYNA KRYSZTOFIAK

Redakcja językowa i korekta
MAGDALENA RZESZOTEK, MAŁGORZATA STEPUCH

Projekt okładki, skład i łamanie
WOJCIECH MACIEJCZYK

Rada naukowa

przewodniczący Rady:

PROF. ZW. DR HAB. ADAM KOŁĄTAJ (Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN, Jastrzębiec)
zast. przewodniczącego:

PROF. DR HAB. KATARZYNA POTYRAŁA (Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie)

PROF. ZW. DR HAB. DANUTA CICHY (emerytowany profesor Instytutu Badań Edukacyjnych)

PROF. DR HAB. ONDREJ HRONEC (Uniwersytet w Presowie, Słowacja)

PROF. DR HAB. DANIEL RAICHVARG (Uniwersytet Burgundzki w Dijon, Francja)

PROF. DR HAB. VALERIJ RUDENKO (Wydział Geograficzny, Uniwersytet w Czerniowcach, Ukraina)

PROF. ZW. DR HAB. WIESŁAW STAWIŃSKI (emerytowany profesor Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie)

DR RENATA JURKOWSKA (Uniwersytet w Stuttgarcie)

DR PAUL DAVIES (Institute of Education, University of London)

WYDAWCA

© INSTYTUT BADAŃ EDUKACYJNYCH 2020

U. GÓRCZEWSKA 8, 01-180 WARSZAWA

TEL. 508 983 041

E-MAIL: EBIS@EDU.PL

WWW: EBIS.IBE.EDU.PL

Spis treści

- 4 KATARZYNA POTYRAŁA
Do Czytelników

NAUKA

- 6 KRYSZYNA GILLNER
Hiperhomocysteinemia i jej skutki dla organizmu ludzkiego w przebiegu niedoborów kwasu foliowego

SZKOŁA

- 14 JAN AMOS JELINEK
Dziecięca geologia. Modele mentalne budowy wewnętrznej Ziemi dzieci 6, 7 i 8-letnich
- 28 KATARZYNA SŁOMSKA-PRZECH, WOJCIECH POKOJSKI
Możliwości wykorzystania map cyfrowych w nauce geografii w nawiązaniu do nowej podstawy programowej
- 41 BARTŁOMIEJ IWAŃCZAK
Internetowe źródła danych przestrzennych w kontekście precyzji informacji dostępnej dla młodzieży i studentów
- 53 ANNA BARAN, MAŁGORZATA RADZIMIRSKA
Budowa i funkcjonowanie układu immunologicznego człowieka
Konspekt lekcji

Droży Czytelniczy,

znajomość i rozumienie związków między człowiekiem i środowiskiem naturalnym to podstawa i główny cel edukacji przyrodniczej oraz badań między innymi nad ewolucją organizmów. Zmiany atmosfery, oceanów, krajobrazów i ekosystemów Ziemi wpływają na presję selekcyjną, jakiej doświadczają organizmy żywe, w tym ludzie od początku swego istnienia na Ziemi. Edukacja biologiczna i środowiskowa obejmuje zrozumienie znaczenia adaptacyjnego rozwoju różnorodnych cech morfologicznych, anatomicznych i behawioralnych człowieka oraz zwierząt. Edukacja ta łączy się ściśle z edukacją zdrowotną. Jak argumentuje Spork (1993), prawie niemożliwe jest oddzielenie edukacji środowiskowej i zdrowotnej, ponieważ dotyczą one wzajemnych powiązań, a zdrowie jednostek (środowisko osobiste), zdrowie społeczności (środowisko społeczne) i zdrowie w kontekście środowiska naturalnego są ze sobą nierozzerwalnie związane.* Edukacja zdrowotna i środowiskowa mogą się zatem nawzajem znacznie wzmacniać w zakresie treści nauczania. W odniesieniu do ogólnych celów edukacyjnych mają one również wspólny cel w rozwijaniu zdolności krytycznego myślenia uczniów. Rozwój umiejętności krytycznego myślenia może pomóc uczniom na przykład w zrozumieniu możliwego wpływu różnych substancji, jak na przykład kwas foliowy (opisany w dziale Nauka) na zdrowie człowieka oraz faktu, że potencjalne zagrożenia dla zdrowia poszczególnych osób są związane ze stanem zdrowia społeczeństwa, a w ujęciu globalnym całego rodzaju ludzkiego. Dostrzeganie przez uczniów związków między kondycją Matki-Ziemi, a zdrowiem w ujęciu jednostkowym, indywidualnym nie nastąpi z dnia na dzień, czy z jednej lekcji na drugą, nie jest też zadaniem łatwym. Uczniowie mają prawo do popełniania błędów i błędnych koncepcji. Jak pisze Jan Amos Jelinek w jednym z artykułów niniejszego numeru czasopisma, już *dzieci pięcioletnie są zdolne do konstruowania sensorycznych wyjaśnień zjawisk o wysokim stopniu abstrakcji, a niektórzy widzą w dziecięcych wyjaśnieniach teorii, podobne strukturę i funkcję do teorii naukowców*. Trzeba im na to pozwolić, wspierać, wraz z nimi testować koncepcje i negocjować znaczenie pojęć i teorii.



Współczesna edukacja to zdobywanie i przetwarzanie informacji za pomocą narzędzi cyfrowych. Precyzyjne sformułowanie przez uczniów słów kluczowych to punkt wyjścia do sprawnego serfowania w przestrzeni wirtualnych wiadomości. Dalsza droga to przetwarzanie informacji w wiedzę z pomocą nauczyciela. Znajomość internetowych źródeł danych w kontekście precyzji informacji udostępnianej uczniom jest istotnym składnikiem nauczycielskich kompetencji. O różnych źródłach danych piszemy w tym numerze głównie z myślą o nauczycielach i studentach, przedstawiamy też możliwości wykorzystania map cyfrowych w nauce geografii w nawiązaniu do nowej podstawy programowej.

Życzę Państwu dobrej lektury i dostrzeżenia praktycznych aspektów wszystkich zamieszczonych artykułów dla podnoszenia jakości edukacji biologicznej i środowiskowej, i coraz większego angażowania uczniów w działania na rzecz promocji zdrowia i ochrony środowiska.

Katarzyna Potyrała
redaktor naczelna

*Spork, H. (1993) Health, environment and community development. In Fien, J. (ed.). Teaching for a Sustainable World. Australian Association for Environmental Education, Brisbane, Module 10.



NAUKA



Hiperhomocysteinemia i jej skutki dla organizmu ludzkiego w przebiegu niedoborów kwasu foliowego

KRYSTYNA GILLNER

Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Wydział Nauk o Zdrowiu, Łódź, Polska

Zdrowie człowieka już od chwili poczęcia aż po jego naturalną śmierć zależy od wpływu wielu czynników, zarówno egzo-, jak i endogennych. Obok indywidualnych uwarunkowań genetycznych i stylu życia danej jednostki, jednym z istotnych elementów wpływających na stan zdrowia naszego organizmu jest równowaga elektrolitowa i witaminowa, w tym odpowiedni poziom kwasu foliowego. Kwas foliowy jest witaminą regulującą wiele ważnych procesów biochemicznych na poziomie komórkowym. Jego niedobór skutkuje wzrostem poziomu homocysteiny we krwi, która wykazuje toksyczny wpływ na stan naczyń naszego organizmu. Niski poziom kwasu foliowego w surowicy krwi kobiet w chwili zapłodnienia, często jest przyczyną poważnych zaburzeń rozwoju embrionalnego i organogenezy, prowadzących do uszkodzeń płodu. W wieku dojrzałym kwas foliowy nadal pełni ważne funkcje w organizmie. Reguluje przemiany biochemiczne, zapobiegając między innymi patologicznemu wzrostowi stężenia homocysteiny we krwi. Ogranicza tym samym ryzyko wystąpienia miażdżycy naczyń, chorób zakrzepowych, sercowo-naczyniowych, mózgowych, demielinizacyjnych, udarów niedokrwiennych mózgu i związanych z nimi powikłań.

SŁOWA KLUCZOWE: homocysteina, kwas foliowy, udar mózgu, wady cewy nerwowej

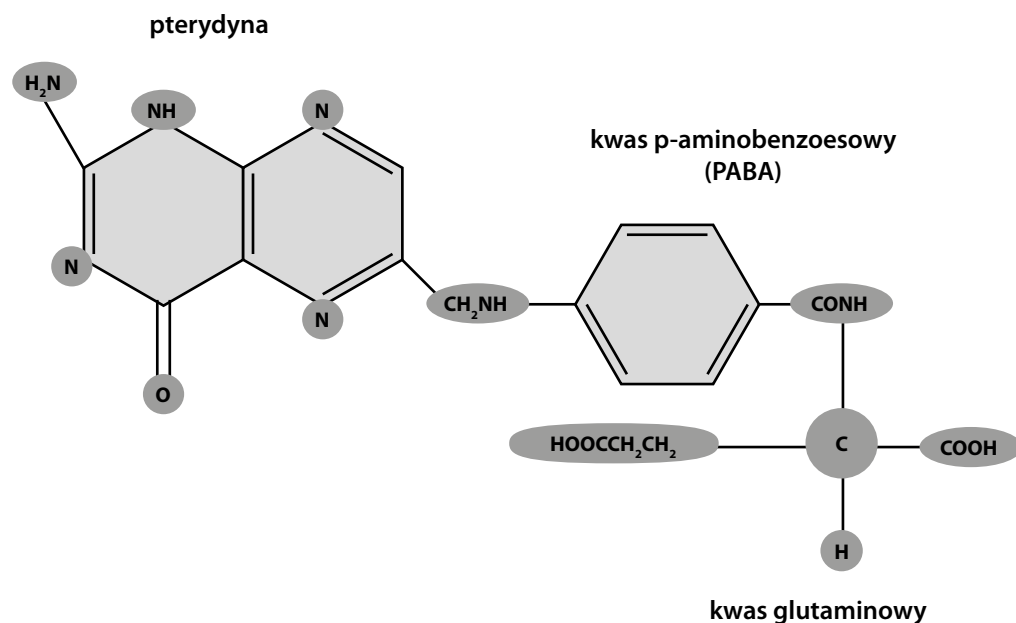
Wprowadzenie

Kwas foliowy to związek aktywny biologicznie, wykazujący bezpośredni wpływ na metabolizm komórkowy. Od kilkudziesięciu lat nauka dostarcza nam dowodów uzasadniających istotny wpływ kwasu foliowego na prawidłowy rozwój ciąży, zwłaszcza w jej pierwszych tygodniach (Valentin i in., 2018). Prowadzone na całym świecie liczne programy badawcze skłoniły Polskie Towarzystwo Ginekologów i Położników do wydania rekomendacji, w myśl której zaleca się przyjmowanie syntetycznego kwasu foliowego przez wszystkie kobiety w wieku prokreacyjnym, co najmniej na dwa miesiące przed zajściem w ciążę i przez cały okres jej trwania, aż do rozwiązania. Niedobory kwasu foliowego w organizmie kobiety ciężarnej są jednym z czynników ryzyka wystąpienia wad rozwojowych u płodu, o czym coraz powszechniej się słyzy (Balashova i in., 2018). Rzadziej natomiast stykamy się z badaniami nad znaczeniem odpowiedniego stężenia kwasu foliowego w organizmach

osób dorosłych, w tym też jego związku z występowaniem hiperhomocysteinemii i jej skutków.

Kwas foliowy – charakterystyka i występowanie

Kwas foliowy to inaczej: kwas pteroilomonoglutaminowy, witamina B₉, witamina B₁₁, witamina M, folacyna. Wzór chemiczny kwasu pteroilomonoglutaminowego (C₁₉H₁₉O₆N₇) przedstawia Rycina 1. Naturalnie kwas foliowy występuje w postaci folianów obecnych w żywności, głównie pochodzenia roślinnego. W produktach odzwierzęcych również jest obecny, ale w mniejszym stopniu. Jak sama nazwa wskazuje (łac. folium – liść) podstawowym źródłem folianów są liściaste warzywa oraz świeże owoce. Wśród nich można wymienić: kapustę, sałatę, szpinak, brokuły, brukselkę, kalafior, szparagi, natkę pietruszki, buraki, pomidory, banany, pomarańcze, awokado itp. Aby zapewnić w diecie odpowiednią podaż folianów warto spożywać także: groch, fasolę, soczewicę, soję, słonecznik, orzechy, żółtko jaja, drożdże piwowskie, wątróbkę, produkty mleczne, nabiałowe oraz mięsne (Kim i Cho, 2018). Należy jednak mieć na uwadze, że foliany obecne w produktach żywnościowych wykazują dużą wrażliwość na działanie promieniowania UV i wysokie temperatury. Podczas obróbki cieplnej oraz w niewłaściwych warunkach magazynowania żywności obecne w niej aktywne foliany ulegają częściowemu utlenieniu do postaci nieaktywnej i ogranicza się ich wchłanianie z pożywienia (Valencia-Vera i in., 2018). Stąd nawet dieta bogata w wyżej wymienione składniki wysokofolianowe zwykle nie pokrywa zapotrzebowania organizmu na kwas foliowy, zwłaszcza w okresie okołociążowym.



Rycina 1. Wzór strukturalny budowy kwasu foliowego wg Czczot H. (2008).

Kwas foliowy – skutki jego niedoborów u kobiet w okresie ciąży

Wpływ kwasu foliowego na rozwój ciąży jest nieustannie analizowany przez badaczy i słyszy się o nim coraz więcej. Stąd przyjmowanie przez kobiety ciężarne preparatów witaminowych, zawierających kwas foliowy jest praktyką coraz powszechniejszą. Suplementacja diety przyszłej matki kwasem foliowym w dawce 0,4 mg/dobę skutecznie redukuje ryzyko wystąpienia wad cewy nerwowej oraz innych wad rozwojowych u płodu (Wencel-Wawrzęczyk, 2014). Jako prawidłowe wartości stężenia kwasu foliowego w surowicy krwi ludzkiej przyjmuje się normy: 6-20 ng/ml. Wartości poniżej 5 ng/ml zwiększają ryzyko wystąpienia poważnych wad u płodu i to zarówno na etapie wczesnej embriogenezy, jak i późniejszej organogenezy (Mielnik, 2017). W pierwszych tygodniach po zapłodnieniu rozwijają się najważniejsze narządy i układy powstającego organizmu. Na etapie ich kształtowania są one wrażliwe na wpływ czynników środowiskowych endo- i egzogennych. Moment powstawania najważniejszych narządów i układów organizmu zdefiniowano jako krytyczny etap ich tworzenia, co przedstawiono na Rycinie 2. ze wskazaniem tygodnia rozwojowego po zapłodnieniu (Hill, 2018). Ryzyko wystąpienia wady u płodu wskutek działania różnych czynników teratogennych istnieje praktycznie przez całą ciążę. Tyle, że jeżeli szkodliwy czynnik zadziała na rozwijający się zarodek w jego pierwszych tygodniach podczas powstawania danego narządu, może on spowodować trwałą deformację, która pociąga za sobą poważne skutki w postaci nieprawidłowego rozwoju, niedorozwoju bądź całkowitego braku rozwoju danego narządu. Wada może być także letalna (Sahakyan i in., 2018). Natomiast jeżeli do ekspozycji na czynniki szkodliwe dochodzi na późniejszych etapach rozwoju płodowego, kiedy to narządy są już częściowo lub całkowicie ukształtowane, to powstała wada ma zwykle charakter już nie strukturalny, ale funkcjonalny w postaci zaburzeń funkcji danego narządu lub układu, upośledza też prawidłowy rozwój dziecka po jego urodzeniu.

KRYTYCZNE ETAPY LUDZKIEJ EMBRIOGENEZY											
		ROZWÓJ ZARODKOWY						OKRES PŁODOWY			
Tydzień ciąży	1-2	3	4	5	6	7	8	9	10-16	17-38	
Etap embriogenezy	Inicjacja ciąży									UKŁAD NERWOWY	
										SERCE	
										KOŃCZYNY GÓRNE	
										KOŃCZYNY DOLNE	
										SŁUCH	
										WZROK	
										PODNIĘBIENIE	
										UZĘBIENIE	
										ZEWNĘTRZNE NARZĄDY PŁCIOWE	
		WADY NARZĄDOWE							ZABURZENIA FUNKCJONALNE		



Wysokie ryzyko wystąpienia anomalii rozwojowych i wad narządowych w obrębie danego układu pod wpływem ekspozycji na czynniki teratogenne

Mniejsze ryzyko teratogenego wpływu czynników szkodliwych na rozwijający się płód w obrębie danego układu/narządu

Rycina 2. Ludzkie krytyczne okresy rozwoju wg Hill M. (2018), UNSW Embryology.

Doniesienia naukowe wskazują na to, że odpowiednie stężenie kwasu foliowego w organizmie przyszłej matki, znacząco (nawet do 70%) zmniejsza ryzyko wystąpienia wad strukturalnych i funkcjonalnych płodu, na wszystkich etapach jego rozwoju, a zwłaszcza we wczesnych stadiach rozwoju embrionalnego (Wald, Morris i Blakemore, 2018). Kwas foliowy jest związkami aktywnym biologicznie na poziomie komórkowym, stymuluje reakcje metylacji związków organicznych, uczestniczy w tworzeniu neuroprzekazników oraz w syntezie kwasów nukleinowych i zapobiega wystąpieniu ewentualnych uszkodzeń w okresie szybkiego wzrostu komórkowego (Blom i in., 2006). Odpowiednio wysokie stężenie kwasu foliowego w surowicy krwi przyszłych matek wykazało działanie ochronne dla ich dzieci przed możliwymi wadami, poczynając od embriogenezy poprzez wszystkie etapy rozwoju płodowego, ale wykazało też w ich dalszym życiu istotne zmniejszenie ryzyka wystąpienia chorób sercowo-naczyniowych, nadciśnienia tętniczego, miażdżycy naczyń i dalszych powikłań (Czeczot, 2008).

Niedobory kwasu foliowego w organizmie człowieka a występowanie hiperhomocysteinemii

Działanie ochronne przed powstaniem wad w czasie ciąży i podczas rozwoju płodowego to jedna z najistotniejszych i najczęściej przytaczanych funkcji kwasu foliowego w organizmie ludzkim, ale nie jedyna. Kwas foliowy pełni ważne role przez cały okres życia człowieka, także w wieku dojrzałym. Wpływa on na prawidłowe funkcjonowanie układu nerwowego, sercowo-naczyniowego czy przemian biochemicznych aminokwasów, w tym homocysteiny. Homocysteina jest aminokwasem siarkowym, niezbędnym do prawidłowego funkcjonowania organizmu, jednak zbyt wysokie poziomy jej stężenia potęgują ryzyko wystąpienia zaburzeń oraz zmian patologicznych w obrębie wielu układów.

W organizmie ludzkim istnieje duża zależność poziomu homocysteiny od stężenia kwasu foliowego w surowicy. Obniżone stężenie kwasu foliowego w osoczu krwi ludzkiej skutkuje wzrostem poziomu homocysteiny. Normy referencyjne stężenia homocysteiny w osoczu krwi dla populacji ludzkiej mieszczą się w przedziale: 5-14 $\mu\text{mol/l}$. Przy tym stężeniu w organizmie homocysteina pośredniczy w szlakach biochemicznych i pełni funkcje regeneracyjne w obrębie uszkodzonych tkanek. Jednak w niektórych organizmach już górne progi dopuszczalnego stężenia homocysteiny (11-13 $\mu\text{mol/l}$), jak i jego przekroczenie zaczynają mieć szkodliwy wpływ na tkanki i układy ludzkiego organizmu (Mielnik, 2017). Niektórzy badacze wyrażają pogląd, że nie ma ściśle określonych norm stężenia homocysteiny w organizmie człowieka, ale szkodliwy wpływ na tkanki wywiera przyrost jej stężenia. Wzrost poziomu homocysteiny w surowicy krwi jest wprost proporcjonalny do wzrostu ryzyka chorób sercowo-naczyniowych i udarów mózgu. Hipoteza ta jest przytaczana w medycynie i poddawana licznym dysputom już od lat 60. ubiegłego stulecia. Współczesna medycyna znajduje coraz więcej dowodów potwierdzających jej prawdziwość i nieustannie kontynuuje badania zgłębiające nowe wątki związane z hiperhomocysteinemią na poziomie molekularnym. W aspekcie powyższego rozpatrywane są udary niedokrwienne mózgu, które wystąpiły u ludzi młodych (poniżej 50. roku życia), nie obciążonych genetycznie wysokim ryzykiem udaru ani innymi chorobami współistniejącymi, predysponującymi do jego wystąpienia. Homocysteina w wysokim stężeniu była w tych przypadkach głównym czynnikiem cytotoksycznym i miażdżycorodnym oraz wykazywała wpływ na patologiczny wzrost krzepliwości krwi (Banecka-Majkutewicz i in., 2005).

Przy prawidłowym metabolizmie komórkowym zachodzą liczne reakcje biochemiczne prowadzące do przemiany homocysteiny do innych aminokwasów, potrzebnych w organizmie. Zapobiega to nadmiernemu nagromadzeniu się homocysteiny i wzrostowi jej stężenia do niebezpiecznego poziomu. W przemianach tych uczestniczą witaminy z grupy B, a mianowicie witamina B₉ (kwas foliowy) i B₁₂ (kobalamina), które pełnią funkcję modulatorów stężenia homocysteiny. Regulują one wyżej wspomniane reakcje biochemiczne, wpływające na poziom stężenia homocysteiny w organizmie. Podwyższony poziom homocysteiny uszkadza komórki śródbłonna naczyń krwionośnych, powoduje ich pogrubienie i zmniejsza elastyczność. Homocysteina w organizmie w przekroczonym stężeniu zwiększa krzepliwość krwi, upośledzając procesy w obrębie płytek krwi.

Hiperhomocysteinemia definiowana jest przy stężeniach homocysteiny rzędu 20-30 $\mu\text{mol/l}$, a po przekroczeniu 100 $\mu\text{mol/l}$ mówi się o ciężkiej postaci hiperhomocysteinemii (Baszczuk i Kopczynski, 2014). Spotykane takie i wyższe stężenia tego aminokwasu sięgają spustoszenia w organizmie w postaci zaburzeń pracy układu sercowo-naczyniowego. Znacznie zwiększają ryzyko wystąpienia choroby zakrzepowo-zatorowej, zawałów serca i udarów mózgu; pogarszają też rokowanie w przypadku wystąpienia tych zaburzeń. Hiperhomocysteinemia przyczynia się do rozwoju miażdżycy naczyń, nadciśnienia tętniczego, a także do zaburzeń w obrębie układu nerwowego. Wysoki poziom homocysteiny zaburza sen, obniża nastrój, zwiększa podatność na depresję, wzmacnia ryzyko choroby Parkinsona i Alzheimerera (Djuric i in., 2018). Ponadto zaburza płodność, utrudniając zajście w ciążę. Zaś w ciąży zagraża zdrowiu matki i dziecka. Nadmiar homocysteiny u ciężarnej może powodować cukrzycę ciążową, nadciśnienie w ciąży, wywoływać samoistne poronienia oraz uszkadzać płód, zwłaszcza w obrębie układu nerwowego. Przyczynia się też do niskiej masy urodzeniowej noworodka czy innych powikłań rozwojowych na różnych etapach wzrostu i rozwoju dziecka. U osób z podwyższonym poziomem homocysteiny w surowicy krwi częściej stwierdza się cukrzycę typu drugiego oraz występowanie nowotworów, głównie w obrębie jelita grubego (Yang i in., 2018).

Na wzrost poziomu homocysteiny mogą wpływać rozmaite czynniki genetyczne i środowiskowe, ale także mutacje w genach kodujących enzymy uczestniczące w metabolizmie homocysteiny. Jedną z badanych ostatnio mutacji, która okazała się istotna w cyklu przemian metabolicznych folianów, jest 677C \rightarrow T w genie kodującym reduktazę metylenotetrahydrofolianową (MTHFR). Nieprawidłowe działanie tego enzymu zaburza proces metylacji folianów, upośledzając wchłanianie kwasu foliowego. Kwas foliowy niezbędny jest w rozmaitych przemianach biochemicznych; jego zadaniem jest m.in. zamiana homocysteiny w metioninę. Dlatego przy niedoborze aktywnej postaci kwasu foliowego proces ten jest zaburzony, co skutkuje narastaniem stężenia homocysteiny w organizmie z wszystkimi tego konsekwencjami. Prowadzone badania pokazują, że polimorfizm 677C \rightarrow T w MTHFR przy współistniejących egzogennych czynnikach środowiskowych może wpływać na wzrost ryzyka nadciśnienia tętniczego krwi o 24-87%. Przeprowadzone badania randomizowane u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym i potwierdzonym polimorfizmem genu MTHFR, u których zidentyfikowano genotyp MTHFR 677TT, potwierdziły, że skuteczną metodą obniżenia ciśnienia jest zastosowanie witaminy B₂ (ryboflawiny), która jest kofaktorem MTHFR. U osób ze stwierdzonym polimorfizmem MTHFR 677TT wdrożenie regularnej suplementacji ryboflawiną może opóźnić bądź zapobiec wystąpieniu choroby nadciśnieniowej. Przytaczane przez autorów

badania mają znaczące implikacje w praktyce klinicznej, ale wymagają dalszych badań i wnikliwych obserwacji (McNulty i in., 2017).

Najczęstsze przyczyny chorób sercowo-naczyniowych, wykazanych na podstawie analizy przeprowadzanych badań, wynikają z wysokiego poziomu homocysteiny wskutek złych nawyków żywieniowych i braku aktywności fizycznej. Wystąpieniu hiperhomocysteinemii można przeciwdziałać uzupełniając regularnie niedobory kwasu foliowego w organizmie. Suplementacja diety kwasem foliowym wykazuje dobre efekty w działaniach profilaktycznych i prewencyjnych, mających nie dopuścić do wzrostu stężenia homocysteiny we krwi. Istnieje wyraźna zależność wskazująca na to, że niskie stężenia kwasu foliowego w surowicy krwi skutkują wzrostem stężenia homocysteiny wraz z jej patologicznymi skutkami. Zaś przy prawidłowym poziomie kwasu foliowego w organizmie, stężenie homocysteiny nie wzrasta. Jednak przy zdiagnozowanych już znacznie przekroczonych normach stężenia homocysteiny, lecznicze przyjmowanie kwasu foliowego nie wykazuje pożądanego skutku klinicznego. Obserwuje się bowiem spadek poziomu homocysteiny przy wzroście stężenia kwasu foliowego, ale nie cofa to zaistniałych już skutków hiperhomocysteinemii w postaci patologicznych zmian w układzie sercowo-naczyniowym bądź nerwowym. Sama suplementacja diety kwasem foliowym okazuje się tu niewystarczająca, bowiem zdiagnozowane w przebiegu hiperhomocysteinemii jednostki chorobowe, wymagają dodatkowego specjalistycznego prowadzenia klinicznego oraz zmiany szkodliwych form trybu życia i nawyków żywieniowych (Ganguly i in., 2015).

Podsumowanie

Wysokie poziomy homocysteiny spowodowane niedoborem kwasu foliowego w organizmie wykazują neurotoksyczność. Przyczyniają się do zwiększonego ryzyka miażdżycy w obrębie naczyń mózgowych, incydentów niedokrwiennych mózgu, wystąpienia demencji naczyniowej, choroby Alzheimera, zaburzonej funkcji poznawczych, zaburzeń nastroju oraz objawów depresji. Podawanie chorym z neuropatią demielinizacyjną witamin z grupy B, w tym też kwasu foliowego w dawkach terapeutycznych, wykazuje u nich efekty cofania wczesnych objawów demielinizacyjnych.

Literatura:

- Balashova, O. A., Visina, O., Borodinsky, L. N. (2018). Folate action in nervous system development and disease. *Dev Neurobiol*, 78(4), 391–402. doi: 10.1002/dneu.22579. PMID: 29380544. PMCID: PMC5867258.
- Banecka-Majkutewicz, Z., Gąsecki, D., Jakóbkiewicz-Banecka, J., Banecki, B., Węgrzyn, G., Nyka, W. M. (2005). Hiperhomocysteinemia – ważny czynnik ryzyka udaru mózgu. *Udar Mózgu*, 7(2), 61–65. Copyright © 2005 Via Medica ISSN 1505–6740.
- Baszczuk, A., Kopczynski, Z. (2014). Hyperhomocysteinemia in patients with cardiovascular disease. *Postepy Hig Med Dosw*, 2(68), 579–589. doi: 10.5604/17322693.1102340. [PubMed]
- Blom, H. J., Shaw, G. M., den Heijer, M., Finnell, R. H. (2006). Neural tube defects and folate: case far from closed. *Nat Rev Neurosci*, 7(9), 724–31. PMID: 16924261. PMCID: PMC2970514.
- Czczot, H. (2008). Kwas foliowy w fizjologii i patologii. *Postepy Hig Med Dosw*, 62, 405–419.
- Djuric, D., Jakovljevic, V., Zivkovic, V., Srejovic, I. (2018). Homocysteine and homocysteine-related compounds: an overview of the roles in the pathology of the cardiovascular and nervous systems. *Can J Physiol Pharmacol*, 96(10), 991–1003. doi: 10.1139/cjpp-2018-0112. Epub 2018 Aug 21.

- Ganguly, P., Alam, S. F. (2015). Role of homocysteine in the development of cardiovascular disease. *Nutrition Journal*, 14, 6. doi: 10.1186/1475-2891-14-6. PMCID: PMC4326479. PMID: 25577237.
- Hill, M. (2018). *UNSW Embryology*. UNSW CRICOS Provider Code No. 00098G.
- Kim, Y. N., Cho, Y. O. (2018). Folate food source, usual intake, and folate status in Korean adults. *Nutr Res Pract*, 12(1): 47–51. doi: 10.4162/nrp.2018.12.1.47. Epub 2018 Jan 11. PMID: 29399296
- McNulty, H., Strain, J. J., Hughes, C. F., Ward, M. (2017). Riboflavin, MTHFR genotype and blood pressure: A personalized approach to prevention and treatment of hypertension. *Molecular Aspects of Medicine*, 53, 2–9. doi: 10.1016/j.mam.2016.10.002. Epub 2016 Oct 6.
- Mielnik, A. (2017). *Stężenie kwasu foliowego i homocysteiny w surowicy krwi pępowinowej w zależności od wybranych czynników środowiskowych*. Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów.
- Sahakyan, V., Duellen, R., Tam, W. L., Roberts, S. J., Grosemans, H., Berckmans, P., Ceccarelli, G., Pelizzo, G., Broccoli, V., Deprest, J., Luyten, F. P., Verfaillie, C. M., Sampaolesi, M. (2018). Folic Acid Exposure Rescues Spina Bifida Aperta Phenotypes in Human Induced Pluripotent Stem Cell Model. *Scientific Reports*, 8(5), 2942. doi: 10.1038/s41598-018-21103-8.
- Valencia-Vera, E., Aguilera, J., Cobos, A., Bernabó, J. L., Pérez-Valero, V., Herrera-Ceballos E. (2018). Association between seasonal serum folate levels and ultraviolet radiation. *Photochemistry and Photobiology B*, 190, 66–71. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2018.10.012. [Epub ahead of print]. PMID: 30502586.
- Valentin, M., Coste Mazeau, P., Zerah, M., Ceccaldi, P. F., Benachi, A., Luton, D. (2018). Acid folic and pregnancy: A mandatory supplementation. *Annales d'Endocrinologie (Paris)*, 79(2), 91–94. doi: 10.1016/j.ando.2017.10.001. PMID: 29433770.
- Wald, N. J., Morris, J. K., Blakemore, C. (2018). Public health failure in the prevention of neural tube defects: time to abandon the tolerable upper intake level of folate. *Public Health Reviews*, 39, 2. DOI 10.1186/s40985-018-0079-6.
- Wencel-Wawrzeniuk, A. (2014). Kwas foliowy – schemat suplementowania. Edukacja kobiety w ciąży. *Magazyn Pielęgniarki i Położnej*, 4, 22–24, ISSN: 1425-6789.
- Yang, J., Li, H., Deng, H., Wang, Z. (2018). Association of One-Carbon Metabolism-Related Vitamins (Folate, B6, B12), Homocysteine and Methionine With the Risk of Lung Cancer: Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Oncol*, 8: 493. doi: 10.3389/fonc.2018.00493. eCollection 2018. PMID: 30430082.

Hyperhomocysteinemia and its effects on the human body in the course of folic acid deficiency.

The health of a human, from the moment of conception to one's natural death, depends on the influence of many factors, both exo- and endogenous. In addition to the individual genetic determinants and lifestyle of a given individual, one of the most important elements affecting the health of the body is the electrolyte and vitamin balance, including the appropriate level of folic acid. Folic acid is a vitamin that regulates many important biochemical processes at the cellular level. Its deficiency results in an increase in the level of homocysteine in the blood, which has a toxic effect on the condition of the body's vessels. Low levels of folic acid in the blood serum of women at the time of conception often result in serious disturbances of embryonic development and organogenesis leading to fetal defects. In a mature age, folic acid continues to perform important functions in the body. It regulates biochemical transformations, preventing, among others, the pathological increase of homocysteine concentrations in the blood. It limits the risk of atherosclerosis, thrombotic, cardiovascular, cerebral, demyelinating, and ischemic strokes and their related complications.

KEYWORDS: folic acid, homocysteine, neural tube defects, stroke.



SZKOŁA

Dziecięca geologia. Modele mentalne budowy wewnętrznej Ziemi dzieci 6, 7 i 8-letnich

JAN AMOS JELINEK

Akademia Pedagogiki Specjalnej im. M. Grzegorzewskiej w Warszawie

Dziecięce przekonania dotyczące budowy wewnętrznej Ziemi są rzadko tematem analiz empirycznych. Tymczasem jak pokazują badania, 50 dzieci w wieku od 6 do 8 roku życia posiada bogatą wiedzę na temat wnętrza Ziemi. W artykule przedstawiono 6 modeli mentalnych budowy wewnętrznej Ziemi, uporządkowanych od modeli wstępnych, poprzez uproszczone, aż do naukowych. Swoją wiedzę na temat tego co znajduje się we wnętrzu Ziemi, dzieci zdobywają w sposób przypadkowy, a głównie pochodzą ona z informacji jakie usłyszały od dorosłych, z wiadomości zawartych w książkach i przekazach medialnych. Do ustalenia modeli mentalnych zastosowano eksperyment myślowy Leonarda Eulera, autorski test rysunkowy wymuszonego wyboru oraz analizę dziecięcych rysunków.

SŁOWA KLUCZOWE: Dzieci przedszkolne, uczniowie klas początkowych, budowa wewnętrzna Ziemi, modele mentalne, przyroda nieożywiona, test, analiza rysunków, eksperyment myślowy, dziecięce wyjaśnienia

Człowiek odczuwa wewnętrzną potrzebę wyjaśniania otaczającej go rzeczywistości, która wynika z dążenia do bezpieczeństwa. (Carey, 2007; Gopnik, 2010). Gdy funkcjonujemy w otoczeniu, którego nie rozumiemy, wówczas odczuwamy z jego strony zagrożenie. Niepokój, który wzrasta w organizmie staje się motorem do próby zrozumienia mechanizmów sterujących różnymi zjawiskami w otoczeniu (Piaget, 2006). Jednym z efektów działania tego dysonansu jest próba sformułowania własnych definicji pojawiających się zjawisk (Carey, 2007; Gopnik, 2010, s. 250-254).

Badania pokazują, że już pięcioletnie dzieci są zdolne do konstruowania sensownych wyjaśnień na temat zjawisk o wysokim stopniu abstrakcji (Nobes, Martin i Panagiotaki, 2005, 2006; Kampeza i Ravanis, 2009; Saçkes, 2015). Niektórzy widzą podobieństwo w strukturze i funkcji dziecięcych wyjaśnień do teorii naukowców (Carey, 2007; Gopnik, 2010). Analiza tych wypowiedzi wskazuje, że pierwsze dziecięce próby skonstruowania teorii są wynikiem osobistych doświadczeń. Dzieci wyjaśniają otaczający je świat przez pryzmat tego, czego doświadczają na co dzień. Z czasem jednak zaczynają włączać w swoje subiektywne wyjaśnienia informacje pochodzące od dorosłych, wiadomości z przekazów medialnych itd. (Vosniadou, 1994). Dokonują wyboru tych informacji, które im pasują do wyjaśnienia aktualnego zjawiska

(Vosniadou i Ioannides, 1998). W przypadku zagadnień abstrakcyjnych, a więc takich, w których bezpośrednio poznanie jest niemożliwe, istotne znaczenie ma to, jakie informacje docierają do dzieci. Tylko na ich podstawie mają one szansę zbudować wyjaśnienia zbliżone do naukowych. Dotyczy to szczególnie kształtu Ziemi, jej wewnętrznej budowy oraz położenia Ziemi w kosmosie. W tym obszarze dzieci są zdolne osiągnąć wyjaśnienia zbliżone do naukowych jeśli zrezygnują z osobistych doświadczeń i przyjmą informacje pochodzące z pośrednich źródeł.

W literaturze omawiane zagadnienie dotyczące dziecięcych wyjaśnień jest na tyle nowe, że nie ma jeszcze jednego określenia. W kontekście analizy dziecięcych definicji z zakresu budowy wewnętrznej Ziemi Francek (2013), Cardoso, Ribeiro i Vasconcelos (2018) używają terminu *misconceptions*, który można rozumieć jako „nieporozumienie” lub „błędne przekonanie” (dosłownie „nietrafione przekonanie”), Dove (1998) posługuje się określeniem „alternatywne przekonania” (*alternative conceptions*), Ross i Shuell (1993) „dziecięce wierzenia” (*children's beliefs*), a Vosniadou (1992) używa określenia „modele mentalne” (*mental models*). Z kolei Egenhofer i Mark (1995) wyjaśnienia dziecięce odróżniają od prawdziwych teorii, nazywając je „naiwną geografią” (*naive geography*). Określenie „naiwne” definiują jako zbiór intuicyjnej wiedzy (lub teorii) na temat otaczającego świata. Używane określenia są znaczeniowo podobne do siebie (Özsoy, 2012). W niniejszej publikacji przyjąłem określenie **modele mentalne**, które rozumiem jako „zorganizowane systemy myśli, w których każdy element przyczyniający się do danego pojęcia (osobiste doświadczenia, nauczanie przez dorosłych, ogólny poziom rozwoju) wchodzi w interakcję z pozostałymi, doprowadzając do specyficznego przekonania” Ross Vasta, Marshall Maith i Scotta Millera (2004, 277-278). Modele mentalne dzielone są na modele wstępne zawierające esencję codziennych doświadczeń oraz modele uproszczone będące swoistą mieszaniną codziennych doświadczeń z informacjami zasłyszczanymi od dorosłych i wiadomościami zdobytymi z mediów (Vosniadou, 1992). Dodam, że określenie model mentalny (podobnie jak inne określenia) odnosi się do szerokiego spektrum sposobów w jaki dziecko werbalizuje swoje przekonania. Zazwyczaj ujawnia je w rysunkach i zachowaniu na przedmiotach szkolnych, dlatego przyjęto, że modele mentalne – analogicznie do *pojęć* – nie są wyłącznie wyobrażeniami ani słownymi wyjaśnieniami.

Przypomnę, że w Polsce używa się następujących określeń: intuicje, zarysy pojęć i pojęcia zbliżone do naukowych (Gruszczuk-Kolczyńska i Zielińska, 2015, s. 52-56). Pod tym względem intuicje znaczeniowo odpowiadają modelom wstępnym, zarysy pojęć tożsame są z modelami uproszczonymi, a pojęcia zbliżone do naukowych odpowiadają modelom naukowym. Przy czym porównanie tych ostatnich – jak się okaże w artykule – jest kłopotliwe. W literaturze anglojęzycznej naukowcy (np. Cardoso, Ribeiro i Vasconcelos, 2018), którzy posługują się określeniem model mentalny, porównują dziecięce wyjaśnienia do aktualnie obowiązującej wiedzy, nie weryfikując czy do niej dzieci mają dostęp. W artykule wskażę, że w ocenie modeli naukowych należy brać pod uwagę także wiedzę dostępną dzieciom.

Problematycznym jest fakt, że informacje docierające do dzieci, zarówno od dorosłych, jak i z przekazów medialnych, nie zawsze są prawdziwe (Barnett i in., 2006, Jelinek, 2016). Dorosli dysponują szeregiem błędnych przekonań (Dove, 1998; Francek, 2013), a przekazy medialne (szczególnie filmy z fantastyki naukowej) oparte są

na udowadnianiu kłamstwa. Ich wysoki wpływ na kształtowanie przekonań u dzieci, został już udowodniony (Barnett i in., 2006). Dzieci, dochodząc do naukowego przekonania, nie tylko muszą odpowiednio połączyć zdobywane informacje, ale także odseparować te, które są nieprawdziwe. Jednak często jest to niewystarczające. Okazuje się, że nawet ukończenie studiów nie jest gwarantem, że będziemy wyjaśniać zjawiska otoczenia w sposób zbliżony do naukowego (McCloskey, 1983).

W artykule skoncentruję się na poziomie wiedzy na temat budowy wewnętrznej Ziemi u dzieci w wieku 6, 7 i 8-letnich. Przypomnę, że na co dzień dzieci nie mają okazji poznawać wewnętrznej budowy naszej planety. Kopiąc w piaskownicy doświadczają jedynie odmiennego koloru twardszej warstwy gleby. W przedszkolu i w klasach I-III, nauczyciele nie omawiają z nimi jej wewnętrznej budowy¹. Jedynym źródłem informacji dla dzieci w wieku 6 – 8 lat mogą być obrazki w książkach, przekazy medialne i wiadomości zasłyszane od dorosłych.

Należy pamiętać, że współczesne informacje naukowe dotyczące budowy wewnętrznej Ziemi wciąż nie są wystarczająco pewne. Dotychczas zdobyta wiedza pochodzi z urządzeń odbierających fale dźwiękowe i drgania. To między innymi na ich podstawie ustala się obecnie budowę wewnętrzną i skład Ziemi. Przypomnę, że ostatni odwiert zakończony w 2011 roku sięgnął 12 345m w głąb Ziemi. Dalsze prace zakończyły się fiaskiem ze względu na nieoczekiwanie wysoką temperaturę panującą na tych głębokościach². Oznacza to, że ludzkość nie przekopała się nawet przez ziemską skorupę.

Motywy podjęcia badań były ustalenia prowadzone wokół programu badawczego *Dziecięca astronomia*, z których wynikało, że dzieci wydają się mieć bogatą wiedzę na temat budowy wewnętrznej Ziemi. Po analizie nielicznych polskich badań (Dawid, 1892; Lelonek, 1984; Korzeniewski, 1985; Guz, 1993; Al-Khamisy, 1996) ustaliłem, że zagadnienia związane z tym obszarem naukowym są poruszane jedynie marginalnie i na ich podstawie, nie sposób choćby w zarysie ustalić dziecięcą wiedzę na ten temat. Z kolei opracowania zagranicznych badaczy (Shoon, Ross i Shuell, 1993; Dove, 1998; Blake 2005; Francek 2013; Cardoso, Ribeiro i Vasconcelos, 2018) – choć bogatsze – nie można bez weryfikacji (np. ze względu na różnice kulturowe i dostępu do wiedzy) uznawać za obowiązujące także w Polsce, dlatego też koniecznym było opracowanie nowego programu badawczego. Tak powstał zamysł badań nad *Dziecięcą geologią*. Pod jej pojęciem rozumiem zakres wiedzy, którą dysponują dzieci na temat budowy wewnętrznej Ziemi i zjawisk w niej zachodzących.

¹ Por. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej. Dz.U. z dnia 24 lutego 2017, poz. 356, zał. 1 i 2. Witerska K., Janiak M. (2017), *Trampolina. Program wychowania przedszkolnego z terminarzem*, Warszawa, PWN; Dziamska D., Buchnat M. (2017), *Zbieram, poszukuję, badam*, Warszawa, Nowa Era; Kwaśniewska M., Lendzion J., Żaba-Żabińska W. (2018), *Wokół przedszkola. Program wychowania przedszkolnego oparty na warstwowej koncepcji wychowania Stefana Kunkowskiego*, Warszawa, Wydawnictwo MAC; Pleskot M., Staszewska-Mieszek A. (2018) *Kocham przedszkole. Program wychowania przedszkolnego*, Warszawa, Wydawnictwo WSiP; Faliszewska J., Lech G. (2017), *Ja i moja szkoła na nowo*, Warszawa, Wydawnictwo Juka; Głuszniewska A., Prus-Wirzbicka K., Stryjewska D., Szczepkowska-Szczyński K., Zatorska M. (2017), *Szkolna Trampolina*, Warszawa, PWN; Mazur B., Sokołowska B., Zagórska K. (2017), *Gra w kolory*, Warszawa, Wydawnictwo Juka; Hryszkiewicz E., Stępień B., Winiecka-Nowak J., Bielenica K., Bura M., Kwil M., Lankiewicz B. (2017), *Elementarz odkrywców*, Kraków, Nowa Era.

² Za: Portal W Meritum, dostęp: Źródło: <https://wmeritum.pl/kiedy-ludzie-dotra-do-srodka-ziemi-naukowiec-pan-odpowiada/242811>, data dostępu 2018.8.14.

Program badań *Dziecięca geologia*

Celem podjętych badań³ było ustalenie jak starsze przedszkolaki i młodszy uczniowie wyobrażają sobie wewnętrzną budowę Ziemi i pojawiające się zjawiska na jej powierzchni. Przedstawię w tym artykule częściowe wyniki badań oraz skoncentruję się na dziecięcych przekonaniach dotyczących kształtu Ziemi, jej wewnętrznej budowie i działaniu siły grawitacji. Drugi zakres wyników badań, bardziej szczegółowy będzie obejmował modele mentalne dzieci, dotyczące takich zjawisk przyrody nieożywionej jak: zniknięcie liści, pochodzenie wody w kałużach, studniach i jeziorach. Wybuchy wulkanów i powstawanie gór zostaną przedstawione w odrębnym artykule⁴.

Badaniom została poddana celowo dobrana grupa 50 dzieci. Wśród nich było 25 starszych przedszkolaków i 25 uczniów. Wiek badanych wynosił od 6 do 8 lat. W rozróżnieniu na płeć i wiek szkolny wzięło w nim udział 17 chłopców (w tym 12 z przedszkola i 5 ze szkoły) oraz 33 dziewczynki (w tym 13 z przedszkola i 20 ze szkoły). Badania przeprowadzono w podwarszawskiej miejscowości o zaludnieniu średniej gęstości.

Badanie polegało na przeprowadzeniu indywidualnych rozmów, podczas których po zademonstrowaniu przedmiotów, prosiłem o wypełnienie testu i narysowanie obrazka. Na każdym etapie badania (za wyjątkiem wypełniania przez dziecko testu) prowadziłem rozmowę z dzieckiem, tak aby za pomocą zadawania pytań lepiej ustalić jego wyobrażenia budowy wewnętrznej Ziemi. Czas trwania spotkania z badanym dzieckiem wynosił nie dłużej niż 30 minut.

Szczegółowe przedstawienie zastosowanej procedury badawczej będę omawiał przytaczając kolejno wyniki badań.

Wyniki badań

Na początku każdego spotkania prosiłem, aby ze styropianowych kształtów, dzieci wybrały te, które ich zdaniem najlepiej przypominają Ziemię, na której mieszkają wszyscy ludzie. Przedstawione kształty były następujące: płaski owalny dysk, płaski dysk o podstawie prostokąta, kula, kula wyżłobiona w środku oraz kula spłaszczona z dwóch naprzemiennych stron (patrz: Zdjęcie 1).



Zdjęcie 1. Styropianowe kształty Ziemi prezentowane dzieciom




³ Badania zostały zrealizowane dzięki dofinansowaniu projektu badawczego pt. *Dziecięca geologia. Modele umysłowe starszych przedszkolaków i młodszych uczniów w zakresie budowy wewnętrznej Ziemi i zjawisk w niej zachodzących*, numer: BSTP 5/19-I. Projekt finansowany ze środków „badania własne” Akademii Pedagogiki Specjalnej.

⁴ W opracowaniu.

Z tak przygotowanych styropianowych kształtów, kulę wskazało 18 dzieci przedszkolnych oraz wszyscy uczniowie (25) w wieku szkolnym. Dzieci przedszkolne wskazywały także inne modele. Pięcioro dzieci wskazało płaski dysk, czworo z nich bryłę o podstawie prostokąta, a jedno o podstawie koła. Jedno dziecko wskazało kulę wydrążoną w środku. Jedno z dzieci nie udzieliło odpowiedzi.

Następnie zademonstrowałem dzieciom model Ziemi (tym razem tylko kulisty) oraz zadałem pytanie analogiczne do tego, które sformułował Leonard Euler w XVIII w. – *co się stanie z piłką wrzuconą do dziury wykopanej w Ziemi w taki sposób, że tu (gest) jest jej początek, a tu koniec (gest). Dziura przechodzi przez całą Ziemię (gest). Jak myślisz co się stanie z przedmiotem wrzuconym do takiej dziury.* Dla lepszego zrozumienia sytuacji pokazałem dziecku ilustrację, na której graficznie przedstawiłem Ziemię z wydrążoną dziurą, nad którą osoba wrzuca opisany przedmiot. Wśród 50 badanych dzieci, ośmioro z nich udzieliło niezrozumiałej wypowiedzi. W tabeli nr 1 przedstawiłem pozostałych respondentów wraz ze schematycznymi ilustracjami.

Tabela nr 1. Rozkład wypowiedzi badanych dzieci na eksperyment myślowy Leonarda Eulera.

	Przedmiot przeleci przez Ziemię i dalej będzie leciał „w kosmos”	Przedmiot zatrzyma się u dołu planety	Przedmiot zatrzyma się w środku planety
			
Dzieci przedszkolne	18	1	0
Uczniowie szkolni	17	3	3
Razem	35	4	3

Pierwszy sposób wyjaśnień – przedmiot przeleci przez Ziemię i dalej będzie leciał w kosmosie – zgodnie z założeniem Josepha Nussbauma i Josepha Novaka (1976), świadczy o traktowaniu globu ziemskiego jako obiektu, który również podlega ciężeniu „do dołu”. Dzieci te uznają, że podobnie jak z przedmiotem bez oparcia, który spada, tak samo dzieje się z Ziemią w kosmosie. Ich wyjaśnienia wynikają z osobistych doświadczeń gdyż wielokrotnie były świadkami sytuacji w których przedmiot bez oparcia upada.

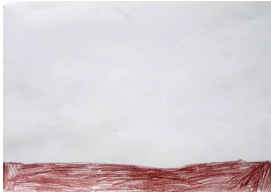



Dzieci, które stwierdziły, że przedmiot zatrzyma się u dołu planety, wiedzą już, że „przedmioty nie spadają z Ziemi”, włączają tę informację do swojego wyjaśnienia. Jednak jeszcze nie potrafią w pełni oderwać się od swoich codziennych doświadczeń i tłumaczą, że przedmiot przeleci przez całą planetę i zatrzyma się w jej dolnej części (wewnątrz planety u dołu lub na zewnątrz planety u dołu).



Troje dzieci uznało, że przedmiot wrzucony do dziury w Ziemi zatrzyma się w jej środku. Dzieci te stwierdziły zarazem, że wrzucony przedmiot może spłonąć w środku planety. Mają one prawidłowe wyobrażenie działania siły grawitacji. Wiedzą już, że przedmiot wrzucony do Ziemi będzie przyciągany do środka – czyli do źródła siły

gravitacji. Wyjaśnienie to jest istotne dla wyjaśniania sposobu zachowania się obiektów na powierzchni planety. Gdy – jak wynika z innych badań (Jelinek, 2018) – wielu starszych przedszkolaków i młodszych uczniów tłumaczy, że ludzie mogą żyć tylko na północnej półkuli ponieważ gdzie indziej mogliby spaść.

Po przeprowadzeniu eksperymentu myślowego Leonarda Eulera poprosiłem dzieci o narysowanie wnętrza Ziemi, na której mieszkają wszyscy ludzie. Do wykonania rysunku dzieci miały do dyspozycji białe kartki papieru i kredki. Otrzymałem 48 rysunków (2 dzieci odmówiło rysowania). 11 dzieci narysowało Ziemię widzianą z zewnątrz – z drzewami i domami (rysunków tych nie poddałem analizie), a 5 zakończyło rysowanie po zaznaczeniu okręgu. Na podstawie pozostałych 32 rysunków określiłem 6 modeli rysunkowych budowy wewnętrznej Ziemi. W tabeli nr 2 przedstawiłem ich szczegółowy opis.

Tabela nr 2. Rysunki dziecięce wraz z opisami, tworzące 6 modeli mentalnych budowy wewnętrznej Ziemi.

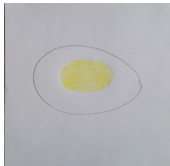


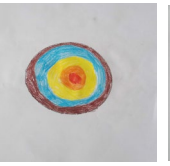

Nazwa modelu	Przykładowy rysunek	Wyjaśnienie dziecięce	Liczba dzieci
Model wstępny. Ziemia jest płaska, nie warstwowa		Dzieci zaprezentowały płaską linię gruntu, jednym kolorem (brązowym lub żółtym) zaznaczając budowę wewnętrzną Ziemi, a ludzi lokalizując nad linią.	2
Model wstępny. Ziemia jest dyskiem		Dzieci dokonały prezentacji Ziemi jako dysku na podstawie czworokąta. Zaznaczyły na nim lub w nim, ludzi, drzewa i przedmioty (np. złoto). Niekiedy obok czworokąta dzieci zaznaczyły słońce i księżyc.	3
Model wstępny. Ziemia jest płaska, warstwowa		Dzieci przedstawiły płaską linię gruntu, zaznaczając na niej trawę, drzewa. Pod linią narysowały warstwy, zaznaczając je różnymi kolorami. Wśród kolorów dzieci używały koloru pomarańczowego, żółtego, białego lub brązowego. Niekiedy między warstwami dzieci dorysowały przedmioty (np. diamenty, kości). Bywa, że u samego dołu zaznaczyły jądro.	5
Model uproszczony. Ziemia jest kulą pustą w środku		Dzieci narysowały okrąg, a w jego wnętrzu zaznaczyły drzewa, domy, chmury, w taki sposób jakby okrąg stanowił kuliste okno na płaską linię horyzontu.	2

Nazwa modelu	Przykładowy rysunek	Wyjaśnienie dziecięce	Liczba dzieci
Model uproszczony. Ziemia jest kulą, ma warstwy równoległe		Dzieci narysowały okrąg, a następnie pas (zwykle jeden lub dwa) przechodzący przez środek koła. Niekiedy dzieci zaznaczyły czerwonym kolorem jądro Ziemi (raz w centrum kuli, innym razem u jej dołu). Pas (warstwę) zaznaczyły pomarańczowym kolorem.	3
Model naukowy. Ziemia jest kulą, ma warstwy koncentryczne		Dzieci narysowały okrąg wewnątrz którego zaznaczyły koncentryczne, mniejsze koła tworzące warstwy. W najmniejszym okręgu (w środku Ziemi) znajduje się czerwone jądro. Liczba warstw jest różna (od 2 do 6). Warstwy były zaznaczone kolorem pomarańczowym, żółtym i brązowym. Jedno dziecko zaznaczyło jak lawa wydostaje się ze środka Ziemi.	17

Wypowiedzi dzieci w trakcie wykonywania rysunków są świadectwem na zdobycie przez nich zaskakująco dużej ilości informacji na temat budowy wewnętrznej Ziemi. U części badanych dominują jeszcze osobiste doświadczenia, z kolei u większości (17) widać wyraźnie informacje zaczerpnięte od dorosłych, z książek lub przekazów medialnych. Do tej większej grupy należą prezentacje graficzne przedstawiające koncentryczne warstwy w budowie wewnętrznej Ziemi. Informacja ta jest o tyle zaskakująca, że dzieci kończące przedszkole i pierwszą klasę – jak wspomniałem we wstępie – nie mają okazji zapoznać się w szkole z budową planety. Te zagadnienia musiały zaczerpnąć ze źródeł poza edukacją szkolną.

Liczba warstw zaznaczonych na rysunkach została poddana analizie, i pozwoliła dokładniej ustalić jak dzieci wyobrażają sobie podział struktury Ziemi. Wśród rysunków widać pewną tendencję – najwięcej dzieci zaznaczało dwie warstwy (6) a najmniej sześć warstw (1) – szczegóły w tabeli nr 3.

Tabela nr 3. Rysunki dziecięce przedstawiające warstwową budowę wewnętrzną Ziemi.

Liczba warstw	2 warstwy	3 warstwy	4 warstwy	5 warstw	6 warstw
Przykład rysunku					
Liczba rysunków	6	4	3	3	1

Na koniec każde z dzieci otrzymało autorski Test Reprezentacji Budowy Ziemi (test ReBuZ) w formie broszurki z pięcioma pytaniami. Test opublikowałem na stronie internetowej: [<http://dzieciecafizyka.pl/wp-content/uploads/2020/11/JELINEK-Test-ReBuZ.pdf>].

Odpowiedzi zostały przedstawione w formie obrazkowej. Rysunki opracowano na podstawie modeli kształtu Ziemi opisanych przez Stellę Vosniadou i Williama Brewera oraz wyobrażenia przednaukowe opisane w literaturze naukowej, uznane dzisiaj za koncepcje historyczne (np. Kirchera - ilustrujący szereg korytarzy łączących powierzchnię planety z jej jądrem; Woodwarda - przedstawiający Ziemię jednolitą w środku; Gautier'a – Ziemię pustą w środku).

Rysunki przedstawiały: (1) model horyzontalny (jako model wstępny wynikający z codziennych doświadczeń), (2) model płaskiej Ziemi otoczonej wodą, (3) model Ziemi jako dysku, (4) model kulistej Ziemi pustej w środku, (5) model przednaukowy kulistej Ziemi oraz (6) model naukowy ilustrujący współczesne wyobrażenie warstwowe Ziemi (rysunki użyte w teście przedstawiłem w tabeli 3).

Każdy z tych modeli został w teście przedstawiony jako odpowiedź na pięć pytań: (1) jak zbudowana jest Ziemia, (2) jak rosną drzewa na Ziemi, (3) gdzie jest woda na Ziemi i w jej wnętrzu, (4) jak wybuchają wulkany i (5) gdzie jest magma/lawa w Ziemi. Podczas rozwiązywania testu czytałem pytanie i prosiłem, aby dzieci dokładnie przyjrzały się ilustracjom a następnie zaznaczyły ten obrazek, który ich zdaniem najlepiej odpowiada rzeczywistości. Po przeprowadzeniu pilotażu (na grupie 62 dzieci 7-letnich) zmodyfikowano ilustracje, aby były bardziej czytelne.

W tabeli nr 4 przedstawiłem wyniki testu badanych dzieci, uporządkowane od modeli wstępnych do naukowych. Zaznaczam, że w teście ReBuZ, rysunkowe odpowiedzi miały inny porządek.

Tabela nr 4. Wskazania starszych przedszkolaków (P) i uczniów z klasy pierwszej szkoły podstawowej (S) na ilustracje w teście ReBuZ, w każdym z pytań testowych.

Zaznacz, który obrazek najlepiej pokazuje jak zbudowana jest Ziemia



P	4	3	0	6	4	8
S	2	0	0	9	1	13

Zaznacz, który obrazek najlepiej pokazuje jak rosną drzewa na Ziemi



P	10	1	2	1	5	6
S	6	0	2	2	0	15

Zaznacz, który obrazek najlepiej pokazuje gdzie jest woda na Ziemi i w jej wnętrzu



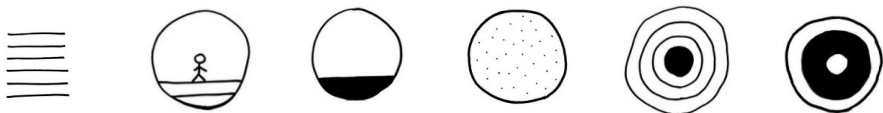
P	4	6	6	6	3	0
S	3	1	7	7	4	3

Zaznacz, który obrazek najlepiej pokazuje jak wybuchają wulkany



P	15	6	3	0	1	0
S	8	5	0	2	8	2

Zaznacz, który obrazek najlepiej pokazuje, gdzie jest magma/lawa w Ziemi

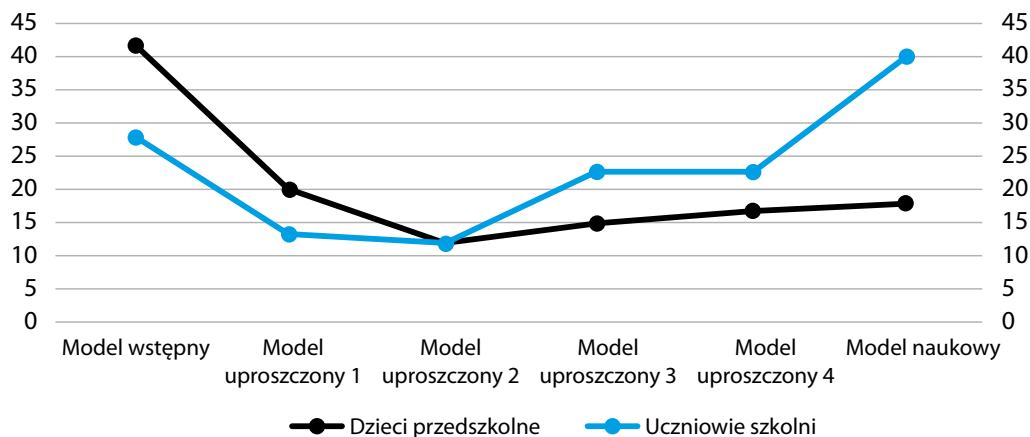


P	9	4	2	2	4	4
S	6	6	2	0	7	4

P=	42	20	13	15	17	18
S=	25	12	11	20	20	36

Test ReBuZ wykazał, że dzieci uczęszczające do przedszkola znacznie częściej wskazywały modele wstępne bazując na codziennych doświadczeniach niż uczniowie szkolni. Z kolei uczniowie z pierwszej klasy częściej wybierali modele zbliżone do naukowych. Graficznie wyniki wartości liczbowych przedstawiłem na wykresie nr 1.

Wykres nr 1. Rozkład wskazań na modele wstępne, uproszczone i naukowe w teście ReBuZ.



Analiza stanu wiedzy na temat budowy wewnętrznej Ziemi dowodzi, że w zależności od obszarów, dzieci udzielają wyjaśnień w sposób bardziej lub mniej zbliżony do naukowego. W tabeli nr 5 przedstawiłem przykładowe wyniki dotyczące modeli budowy naszej planety, otrzymane w efekcie odpowiedzi badanych dzieci na 5 pytań testu ReBuZ. Widać wyraźnie, że różnica w zakresie dziecięcych wyjaśnień jest obecna w każdym badanym wieku.

Tabela nr 5. Analiza wypowiedzi dzieci pod kątem wskazań na modele mentalne budowy wewnętrznej Ziemi. W – model wstępny, U – model uproszczony, N – model naukowy.

Pytanie	Antek (6)	Hubert (6)	Laura (6)	Gabrysia (7)	Krzysztof (7)	Ola (7)	Marcel (8)	Basia (8)	Maja (8)
Jak zbudowana jest Ziemia?	N	N	W	N	U	U	N	U	N
Jak rosną drzewa na Ziemi?	N	U	N	N	N	N	U	N	N
Gdzie jest woda na i w Ziemi?	U	U	U	U	U	W	W	U	U
Jak wybuchają wulkany?	U	W	W	U	U	U	W	U	U
Gdzie jest magma/lawa w Ziemi?	N	U	W	N	N	U	U	W	U

Wnioski i dyskusja

Na pytanie *jaki kształt ma Ziemia, na której mieszkają ludzie* większość dzieci (43 na 50 badanych) – dysponując gotowymi styropianowymi kształtami, prawidłowo wskazała Ziemię jako kulę. Jednak kilka minut później na polecenie *narysuj jak zbudowana jest w środku Ziemia*, tylko 33 osoby narysowały okrąg. Spadek liczby wskazań na kuliste odzwierciedlenie kształtu Ziemi zgadza się z ustaleniami innych badań (Vosniadou i Brewer, 1992; Jelinek 2018). Wnioski te dowodzą, że dzieci, które zrezygnowały z przedstawienia kulistej planety (10) jeszcze nie potrafiły zademonstrować budowy wewnętrznej Ziemi, stosując tak duże uogólnienie. Podobnie jak w badaniach poświęconych ustaleniu modeli mentalnych kształtu Ziemi (Jelinek 2018), w których – stosując test z gotowymi odpowiedziami – okazało się, że 98,6% badanych wskazało kulistą planetę, ale na kolejne pytania – np. *Gdzie na Ziemi są ludzie, drzewa i chmury* – liczba wskazań na kulistą planetę zmalała do 30%. Okazało się, że dzieci, które zrezygnowały z wyobrażenia kulistej planety, dysponowały jedynie zarysem pojęcia Ziemia. Wszak pytanie o kształt Ziemi nie dotyczy tylko kulistości ale także właściwości kuli i ziemskiej grawitacji (np. idąc cały czas w jednym kierunku dojdę do tego samego miejsca). Rezygnacja z wyjaśnienia zbliżonego do naukowego w kontekście budowy wewnętrznej Ziemi dowodzi, że nie wszystkie dzieci, które mówią, że **Ziemia jest kulą**, czy rysują okrąg na kartce rzeczywiście dysponują jej naukowym pojęciem.

O przyjęciu naukowego wyjaśnienia budowy wewnętrznej Ziemi (podobnie jak prawidłowego lokalizowania obiektów na planecie – por. Jelinek, 2018) w dużej mierze decyduje to, jak dzieci wyobrażają sobie działanie siły grawitacji. W przeprowadzonych badaniach 35 dzieci błędnie tłumaczyło, że przedmiot przeleci przez wydrążoną w Ziemi dziurę i dalej będzie leciał w kosmosie, 4 dzieci stwierdziło, że przedmiot zatrzyma się po drugiej stronie planety a tylko 3 osoby wskazało centrum planety jako miejsce zatrzymania się rzuconego przedmiotu. Wyniki te są podobne z ustaleniami Nussbauma i Novaka (1976), którzy również zadali dzieciom to samo pytanie. Wynika z tego, że przekonanie dzieci do tego zjawiska ewoluuje w podobny sposób jak wyjaśnienia dotyczące budowy wewnętrznej Ziemi. Najpierw dzieci wyjaśniają działanie siły grawitacji w sposób jaki obserwują je na co dzień. Tłumaczą, że przedmiot wrzucony do Ziemi (bez podparcia) przeleci przez Ziemię i dalej będzie leciał w przestrzeni kosmicznej. Wyjaśnienie to bliskie jest codziennym doświadczeniom, w których widzą że taki przedmiot upada. W podobny sposób dzieci, które uważają, że ludzie żyją tylko u góry planety twierdzą, że z innego miejsca mogliby spaść (Jelinek, 2019, 93-108). Dzieci, które włączają wypowiedź dorosłych, że *z Ziemi nie da się spaść* i że *ludzie żyją dookoła planety* zaczynają lokalizować przedmiot wrzucony do dziury w Ziemi, początkowo twierdząc, że zatrzyma się on u dołu planety, następnie dochodzą do wniosku, że zatrzyma się w środku Ziemi.

Analiza wypowiedzi testu ReBuZ wskazała, że dzieci, które na jedno pytanie udzielały odpowiedzi zbliżonej do naukowej, na inne zaznaczały odpowiedź wstępną lub uproszczoną, przejawiającą elementy codziennych doświadczeń. Dowodzi to, że we wszystkich obszarach badanego zagadnienia dzieci mogą rozumować na innych poziomach. Nasuwa to sugestię, że wiedza dzieci dotycząca budowy wewnętrznej Ziemi nie jest jednorodna. Wyjaśnieniem tego zjawiska może być sposób w jaki dzieci gromadzą wiadomości o budowie wewnętrznej Ziemi.

Zagadnienie budowy wewnętrznej Ziemi nie znajduje się w podstawie programowej wychowania przedszkolnego i edukacji wczesnoszkolnej. Ponadto temat ten rzadko jest też poruszany w rozmowach z dorosłymi i w przekazach medialnych. Trzeba uznać, że dzieci gromadzą wiedzę na temat budowy wewnętrznej Ziemi w sposób przypadkowy i niesystematyczny, a brak konfrontacji tworzonych przez dzieci wyjaśnień z wiedzą dorosłych sprawia, że utrzymują się one na wyjaśnieniach wstępnych. Z kolei zakres dziecięcej wiedzy sugeruje, że są zainteresowane tym, co znajduje się w środku naszej planety i potrzebują interwencji edukacyjnej w celu uporządkowania już zdobytej przez nich wiedzy.

Na koniec omówię jeszcze zagadnienie oceny modelu naukowego względem którego ocenia się dziecięce przekonania. Mimo ograniczonego dostępu do informacji, w wypowiedziach badanych dzieci, przejawiały się już modele zbliżone do naukowych. Dzieci pozyskały te wiadomości od rodziców, z książek i przekazów medialnych. Wyjaśnienia zbliżone do naukowych ustalono w odniesieniu do kształtu Ziemi. W liczbie 22 z 50 badanych narysowało kulistą Ziemię, z których koncentryczne warstwy zaznaczyło 17 dzieci. Liczba warstw zaznaczanych na rysunkach (od dwóch do sześciu) może wynikać ze źródła na jakim polegają dzieci. Problem jednak w tym, że jedne książki dla dzieci przedstawiają trzy warstwy Ziemi (skorupę, płaszcz i jądro)⁵, natomiast inne nawet do siedmiu⁶. Trudno zatem uznać, który z powyższych podziałów jest prawidłowy, biorąc pod uwagę, że dzieci nie mają – w jednakowy sposób – dostępu do wiedzy naukowej, a ta przekazywana w książkach jest często upraszczana. W badaniach za prawidłowy rysunek uznałem zatem ten, na którym dzieci zaznaczają warstwy koncentryczne a nie jednoliniowo.

W tym zakresie nie zgadzam się z przyjętym przez zespół Cardoso, Ribeiro i Vasconcelos (2018) założeniem, że prawidłowa liczba warstw na rysunku powinna wynosić 6, gdyż zespół powołał się na artykuł naukowy opublikowany w 2014 roku⁷ do którego dzieci nie miały dostępu. Swoją wiedzę kształtowały na podstawie ilustracji w książkach, wypowiedziach dorosłych i przekazach medialnych, a każde z tych źródeł na swój sposób upraszczało przekazywaną wiedzę.

Wyływa stąd wniosek do konieczności prowadzenia badań na modelami mentalnymi dzieci w kontekście obiektów i zjawisk otaczającego świata. Dokonując analizy dziecięcych wyjaśnień (werbalnych i graficznych) porównuje się je z aktualną wiedzą naukową zamiast z dostępnymi dzieciom źródłami informacji. Za wyznacznik modelu naukowego powinny być uważane treści związane z przedmiotem badań, które przekazywane są przez dorosłych, książki dla dzieci i media – źródła dziecięcej wiedzy. Jest to szczególnie ważne w tych obszarach, które dotyczą zjawisk abstrakcyjnych, niemożliwych do poznania w sposób bezpośredni, takich, w których dominują pośrednie źródła wiadomości. Oprócz wiedzy na temat budowy wewnętrznej Ziemi są nimi także zagadnienia związane np. z astronomią (Jelinek, 2018; 2019, 93-108): miejsce Ziemi w kosmosie, przyczyny zjawiska dnia i nocy, pór roku itd.

⁵ Świat w obrazkach. Nasza planeta (2011), red. K. Wiśniewski, Ożarów Mazowiecki, Wyd. Oleksiejuk, s. 16.

⁶ Mizieliński A., Mizieliński D., *Pod ziemią. Pod wodą* (2015), Warszawa, Wyd. Dwie Siostry.

⁷ Grotzinger J., Jordan T. (2014), *Understanding Earth*. New York: W. H. Freeman and Company.

Literatura

- Al-Khamisy D (1996). *Rozwijanie pojęć przyrody nieożywionej u dzieci sześciolletnich*, Warszawa, Wydawnictwo „Żak”.
- Barnett M, Wagner H, Gatling A, Anderson J, Houle M, Kafka A (2006). The Impact of Science Fiction Film on Student Understanding of Science, *Journal of Science Education and Technology*, 15: 179-191.
- Blake A (2005). Do young children's ideas about the Earth's structure and processes reveal underlying patterns of descriptive and causal understanding in Earth science? *Research in Science & Technological Education*, 23: 59-74.
- Cardoso A, Ribeiro T, Vasconcelos C (2018). What Is Inside the Earth? Children's and Senior Citizens' Conceptions and the Need for a Lifelong Education, *Science & Education*, 27: 715-736.
- Carey S (2007). Conceptual Differences Between Children and Adults, *Mind&Language* 3: 167-181.
- Dawid JW (1892). *Nauka o rzeczach*, Warszawa, Wydawnictwo Gebethner i S-ka.
- Dove J (1998). Students' alternative conceptions in earth science: a review of research and implications for teaching and learning. *Research Papers in Education*, 13: 183-201.
- Egenhofer M, Mark D (1995). *Naive Geography*. In: Frank A.U., Kuhn W. (eds) *Spatial Information Theory A Theoretical Basis for GIS. COSIT. Lecture Notes in Computer Science*, 988, Berlin, Heidelberg, Springer.
- Francek M (2013). A compilation and review of over 500 geoscience misconceptions. *International Journal of Science Education*, 35: 31-64.
- Gopnik A (2010). *Dziecko filozofem*, Warszawa, Pruszyński i S-ka.
- Gopnik A, Wellman HM (1992). Why the child's theory of mind really is a theory. *Mind and Language*, 7: 145-171.
- Gruszczyk-Kolczyńska E, Zielińska E (2015). *Dziecięca matematyka. Dwadzieścia lat później. Książka dla rodziców i nauczycieli*, Kraków, Wydawnictwo CEBP.
- Guz S. (1993). Rozumienie zjawisk przyrody nieożywionej przez dzieci sześciolletnie, *Wychowanie w Przedszkolu*, 6: 323-329
- Jelinek JA (2019). Mała astronomia. Wyobrażenia Układu Słonecznego u dzieci 5-letnich, *Horyzonty dziecięcych znaczeń. Granice – rozpoznania – perspektywy*, Łódź, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Jelinek JA (2018). Dziecięca astronomia. Dominujące modele umysłowe kształtu Ziemi, lokalizacji ludzi na Ziemi i zjawiska dnia i nocy u dzieci od 5 do 10 roku życia, *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*, 3: 22-29.
- Jelinek JA (2016). Teorie wyjaśniające zjawiska astronomiczne u dzieci i dorosłych, *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*, 1: 45-52.
- Korzeniewski B (1985). *Kształtowanie pojęć geograficznych w nauczaniu początkowym*, Warszawa WSiP.
- Lelonek M (1984). *Kształtowanie pojęć z przyrody nieożywionej w nauczaniu początkowym*, Warszawa, WSiP.
- McCloskey M (1983). Naive Theories of Motion, *Mental Models*. Ed.D. Gentner, A. Stevens, New York, Psychology Press.
- Nussbaum J, Novak J (1976). An Assessment of Children's Concepts of the Earth Utilizing Structured Interviews, *Science Education*, 60: 535-550.
- Özsoy S (2012). Is the Earth Flat or Round? Primary School Children's Understandings of the Planet Earth: The Case of Turkish Children, *International Electronic Journal of Elementary Education*, 4: 407-415.

- Piaget J (2006). *Jak sobie dzieci wyobrażają świat*, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Ross K, Shuell T (1993), Children's beliefs about earthquakes, *Science Education* 77: 191-205.
- Saçkes M (2015). Kindergartners' Mental Models of the Day and Night Cycle: Implications for Instructional Practices in Early Childhood Classrooms, *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15: 997-1006.
- Vasta R, Haith M, Miller S (2004). *Psychologia dziecka*, Warszawa, WSiP.
- Vosniadou S, Brewer W (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood, *Cognitive Psychology* 24: 535-585.
- Vosniadou S (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change, *Learning and Instruction*, 4: 45-69.
- Vosniadou, S, Ioannides C (1998). From conceptual development to science education: A psychological point of view, *International Journal of Science Education*, 20: 1213-1230.

Summary

Children's beliefs regarding the structure of the Earth are rarely the subject of empirical analyses. Meanwhile, the research of 50 children aged 6 to 8 years old show have a rich offer on the subject of the interior of the Earth they have. In the article has shown a list of 6 mental models of the Earth's internal structure, ordered from initials models, through synthetic to scientific. Children acquire their knowledge of what is happening in the Earth in a random way, and their knowledge contains information that can be heard from adults, with news contained in books and media messages. To establish mental models for the preparation of Leonard Euler's mental experiment, author's drawing test of choice and selection of children's drawings.

KEYWORDS: Pre-school children, primary school students, the internal structure of the Earth, mental models, inanimate nature, test, drawing analysis, thought the experiment

Możliwości wykorzystania map cyfrowych w nauce geografii w nawiązaniu do nowej podstawy programowej

KATARZYNA SŁOMSKA-PRZECH

WOJCIECH POKOJSKI

Zakład Geoinformatyki, Kartografii i Teledetekcji
Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski, Warszawa, Polska

W artykule podjęto próbę wskazania roli map cyfrowych w edukacji w odniesieniu do zakresu nowej podstawy programowej kształcenia ogólnego w zakresie geografii w szkole podstawowej. Po dokonaniu przeglądu literatury dotyczącej korzyści wykorzystania nowych technologii w edukacji, w tym myślenia przestrzennego, dokonano zestawienia i oceny aplikacji internetowych zawierających mapy cyfrowe. Wskazano czynności i polecenia, które można wykorzystać do realizacji wybranych tematów lekcji w zakresie geografii Polski i Polski na tle Europy. Artykuł zamyka uproszczony przykładowy scenariusz lekcji dotyczący wykorzystania jednego z geoportali na lekcji geografii w klasie VII.

SŁOWA KLUCZOWE: geografia, mapa cyfrowa w nauczaniu geografii, nowa podstawa programowa

Wstęp

Artykuł stanowi próbę zbadania, jak nowe technologie wpływają na uczenie się w zakresie geografii za pomocą map w kontekście nowej podstawy programowej dla klas V-VIII szkół podstawowych. Przegląd badań poznawczych (*cognitive studies*) przeprowadzonych przez kartografów, pedagogów czy psychologów wśród uczniów i studentów służy próbie określenia zalet i wad wykorzystania nowych technologii w kartografii w uczeniu się, oddziaływania nowych technologii na strategię uczenia się, rozwój młodych ludzi, a także doświadczenia, jakie ich kształtują.

W drugiej części tekstu omówiono przykłady i zestawiono w tabeli popularne i ogólnodostępne serwisy mapowe i geoportale w odniesieniu do wymagań ogólnych i szczegółowych podstawy programowej przeznaczonej dla klasy VII (Polska na tle Europy) z propozycją ich wykorzystania na lekcji geografii. W ostatniej części artykułu zaproponowano uproszczony scenariusz lekcji dotyczący wykorzystania jednego z geoportali do pokazania położenia i cech charakterystycznych obiektów ochrony przyrody w Polsce.

1. Wprowadzenie narzędzi GIS do nauczania i uczenia się

Obecność wielu technologii (radio, film, telewizja) miała ten sam cykl istnienia w edukacji (Mayer, 2009). Początkowo wiązano z nimi duże oczekiwania, spodziewano się rewolucji w nauczaniu. Powodowało to pośpiech we wprowadzaniu ich na lekcjach. Z upływem czasu okazało się, że oczekiwania były znacznie większe niż faktyczne zmiany. Według Mayera niepowodzenia były spowodowane zastosowaniem podejścia zorientowanego na samą implementację technologii (*technology-centered*), zamiast skoncentrowania się na uczniu. Głównym celem było zapewnienie szybkiego dostępu do technologii, którą wprowadzano bez adaptacji do potrzeb użytkownika, podczas gdy większy nacisk powinien być położony na nauczanie, jak się nią posługiwać.

Istniało zagrożenie, że podobny błąd mógłby zostać popełniony w przypadku narzędzi GIS (Systemy Informacji Geograficznej). W początkach GIS tzw. „czynnik ludzki” (*human component*) nie był brany pod uwagę. Jednak rozpowszechnienie dostępu do tego typu programów zwróciło uwagę badaczy na potrzeby i możliwości użytkowników (Lloyd i Bunch, 2003). Doświadczenia z wprowadzania i wykorzystywania narzędzi GIS w szkołach na całym świecie zostały już omówione w wielu publikacjach (Kerski, 2003; Milson i Kerski, 2012). Joseph J. Kerski (2003) zwraca uwagę, że nie powinniśmy się zastanawiać, jak wprowadzić GIS do programu zajęć, ale jak te narzędzia mogą pomóc w osiągnięciu celów wyznaczonych w podstawie programowej.

Obecnie uczniowie należą do generacji tzw. cyfrowych tubylców (*digital natives*), którzy biegle posługują się nowymi technologiami (Prensky, 2001). Różnice między nimi mogą być spowodowane między innymi indywidualnymi preferencjami czy zapleczem społeczno-ekonomicznym. Pojęcie cyfrowych tubylców zaproponowane przez Prenskiego prawie dwadzieścia lat temu jest niezmiennie aktualne. Należy sobie jednak zadać pytanie, czy określenie cyfrowi imigranci (*digital immigrants*) w odniesieniu do nauczycieli także nie straciło na aktualności? Młodzi nauczyciele to już także cyfrowi tubylcy. Mimo to można zastanawiać się, czy rozwój technologii nie jest na tyle szybki, że niemożliwym jest na bieżąco podnosić swoje kompetencje.

Nauczyciele geografii, którzy ukończyli studia w ostatnich kilkunastu latach podczas studiów w mniejszym lub większym stopniu korzystali z technologii GIS. Technologia ta także nie powinna być obca absolwentom studiów podyplomowych z ostatnich kilku lat. Jednak istnieje grupa nauczycieli geografii, którzy nie mają umiejętności korzystania z technologii GIS. Do konieczności wykorzystania elementów GIS na lekcjach geografii wynikającej z założeń podstawy programowej można dostosować się przy pomocy szeroko rozumianych map cyfrowych dostępnych w postaci aplikacji internetowych. Powstanie i funkcjonowanie map cyfrowych dostępnych w Internecie związane jest z technologią zwaną webGIS. Aplikacje webGIS są internetowymi odpowiednikami aplikacji GIS typu desktop lub aplikacji zawierających interaktywne mapy specjalnie opracowane na potrzeby udostępniania ich w Internecie. Korzystanie z tych aplikacji nie wymaga specjalistycznej wiedzy. Niejednokrotnie do ich wykorzystania wystarczy ogólna znajomość funkcjonowania aplikacji internetowych. Dostęp do danych przestrzennych za pomocą aplikacji webGIS w uproszczeniu można potraktować jako mapę cyfrową dostępną w Internecie. Korzystanie z takich map oprócz wielu korzyści przynosi jedną bardzo istotną, uczy myślenia przestrzennego. W kolejnych częściach artykułu

przybliżono istotę korzystania w szkolnej edukacji z map cyfrowych oraz zagadnienie myślenia przestrzennego.

2. Mapa papierowa a cyfrowa

W szkołach wykorzystywane są zarówno mapy papierowe, jak i cyfrowe. Zauważalny jest jednak wzrost zastosowania tych drugich. Mapy papierowe i elektroniczne prezentują tę samą informację w inny sposób, co powoduje różnice w korzystaniu z nich, a w konsekwencji może wpływać na poziom satysfakcji użytkownika (Incoul i in., 2015). Warto jednak pamiętać, że nie zawsze preferowane rozwiązanie pozwala na osiągnięcie najlepszych wyników (Hegarty, 2013).

Niewątpliwymi zaletami map elektronicznych są możliwości przybliżenia i oddalania (*zoom*), a także przesuwania obrazu (*pan*). Ponadto mapy elektroniczne mogą być dodatkowo interaktywne, co jest jedną ze zmiennych obniżających *cognitive load* (ładunek poznawczy) (Paas i in., 2003). W literaturze znaleźć można również zdania przeciwne, sugerujące, że to mapy papierowe bardziej wpływają na spadek ładunku poznawczego (Incoul i in., 2015).

Niekwestionowaną zaletą map papierowych jest ich namacalność. Według Incoul i in. (2015) pozostałe plusem map papierowych to: łatwość odczytywania informacji, możliwość szybkiego spojrzenia na całą mapę. Doświadczeni użytkownicy wolą pracę z mapami papierowymi, podczas gdy osoby z małym doświadczeniem (w tej grupie najczęściej znajdują się uczniowie) wolą elektroniczne mapy z interaktywnymi rozwiązaniami (Hurst i Clough, 2013), które oferują wiele ułatwień. Należy jednak wspomnieć również o ograniczeniach map cyfrowych, które wynikają z medium przekazu informacji: ograniczona gama barw (dodatkowo zależna od urządzenia), wymiary mapy, rozdzielczość ekranu (Kraak i Brown, 2001; Peterson, 2006).

W badaniu przeprowadzonym na początku XXI wieku respondenci będący studentami geografii zostali poproszeni o ocenę map papierowych i cyfrowych (Pedersen i in., 2005). Tradycyjne papierowe mapy były przez nich uznane za bardziej wiarygodne, dokładne, atrakcyjne graficznie i łatwiejsze do wykorzystania w pracy grupowej. Użytkownicy byli negatywnie nastawieni do nowych technologii. Po kilkunastu latach dostęp do Internetu oraz powszechne wykorzystywanie aplikacji internetowych i mobilnych skłania jednak do obalenia tej tezy.

3. Mapa w kontekście myślenia przestrzennego

Mapy są wszechobecne w naszym codziennym życiu. Są nie tylko narzędziem do nawigacji, czy źródłem informacji o położeniu obiektów, ale także wpływają na nasz sposób myślenia. Korzystanie z map rozwija umiejętność myślenia przestrzennego, która jest równie istotna jak umiejętność pisania i czytania, ponieważ jest środkiem, przy pomocy którego można rozwiązywać różnego rodzaju problemy, nie tylko geograficzne (Boardman, 1990; Postigo i Pozo, 2004; Newcombe i Frick, 2010).

Umiejętności przestrzenne są uważane za istotne dla uczenia się. Jednak należy zwrócić uwagę na pewne różnice wśród populacji. W większości badań nad umiejętnościami przestrzennymi wskazano na występowanie istotnych różnic pomiędzy grupami wiekowymi, grupami o różnym zapleczu społeczno-ekonomicznym czy pomiędzy płciami.

Co ciekawe, zaobserwowano różnice w myśleniu przestrzennym między płciami (Boardman, 1990). Chłopcy osiągnęli lepsze wyniki w zakresie nawigacji i pracy z mapą, co było tłumaczone różnicami w sposobach spędzania wolnego czasu (Schmeinck i Thurston, 2007). Co więcej, w testach dotyczących myślenia przestrzennego chłopcy osiągnęli lepsze wyniki, gdy trzeba było rozwiązać test na szybkość (Löw, 2016). Inne wyniki badań nie odnotowują wyraźnych różnic pomiędzy płciami (Ooms i in., 2016; Postigo i Pozo, 2004). Kobiety, które korzystają z komputerów i grają w gry akcji mają tak samo dobre wyniki, jak mężczyźni w zakresie umiejętności przestrzennych, co tłumaczy zanikanie różnic pomiędzy płciami w ostatnich latach (Newcombe i Frick, 2010; Feng i in., 2007).

Umiejętności przestrzenne są ważne również ze względu na ich ścisłe powiązanie z osiągnięciami z zakresu nauk przyrodniczych, technologii, inżynierii i matematyki (STEM: *science, technology, engineering, mathematics*) (Newcombe i Frick, 2010; Hegarty, 2014). Myślenie przestrzenne wspomaga umiejętności, takie jak: rozumienie diagramów, relacji przestrzennych, hierarchii, reprezentacji przestrzennych. Sprawia to, że osoby z wysokim stopniem rozwoju umiejętności przestrzennych łatwiej odnajdują się w przyszłości w pracy z zakresu dyscyplin STEM (Newcombe i Frick, 2010; Feng i wsp., 2007).

4. Mapy i narzędzia GIS a rozwój umiejętności przestrzennych

Myślenie przestrzenne jest nierozdzielnie związane z mapami (Learning to think spatially, 2006). Rozwój umiejętności myślenia przestrzennego jest uważany za pewnik przy pracy z mapami papierowymi. Jednak mapy cyfrowe, a w szczególności interaktywne mają zupełnie odmienny charakter, a co za tym idzie mogą mieć inny wpływ na odbiorców.

Wśród badaczy brak wspólnego zdania, czy mapy papierowe i cyfrowe mają taki sam wpływ na rozwój myślenia przestrzennego. Część naukowców stoi na stanowisku, że korzystanie z map elektronicznych i nawigacji osłabia umiejętności z zakresu kartografii, a co za tym idzie umiejętności odnalezienia się w przestrzeni, a na poparcie przywołuje poglądy użytkowników map (Axon i in., 2012). Ich przeciwnicy wskazują wyniki badań empirycznych, które potwierdzają pozytywny wpływ map w środowisku wirtualnym (gry komputerowe) na rozwój omawianych kompetencji (Newcombe i Frick, 2010; Feng i in., 2007).

Podobnie jak w przypadku map papierowych i cyfrowych – naukowcy nie są zgodni, czy narzędzia GIS wspomagają uczenie się (Lloyd i Bunch 2003). Jednak z pewnością sprawiają, że proces ten staje się bardziej atrakcyjny dla uczniów. William J. Lloyd (2001) uważa, że GIS nie tylko ułatwia pozyskiwanie oraz organizację danych przestrzennych, ale także ułatwia myślenie przestrzenne. Jednakże według Daniela R. Montella (2009) nie można zagwarantować, że GIS rozwija tę umiejętność.

Niewątpliwie omawiana technologia może zwiększyć zdolności poznawcze, ponieważ poszerza perspektywę poznawczą (Montello, 2009; Mayer, 2009). Z uwagi na fakt, że mapa ma podobne właściwości, można przypuszczać, że w połączeniu z nowymi technologiami efekt ten zostanie zintensyfikowany. Jednakże korzystanie z GIS w pewnych przypadkach może zawężać pole widzenia, ponieważ jesteśmy ograniczeni zasobem bazy danych. Dodatkowo technologia zastępuje myślenie, a program przetwarza dane za użytkownika. Tak zwana „technologiczna infantyliczacja” staje się faktem (Montello, 2009). Użytkownicy otrzymują gotowe dane, bez wiedzy, w jaki sposób zachodzą operacje przeprowadzane na nich.

To, co stanowi zaletę narzędzi dla ekspertów, może być wadą w procesie uczenia się. Zwykle wprowadzenie map cyfrowych czy narzędzi GIS nie spowoduje aktywnego uczenia się. Zadania będą łatwe dla uczniów, którzy są biegli w zakresie nowych technologii, lecz bez dogłębnego zrozumienia nie uzyskamy zysku w postaci nowej wiedzy lub umiejętności. Powierzchnowe rozumienie danych może być pułapką (Anderson, 2000). By w pełni osiąść jakąś umiejętność należy przejść kolejne etapy nauki, a samo bierne powtarzanie nie jest efektywne. Przykładem mogą być wyniki omawianego wcześniej badania, w którym respondenci preferowali mapy papierowe, prócz dwóch wyjątków – jednym z nich było odczytywanie współrzędnych (Pedersen i wsp., 2005). W przypadku tego zadania preferowali interaktywną mapę cyfrową, ponieważ współrzędne wyświetlały się po najechaniu kursorem na punkt i odpowiedź na pytanie nie wymagała od nich wysiłku intelektualnego.

Należy przytoczyć również badanie, w którym porównano proces korzystania z map przez nastolatków i dorosłych (Lloyd i Bunch 2003). W czasie eksperymentu przeprowadzono symulację oprogramowania GIS, wyświetlając mapę w postaci warstw, części mapy, a także mapę jako całość w różnych skalach, zmierzono poprawność i czas odpowiedzi. Respondenci ocenili także pewność siebie w czasie odpowiedzi. Nastolatkowie (11-14 lat) odpowiadali wolniej i mniej dokładnie, ale byli bardziej pewni siebie, udzielając odpowiedzi, niż dorośli. Według wyników badania, łatwiej było korzystać z całej mapy, ponieważ integruje ona dane. Autorzy badania sugerują, by w edukacji wykorzystywać mapy syntetyzujące informację zamiast GIS. Jednak nastolatkowie osiągnęli najlepsze wyniki w dokładności i poziomie pewności siebie, gdy mapa była wyświetlana w formie warstw. Może to wynikać z pominięcia konieczności przetworzenia wszystkich danych na raz, a jedynie w ramach danych sklasyfikowanych w postaci warstw tematycznych.

Aktywne uczenie się, czyli konstruowanie wiedzy poprzez głębokie, dokładne przetwarzanie informacji za pomocą narzędzi GIS, odpowiada potrzebom cyfrowych tubylców (Harvey i Kotting, 2011). Według Yolandy Postigo i Juana I. Pozo (2004) pełne rozumienie operacji wykonywanych za pomocą narzędzi GIS jest możliwe na wyższych poziomach edukacji (szkoła ponadpodstawowa). Jednak pewne korzyści można osiągnąć także w pracy z młodszymi uczniami (12-16 lat). Dzięki wykorzystaniu GIS, zamiast poświęcać czas na omawianie procesu analizy danych wejściowych, można skupić się na analizie wyników i podsumowaniu materiału. Z kolei Andrew J. Milson i Joseph J. Kerski (2012) wskazują, że wykorzystanie narzędzi GIS nie stanowi zamiennika myślenia przestrzennego, a sama umiejętność może być wzmocniana poprzez użycie tych narzędzi w edukacji.

5. Preferencje użytkowników

Wyniki badań prowadzonych w kolejnych latach wskazują na zmianę preferencji z map papierowych na elektroniczne. We wspomnianym wcześniej badaniu mającym na celu porównanie preferencji map papierowych i elektronicznych na początku XXI wieku ponad połowa respondentów wolała mapy papierowe (Pedersen i in., 2005).

W badaniach prowadzonych w latach 2010-2012 na Liverpool Hope University dotyczących nawigacji w terenie (Axon i in., 2012; Speake i Axon, 2012; Speake, 2015) większość respondentów (osoby w wieku 18-20 lat) twierdziła, że nie używa map papierowych i woli mapy elektroniczne i nawigację, które są interaktywne, łatwo dostępne i dają

„proste instrukcje”. Niechęć do map papierowych była spowodowana brakiem kompetencji niezbędnych do biegłego korzystania z nich. Tradycyjne mapy papierowe były określane jako nieużyteczne.

Co ciekawe, respondenci nie uważali mapy za narzędzie do nawigacji (Speake i Axon, 2012). Większość z nich wolała korzystać z nawigacji satelitarnej. Ich drugim wyborem byłoby zapytanie o wskazówki innej osoby, a nie skorzystanie z mapy. W tym kontekście narzędzia do nawigacji mogą wchłonać pole dotychczas uznawane za domenę map (Speake, 2015). Jednakże w turystyce mimo pojawienia się map cyfrowych mapy papierowe są nadal wykorzystywane i nie można powiedzieć, że obserwujemy zmierzch tradycyjnej kartografii w zakresie opracowywania map turystycznych (Kowalczyk i Pokojski, 2018).

Podsumowując, preferencje użytkowników map zmieniły się w ciągu ostatnich lat. Obecność cyfrowych tubylców jest coraz bardziej zauważalna, ponieważ na początku stulecia obserwowaliśmy niechęć wobec map elektronicznych, a obecnie sytuacja się odwróciła. Mapy elektroniczne są oceniane jako bardziej przystępne, łatwiejsze w użyciu. Może być to spowodowane rozwojem technologii i ułatwieniem dostępu do niej.

Należy rozważyć, czy dla młodych ludzi mapa papierowa jest nadal pierwszym skojarzeniem ze słowem „mapa”. Może być kilka przyczyn, dla których mapa elektroniczna stała się substytutem tego skojarzenia. Może być to następstwem sposobu odbierania świata lub większego doświadczenia z mapami elektronicznymi, ponieważ na co dzień korzystają z komputerów i smartfonów. Wprowadzenie map cyfrowych w podstawie programowej jest odpowiedzią na potrzeby i preferencje uczniów.

6. Mapa i myślenie przestrzenne w nowej podstawie programowej dla klas VII-VIII SP

Konieczność rozwoju „umiejętności percepcji przestrzeni i wyobraźni przestrzennej” jest podkreślana w podstawie programowej. Stanowi jeden z celów kształcenia z zakresu praktycznych zastosowań zdobytej wiedzy. W tym samym punkcie jest również mowa o wykorzystywaniu różnego rodzaju map i planów. Według nowej podstawy programowej mapa cyfrowa powinna być jednym z „podstawowych źródeł informacji oraz pomocy służącej kształtowaniu umiejętności myślenia geograficznego” (Dz.U. z 2017 r., poz. 356, s.129). Korzystanie z geoportali wpisuje się również w realizację wymagań ogólnych celów kształcenia.

7. Wykorzystanie ogólnodostępnych popularnych portali w realizacji wymagań szczegółowych

Jak wspomniano wcześniej powszechny dostęp do Internetu i równie powszechne korzystanie przez cyfrowych tubylców z aplikacji internetowych sprzyja edukacji geograficznej związanej z wykorzystaniem interaktywnych map cyfrowych, w tym geoportali. Pojawienie się w zapisach podstawy programowej konieczności wykorzystania na lekcjach geografii zasobów dostępnych w Internecie skłoniła autorów artykułu do opracowania zestawienia wybranych aplikacji dostępnych w Internecie umożliwiających wykorzystanie map cyfrowych w edukacji geograficznej na poziomie szkoły podstawowej. Uwzględniono tematy przewidziane do realizacji w klasie VII, w odniesieniu do

podpunktów wymagań szczegółowych treści nauczania: 9. „Środowisko przyrodnicze Polski na tle Europy” oraz 10. „Społeczeństwo i gospodarka Polski na tle Europy”.

W tabeli 1. przedstawiono przykłady aplikacji mapowych, które można wykorzystać w czasie lekcji. Przygotowując opracowanie wzięto pod uwagę ogólnodostępne geoportale przystępne dla uczniów do użycia w ramach zajęć szkolnych. Ponadto uwzględniono ich przydatność w codziennym życiu, a także to, by uczeń mógł z nich skorzystać samodzielnie poza szkołą. Dla każdego z geoportali podano odniesienie do wymagań szczegółowych treści nauczania, zaproponowano temat lekcji i przykładowe zadania możliwe do wykonania na lekcji, ale także podczas samodzielnej pracy ucznia w domu.

Geoportale z tabeli można pogrupować ze względu na tematykę na ogólnogeograficzne (np. Open Street Map zob. rycina 1.) oraz specjalistyczne (np. historia sztuki: NID Portal mapowy, geologia: EuroGeoSurveys' European Geological Data Infrastructure). Można je także podzielić ze względu na genezę powstania. Część z nich jest rozwijana w ramach europejskiej inicjatywy INSPIRE (Geoportal, Eurostat Portal. Statistical Atlas), inne to repozytoria wiedzy i projekty firm prywatnych (Windy.com, National Geographic, ESRI, Google z modułami Google Maps i Google Earth), a niektóre to efekty pracy fundacji (Open Street Map).

Tabela.1. Możliwość wykorzystania aplikacji GIS na lekcji geografii (opracowanie własne)

aplikacja	adres	odniesienie do treści kształcenia	tematyka	zastosowania szczegółowe (polecenia)
Google Earth	www.google.com/intl/pl/earth	9.2. odczytuje szerokość i długość geograficzną wybranych punktów na mapie Polski i Europy.	Palcem po mapie czy kursorem po ekranie?	Sprawdź współrzędne następujących miast: Warszawa, Madryt, Londyn, Oslo, Moskwa, Ljubljana.
		9.10. opisuje walory przyrodnicze Wisły i Odry, charakteryzuje systemy rzeczne obu tych rzek oraz porównuje je z wybranymi systemami rzecznyymi w Europie.	Największe polskie rzeki.	Na podstawie zdjęć satelitarnych porównaj ujście Wisły i Odry: zmierz szerokość ujścia, porównaj pokrycie terenu (zabudowa, lasy, łąki, uprawy). Podaj nazwy zbiorników wodnych, do których uchodzą obie rzeki.
NatGeo Mapmaker Interactive	mapmaker.nationalgeographic.org	9.3. na podstawie podanych współrzędnych geograficznych wskazuje skrajne punkty Polski i Europy oraz wyjaśnia konsekwencje rozciągłości południkowej i równoleżnikowej ich obszarów.	Palcem po mapie czy kursorem po ekranie?	Za pomocą pinezki zaznacz na mapie skrajne punkty Polski i Europy.
		9.14. podaje argumenty za koniecznością zachowania walorów dziedzictwa przyrodniczego.	Nasz ślad ekologiczny.	Na podstawie mapy porównaj i oceń ślad ekologiczny zostawiany przez mieszkańców krajów północnej Europy (Norwegii, Szwecji i Finlandii) oraz Polski (Zakładka: Add Layer: Human Footprint, Political Boundaries).
Geoportal	www.mapy.geoportal.gov.pl	9.1. określa położenie fizycznogeograficzne i polityczne Polski, wskazuje na mapie przebieg jej granic (w tym morskich wód wewnętrznych).	Podział administracyjny Polski.	Na podstawie mapy wymień województwa, których obszar przynajmniej częściowo pokrywa się z terytorium morskich wód wewnętrznych.
		9.4 podaje nazwy województw i ich stolic oraz wskazuje je na mapie.	Podział administracyjny Polski.	Na podstawie mapy wymień stolice i nazwy województw, które nie mają styczności z granicą Polski.
		9.9. charakteryzuje środowisko przyrodnicze Morza Bałtyckiego oraz przyczyny degradacji jego wód.	Morze Bałtyckie.	Wymień formy ochrony przyrody stosowane w polskiej części Morza Bałtyckiego (Zakładka: Dane innych instytucji – Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska).

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA MAP CYFROWYCH W NAUCE GEOGRAFII

aplikacja	adres	odniesienie do treści kształcenia	tematyka	zastosowania szczegółowe (polecenia)
Eurostat Portal. Country Profiles.	https://ec.europa.eu/eurostat/help/first-visit/tools	9.16. przyjmuje postawę współodpowiedzialności za stan środowiska przyrodniczego Polski.	Szanuję – segreguję.	Na podstawie mapy porównaj udział odpadów, które poddawane są recyklingowi w Polsce i innych krajach europejskich. [Zakładka: Environment and energy: Recycling rate of municipal waste (% of total waste generated)].
		10.8. porównuje wielkość bezrobocia w Polsce i innych krajach europejskich oraz określa jego przyczyny i skutki w Polsce.	Bezrobocie w Polsce i innych krajach europejskich.	Na podstawie mapy wskaż po trzy przykłady krajów z najniższym i najwyższym bezrobociem w Europie. [Zakładka: Euro indicators – Unemployment rate – Total (%)].
NID Portal mapowy	www.mapy.zabytek.gov.pl/nid	10.15. charakteryzuje na przykładach walory turystyczne Polski oraz wybrane obiekty z Listy Światowego Dziedzictwa Kulturowego i Przyrodniczego Ludzkości położone w Polsce, dokonując refleksji nad ich wartością.	Lista Światowego Dziedzictwa UNESCO.	Wskaż województwo z największą liczbą obiektów wpisanych na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO, wymień w jakich powiatach się znajdują.
Eurostat Portal. Statistical Atlas. Eurostat regional yearbook 2018.	http://ec.europa.eu/eurostat/statistical-atlas/gis/viewer	10.9. analizuje poziom urbanizacji w Polsce i Europie, rozmieszczenie i wielkość miast w Polsce oraz identyfikuje przyczyny rozwoju największych polskich miast.	Poziom urbanizacji w Polsce i Europie.	Na podstawie mapy oceń poziom urbanizacji w Polsce wschodniej i zachodniej, a następnie w Polsce i Niemczech (Zakładka: General and regional statistics – Introduction – degree of urbanisation; Typologies, regions and cities).
EGDI (EuroGeoSurveys' European Geological Data Infrastructure)	www.europe-geology.eu/map-viewer	9.11. wyróżnia najważniejsze cechy gleby brunatnej, biellicowej, czarnoziemiu, mady i rędziny, wskazuje ich rozmieszczenie na mapie Polski oraz ocenia przydatność rolniczą.	Gleby w Polsce.	Sprawdź na mapie, jakie gleby występują w Twoim województwie (Zakładka: Soil – soil regions; Base layer: OSM).
		9.15. wskazuje na mapie rozmieszczenie głównych surowców mineralnych Polski oraz omawia ich znaczenie gospodarcze.	Złoża surowców mineralnych w Polsce.	Sprawdź na mapie położenie i porównaj liczbę złóż cynku (<i>zinc</i>), niklu (<i>nickel</i>) i miedzi (<i>copper</i>) na terenie Polski. (Zakładka: Mineral categories – base materials.)
Open Street Map	www.openstreetmap.org	10.13. podaje przykłady różnych rodzajów usług w Polsce oraz ocenia znaczenie transportu i łączności dla jakości życia mieszkańców i rozwoju gospodarczego naszego kraju.	Sieć transportowa.	Na podstawie mapy i dołączonej legendy opisz przebieg najważniejszych dróg w Polsce. Oceń ich przydatność dla rozwoju gospodarczego województwa dolnośląskiego i podlaskiego.
Marine Traffic	https://www.marinetraffic.com	10.14. ocenia możliwości rozwoju gospodarki morskiej w Polsce.	Gospodarka morska.	1. Zmień ustawienia mapy tak, by pokazywała jedynie porty. 2. Na podstawie warstwy pokazującej wielkość ruchu na trasach morskich (Zakładka: Density maps) porównaj jego natężenie u wybrzeży Polski.

aplikacja	adres	odniesienie do treści kształcenia	tematyka	zastosowania szczegółowe (polecenia)
Geoserwis GDOŚ	http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy	9.13. wymienia formy ochrony przyrody w Polsce, wskazuje na mapie parki narodowe oraz podaje przykłady rezerwatów przyrody, parków krajobrazowych i pomników przyrody występujących na obszarze własnego regionu.	Ochrona przyrody w Polsce.	Znajdź na mapie pomnik przyrody znajdujący się najbliżej Twojego domu. Sprawdź, jaka dzieli je odległość.

8. Podsumowanie

Ze względu na dostęp do komputerów w szkolnych pracowniach geograficznych nie zawsze jest możliwe pełne korzystanie z zasobów Internetu. Dlatego rolą nauczyciela jest takie przeprowadzenie procesu nauczania, aby przygotować uczniów do korzystania z obu rodzajów map. Mapy mają różną dostępność – mapa cyfrowa zależna między innymi od dostępności narzędzi, takich jak smartfon czy laptop, dostępu do Internetu. Mapa papierowa jest mniej zależna od warunków zewnętrznych, a możliwość sprawnego korzystania z niej zależy bardziej od umiejętności użytkownika.

Warto również rozważyć, czy nauczyciele są przygotowani do prowadzenia zajęć z wykorzystaniem GIS? Czy młodzi nauczyciele faktycznie radzą sobie z tym lepiej? Szkolenia i rozwijanie umiejętności powinny być ważną częścią pracy nauczycieli, aby byli na bieżąco z nowymi technologiami i możliwościami zastosowania ich w szkole. Potrzebne są też scenariusze lekcji uwzględniające nową podstawę programową, która w roku szkolnym 2019/20 realizowana była dla klasy VII po raz pierwszy. Dlatego jako załącznik do prezentowanego artykułu opracowano przykładowy uproszczony plan lekcji dotyczący położenia form ochrony przyrody w Polsce poprzedzony odniesieniem do podstawy programowej. Temat ten nawiązuje do treści nauczania podstawy programowej z geografii w klasie VII dotyczącej Środowiska przyrodniczego Polski na tle Europy (uczeń: 13. wymienia formy ochrony przyrody w Polsce, wskazuje na mapie parki narodowe oraz podaje przykłady rezerwatów przyrody, parków krajobrazowych i pomników przyrody występujących na obszarze własnego regionu). Temat lekcji można zrealizować podczas jednej godziny lekcyjnej. Temat wpisuje się w cele kształcenia w zakresie **wiedzy geograficznej** (poznanie głównych cech środowiska geograficznego Polski, własnego regionu oraz najbliższego otoczenia – „małej ojczyzny”), **umiejętności** (korzystanie z planów, map, fotografii, rysunków, wykresów, diagramów, danych statystycznych, tekstów źródłowych oraz technologii informacyjno-komunikacyjnych w celu zdobywania, przetwarzania i prezentowania informacji geograficznych oraz rozwijanie umiejętności percepcji przestrzeni i wyobraźni przestrzennej), a także **kształtowanie postaw** (kształtowanie poczucia dumy z piękną ojczystej przyrody i dorobku narodu: różnych obiektów dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego własnego regionu i Polski). Lekcja powinna być zrealizowana z wykorzystaniem geoportalu Geoserwis GDOŚ (<http://geoserwis.gdos.gov.pl>) w szkolnej pracowni wyposażonej w komputer z dostępem do Internetu i rzutnikiem. Zakres przestrzenny wyszukiwanych obiektów ochrony przyrody można modyfikować tak, by przybliżyć uczniom znajomość obiektów ochrony przyrody w najbliższej okolicy. Ułatwieniem realizacji lekcji z wykorzystaniem Geoportalu GDOŚ mogą być ryciny 2 i 3.

Temat zajęć: Położenie form ochrony przyrody

Uproszczony plan lekcji

1. Nauczyciel informuje uczniów, jakie formy ochrony przyrody występują w Polsce.
2. Pokazuje na ekranie zasady korzystania z geoportalu Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, pokazuje sposób nawigacji, korzystania z panelu bocznego, sposób zmiany mapy bazowej (podkładowej).
3. Pokazuje sposób uzyskania informacji (kliknięcie na obszarze parku, następnie kliknięcie kodu parku) prezentuje uczniom informacje o wybranym parku w bazie Centralnego Rejestru Form Ochrony Przyrody (CRFOP).
4. Na polecenia nauczyciela kolejni uczniowie podchodzą do komputera i odszukują na wybranym obszarze położenie kolejno parków narodowych, parków krajobrazowych, obszarów Natura 2000.
5. Wybrani uczniowie sprawdzają w bazie Centralnego Rejestru Form Ochrony Przyrody informacje o wybranych parkach narodowych i krajobrazowych.
6. Uczniowie wypełniają przygotowaną tabelę dotyczącą kolejno „odwiedzanych” miejsc zawierającą następujące składowe: nazwa obiektu, forma ochrony, kraina geograficzna, główne składowe podlegające ochronie.
7. Nauczyciel podsumowuje lekcję zadając uczniom pytania kontrolne.
8. Przykładowe pytania kontrolne: Które parki narodowe znajdują się w Polsce północno-wschodniej? Który z nich jest największy? Jak nazywa się i jakie są najważniejsze elementy chronione w parku krajobrazowym położonym najbliżej szkoły?

Literatura

- Anderson, J. R. (2000). *Learning and memory. An integrated approach* (wyd. 2). Hoboken, New Jersey: Wiley.
- Axon, S., Speake, J., Crawford, K. R. (2012). 'At the next junction, turn left'. *Attitudes towards Sat Nav use. Area*, 44(2), 170–177.
- Boardman, D. (1990). Graphicacy revisited: mapping abilities and gender differences. *Educational Review*, 42, 57–64.
- Feng, J., Spence, I., Pratt, J. (2007). Playing an action video game reduces gender differences in spatial cognition. *Psychological science*, 18(1), 850–855.
- Harvey, F., Kotting, J. (2011). Teaching Mapping for Digital Natives. *New Pedagogical Ideas for Undergraduate Cartography Education. Cartography and Geographic Information Science*, 38(3), 269–277.
- Hegarty, M. (2013): Cognition, metacognition, and the design of maps. *Current Directions in Psychological Science*, 22, 3–9.
- Hegarty, M. (2014): Spatial Thinking in Undergraduate Science Education. *Spatial Cognition & Computation*, 14(2), 142–167.
- Hurst, P., Clough, P. (2013). Will we be lost without paper maps in the digital age? *Journal of Information Science*, 39, 48–60.
- Incoul, A., Ooms, K., Maeyer, P. (2015). Comparing paper and digital topographic maps using eye tracking. W: J. Brus, A. Vondrakova, V. Vozenilek (red.) *Modern Trends in Cartography. Selected Papers of CARTOCON 2014*. (339–356). Cham: Springer.

- Kerski, J. J. (2003). The Implementation and Effectiveness of Geographic Information Systems Technology and Methods in Secondary Education. *Journal of Geography* 102(3), 128–137.
- Kowalczyk, A., Pokojski, W. (2018). Nowe technologie w turystyce: przejście od map analogowych do map cyfrowych. *Folia Turistica*, 48, 13–40.
- Kraak, M. J., Brown, A. (2001). *Web cartography. Developments and prospects*. London, New York: Taylor & Francis.
- Learning to think spatially. GIS as a support system in the K-12 curriculum (2006). Washington, D.C.: National Academies Press.
- Lloyd, R. E., Bunch, R. L. (2003). Technology and Map-Learning: Users, Methods, and Symbols. *Annals of the Association of American Geographers*, 93(4), 828–850.
- Lloyd, W. J. (2001). Integrating GIS into the Undergraduate Learning Environment. *Journal of Geography*, 100, 158–163.
- Löw, M. (2016): *The sociology of space. Materiality, social structures, and action*. Basingstoke: Palgrave MacMillan (Cultural Sociology).
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Milson, A. J., Kerski, J. J. (2012). Around the world with geospatial technologies. *Social Education*, 76(2), 105–108.
- Montello, D. R. (2009). Cognitive research in GIScience. Recent achievements and future prospects. *Geography Compass*, 3(5), 1824–1840.
- Newcombe, N. S., Frick, A. (2010). Early Education for Spatial Intelligence: Why, What, and How. *Mind, Brain, and Education*, 4(3), 102–111.
- Ooms, K., Maeyer, P., Van Der Veken, N., Van de Weghe, N., Verplaetse S. (2016). Education in cartography: what is the status of young people's map-reading skills? *Cartography and Geographic Information Science*, 43(2), 134–153.
- Paas, F., Renkl, A., Sweller, J. (2003). Cognitive Load Theory and instructional design. Recent developments. *Educational Psychologist*, 38, 1–4.
- Pedersen, P., Farrell, P., McPhee, E. (2005). Paper versus pixel: effectiveness of paper versus electronic maps to teach map reading skills in an introductory physical geography course. *Journal of Geography*, 104(5), 195–202.
- Peterson, M. P. (2006). *Maps and the internet*. Amsterdam: ICA/Elsevier.
- Postigo, Y., Pozo, J. I. (2004). On the Road to Graphicacy. The learning of graphical representation systems. *Educational Psychology*, 24(5), 623–644.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1–6.
- Schmeinc, D., Thurston, A. (2007). The influence of travel experiences and exposure to cartographic media on the ability of ten year old children to draw cognitive maps of the world. *Scottish Geographical Journal*, 123(1), 1–15.
- Speake, J. (2015). "I've got my Sat Nav, it's alright": Users' attitudes towards, and engagements with, technologies of navigation. *The Cartographic Journal*, 52(4), 345–355.
- Speake, J., Axon, S. (2012). "I never use 'maps' anymore": Engaging with Sat Nav Technologies and the implications for cartographic literacy and spatial awareness. *The Cartographic Journal*, 49(2), 326–336.

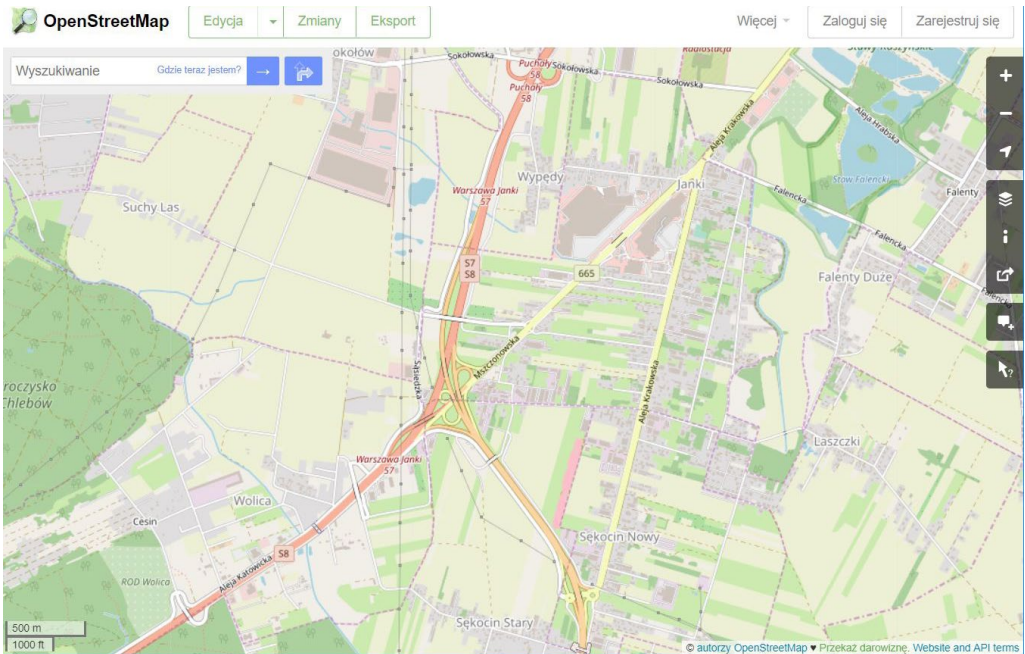
Possibilities of digital maps usage in teaching geography in relation to the new core curriculum

The article attempts to indicate the role of digital maps in education with respect to the scope of the new core curriculum in the field of geography in primary school. After reviewing the literature on the benefits of using new technologies in education (including spatial thinking), comparison and assessment of Internet digital map applications were made. Activities and tasks that can be used to implement selected topics in geography of Poland and Poland compared to Europe were indicated. At the end of the article, a simplified exemplary lesson scenario was proposed regarding the use of one of the geoportals in a geography lesson in 7th grade.

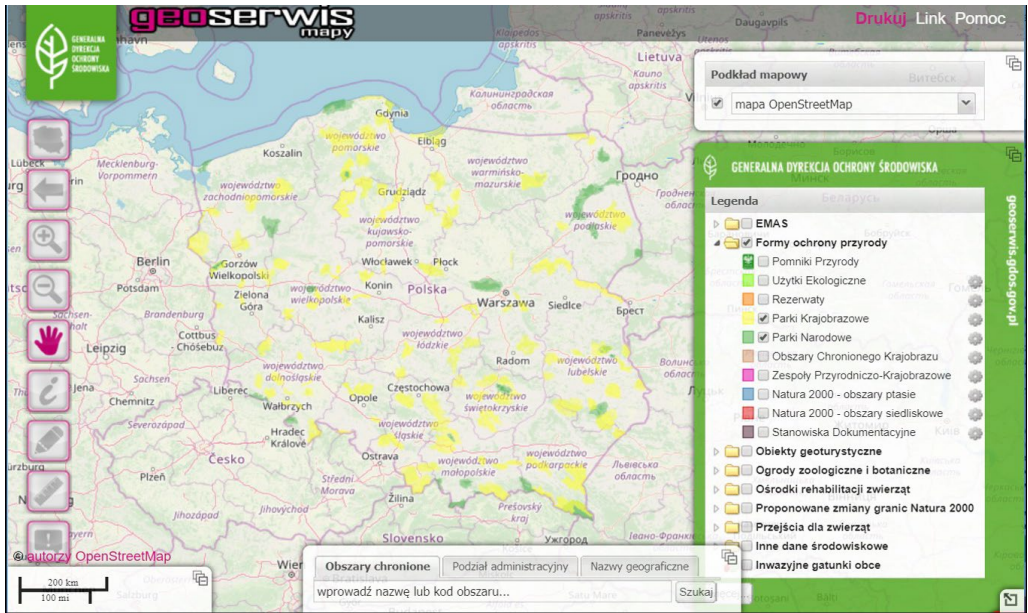
KEYWORDS: geography, new core curriculum, digital map in teaching geography

Ryciny

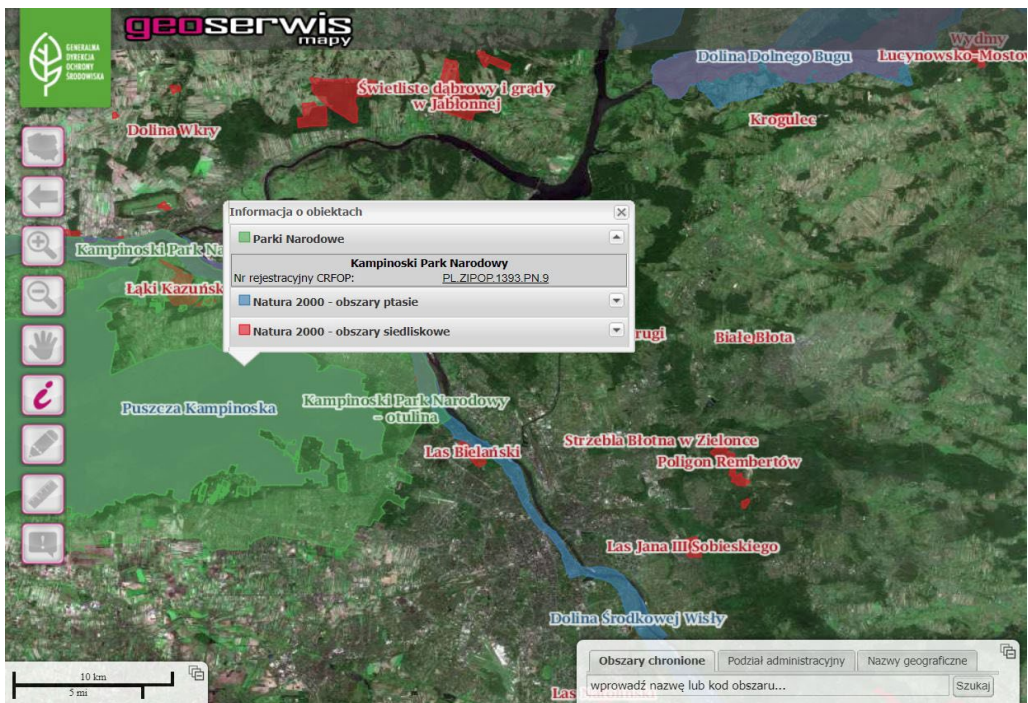
Ryc. 1. Okno aplikacji Open Street Map (<https://www.openstreetmap.org>).



Ryc. 2. Aplikacja Geoserwis GDOŚ.



Ryc. 3. Identyfikacja obiektów w aplikacji Geoserwis GDOŚ.



Internetowe źródła danych przestrzennych w kontekście precyzji informacji dostępnej dla młodzieży i studentów

BARTŁOMIEJ IWAŃCZAK

Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa, Polska

Proces zdobywania i przetwarzania informacji w kontekście edukacji formalnej różni się zależnie od tego, czy dotyczy uczniów lub studentów należących do pokoleń sprzed rewolucji cyfrowej, czy też z pokoleń, w których świat rzeczywisty i cyfrowy nieustannie się przenikają. Szeroki i stały dostęp do Internetu zmienił fundamentalnie sposób wyszukiwania, wyboru i przesyłania informacji (Rysunek 1) oraz przyspieszył i uprościł cały proces.



Rysunek 1. Różnice w stopniu trudności kolejnych etapów przetwarzania informacji. Źródło: opracowanie własne

Dawniej uczeń lub nauczyciel (analogicznie student i naukowiec) pozyskanie wiedzy rozpoczynali od wizyty w bibliotece w celu znalezienia odpowiedniej książki. Nawet duża biblioteka nie mogła zebrać wszystkich publikacji, dlatego w wymianie informacji najważniejsze były tzw. słabe (dalekie) powiązania sieciowe (wyjazdy do bibliotek zagranicznych, staże w ośrodkach, w których problem badawczy rozwiązano inaczej). Jeśli publikacja była już dostępna, to dotarcie do źródeł, na których opierał się dany tekst, stanowiło wyzwanie. Po wyszukaniu informacji tworzyło się zazwyczaj syntetyczną notatkę, ponieważ dosłowne przepisywanie tekstu pochłaniało zbyt wiele czasu. Po upowszechnieniu się ksero kopiowanie nawet całych publikacji stało się normą.

W świecie cyfrowym znalezienie wielu źródeł dotyczących konkretnej informacji wymaga jedynie precyzyjnego sformułowania słów kluczowych. Po wprowadzeniu ich w wyszukiwarkę pojawiają się dziesiątki tysięcy pozycji, w tym artykuły naukowe z całego świata. Więcej jednak czasu trzeba poświęcić na wyodrębnienie właściwej, poprawnej

treści. Dużym wsparciem w znalezieniu powiązanych ze sobą informacji są portale takie jak scholar.google.pl, researchgate.net, academia.edu. Łatwy dostęp do rozmaitych źródeł w Internecie wpłynął na wzrost zjawiska plagiatu. Kopiowanie treści cyfrowych można wykonywać bez zastanowienia i ograniczeń związanych z objętością tekstu. Przemodelowanie sposobu wyszukiwania informacji stało się wyzwaniem dla współczesnej edukacji.

Obecnie głównym źródłem wiedzy ucznia i studenta stała się sieć. Nabiera znaczenia popularne powiedzenie, że „jeśli czegoś nie ma w Internecie, to nie istnieje”. Informacja w nim dostępna nie jest jednak jednorodna, ma również szereg cech typowych tylko dla tego właśnie nośnika. Kluczowym aspektem jest poziom poprawności i dokładności dostępnych danych. W artykule zostanie przedstawione zróżnicowanie tego poziomu w kontekście danych środowiskowych (przestrzennych) w trzech podstawowych wymiarach: czasowym, przestrzennym i informacyjnym.

Specyfika przestrzennej informacji cyfrowej

Informacje w Internecie są wprowadzane niezależnie i przez wielu użytkowników bez scentralizowanej kontroli. Z tego powodu są to dane nieuporządkowane i w różnym stopniu mniej lub bardziej wiarygodne. Można wyróżnić cztery cechy będące konsekwencją specyfiki internetowych zasobów danych przestrzennych: 1) równoległość, 2) ograniczoność, 3) aprzestrzenność i 4) niestabilność.

Informacja w sieci jest **równoległa**, co oznacza, że te same informacje pojawiają się jednocześnie w wielu miejscach i można je pobrać z wielu niezależnych źródeł. Zwiększa to bezpieczeństwo „przechowywania” informacji, ale także powoduje jej nadmiarowość. Na przykład treści zaczerpnięte z Wikipedii prawdopodobnie powtórzą się na wielu stronach, przez co wzrasta szansa ich odnalezienia. Z drugiej strony pojedyncze wystąpienie unikalnych, cennych treści na blogu specjalisty może powodować ich pominięcie. Dane są zatem rozproszone.

Drugą cechą danych internetowych jest **ograniczoność**. Coraz częściej dostęp do informacji staje się płatny, na przykład do archiwalnych artykułów w gazetach lub artykułów naukowych. Ponadto każde dzieło (artykuł, fotografia) jest chronione prawem autorskim, a jego autor może udostępnić je korzystając z wielu rodzajów licencji.

Większość informacji w Internecie nie jest przechowywana w relacji **przestrzennej**, tzn. nie ma możliwości bezpośredniego zidentyfikowania miejsca, którego dotyczy. Dane o lokalizacji najczęściej mają charakter opisowy. Uniemożliwia to przeszukiwanie według kryteriów przestrzennych (np. znalezienie wszystkich artykułów prasowych o pożarach w odległości kilometra od Pałacu Kultury i Nauki). Wyszukiwarka Google pozwala szukać według słów kluczowych, fraz, czasu tworzenia, a nawet podobieństwa grafiki, nie ma jednak możliwości znajdowania informacji o obiektach powiązanych przestrzennie. Wyjątkiem są Mapy Google, jednak jest to pojedyncza baza danych należąca do giganta informatycznego, a nie mechanizm indeksowania stron.

Wreszcie dane w Internecie są **niestabilne**. Druki zwarte czy czasopisma są archiwizowane w bibliotekach według stanu na moment wydruku, natomiast informacje cyfrowe można usunąć lub zmodyfikować w dowolnym momencie. Równie łatwo je utracić, np. w wyniku nieopłacenia przez administratora strony należności za hosting na kolejny rok.

Analiza zbioru danych o ulicy Krakowskie Przedmieście w Warszawie pokazała, że około 30% źródeł z Internetu zniknęło w ciągu 12 miesięcy. Zatem część cyfrowej

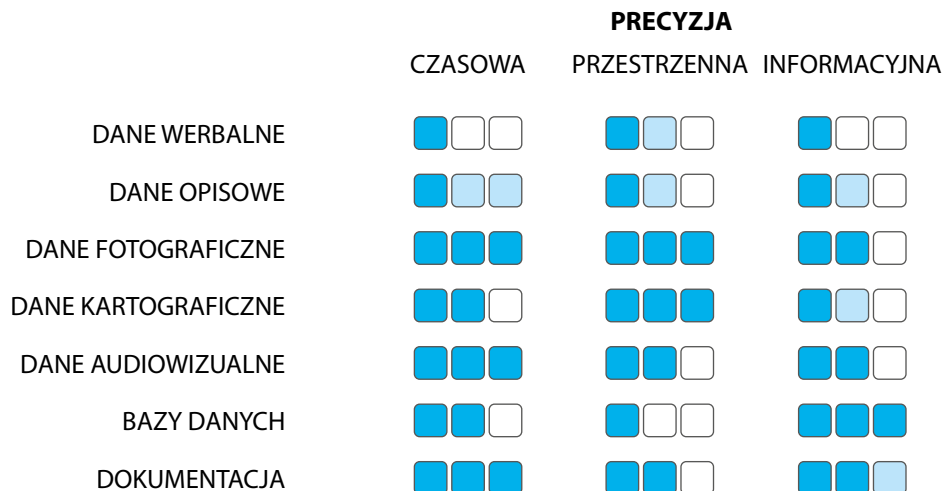
wiedzy traci się bezpowrotnie, zwłaszcza tej, która pochodzi z bieżących informacji (postępy budowy, aktualne wydarzenia itp.).

Typologia

Informacja jest kluczowym elementem procesu nauczania. Szybkość dostępu, wiarygodność, czytelność i inne parametry informacji są całkowicie uzależnione od rodzaju źródła danych. W literaturze wydziela się różne źródła. W przypadku danych przestrzennych w badaniach dziedzictwa kulturowego wyróżniono: badania terenowe, pomiary GPS, informacje udostępnione przez instytucje, archiwa (źródła pisane, materiały kartograficzne i ikonograficzne), mapy (analogowe i cyfrowe), dane teledetekcyjne (cyfrowa fotogrametria i skanowanie laserowe), zdjęcia lotnicze i satelitarne (Jażdżewska, 2010). Szady (2008) dzieli źródła na kartograficzne i pisane na poziomie podstawowym, a Myga-Piątek (2005) wyróżnia badania historyczne, surowe dane historyczne, stare mapy, ikonografię, zdjęcia lotnicze (wraz ze zdjęciami satelitarnymi), własne badania terenowe (inventaryzację), nieformalizowane wywiady, formalne ankiety i oficjalną dokumentację obszaru badań.

Podziały te w sposób dość intuicyjny różnicują zbiory danych, grupując je z punktu widzenia funkcjonalności. Nie ma jednak jednolitego kryterium wydzielenia. W tym artykule podjęto próbę usystematyzowania typologii w kontekście podstawowej triady informacyjnej, czyli precyzji wartości, miejsca i czasu (co-gdzie-kiedy).

W analizie uwzględniono wspomniane wcześniej poziomy: precyzję czasową, przestrzenną i informacyjną (informacyjność) oraz wydzielono siedem głównych rodzajów źródeł informacji, wyróżnionych ze względu na ich formę i zakres przechowywania: wypowiedzi ustne, źródła pisane, zdjęcia, mapy, nagrania wideo, bazy danych i dokumentacja (Rysunek 2).



Rysunek 2. Precyzja na analizowanych wymiarach w podziale na źródło danych: precyzja czasowa (+ precyzja do przedziału, ++ precyzja do roku, +++ precyzja do daty), precyzja przestrzenna (+ precyzja do obszaru, ++ precyzja do linii (ulicy), +++ precyzja do punktu), precyzja informacyjna (+precyzja do opisu, ++ precyzja do kategorii, +++ precyzja do wartości). Jasne pola oznaczają możliwość występowania kilku zaznaczonych poziomów. Źródło: opracowanie własne

Prezentowana w artykule typologia oraz przedstawione wnioski powstały na podstawie analizy internetowych źródeł danych przestrzennych o 425 obiektach w Warszawie. Badanie przeprowadzono w latach 2014–2019 i przeanalizowano w nim 9113 źródeł pochodzących z Internetu.

Dane werbalne

Pierwotnym źródłem informacji o środowisku (pomijając własną obserwację) są przekazy ustne. Niedocenienie tego nośnika wynika z faktu, że pamięć ludzka jest zawodna i nie przechowuje kompletu szczegółów, lecz ogólny obraz. Aby zapewnić ciągłość narracji, umysł uzupełnia braki na bieżąco, co powoduje zniekształcenie informacji. Charakterystyczne cechy dla tego źródła to narracja, brak konkretnych dat (respondenci wskazują raczej okresy) i konkretnych miejsc (zamiast współrzędnych częściej opisywane są obszary). Precyzja czasu jest zwykle bardziej eksponowana niż precyzja miejsca. Historia mówiona umożliwia jednak zebranie informacji lokalnej, której respondenci byli świadkami, oraz zebranie danych, które nie są na tyle znaczące, aby były elementem wiedzy zgromadzonej w innych typach źródeł. Warto zwrócić uwagę, że nie ma fałszywych źródeł werbalnych, gdyż historie przekazane ustnie są prawdziwe dla mówiącego (Fiternicka-Gorzko, 2012).

Początki archiwów źródeł danych werbalnych, zarejestrowanych w różnych formach, sięgają lat 60. XIX w. (prace Huberta H. Bancrofta, badania Williama T. Coucha). Pierwsze metodologiczne uwarunkowania powstały w latach 40. XX w. m.in. w Oral History Research Office (Fiternicka-Gorzko, 2012). W Polsce dopiero na początku lat 80. XX w. uznano wywiady za rodzaj dokumentów archiwalnych, odróżniając je od potocznej historii ludowej (Lewandowska, 2011). Rozwój tej dyscypliny

przyśpieszył dzięki upowszechnieniu w latach 60. XX w. przenośnych magnetofonów kasetowych (Fiternicka-Gorzko, 2012), co umożliwiło rejestrowanie wywiadów i ich późniejszą transkrypcję. Kolejne dwa kamienie milowe w rozwoju tego obszaru to 1) zapis cyfrowy, umożliwiający indeksowanie i udostępnianie, oraz 2) automatyczne rozpoznawanie mowy i zapisywanie jej w postaci tekstowej. Dzięki temu współczesne wywiady gromadzone w postaci zbiorów historii mówionej są ustrukturalizowane oraz często mają wyższe standardy naukowej rzetelności niż dawne pisane teksty historyczne.

Przykładem baz danych werbalnych są utworzone w 1955 r. Archiwum Dokumentacji Mechanicznej (przekształcone w 2008 r. w Narodowe Archiwum Cyfrowe) i Narodowe Centrum Kultury, które realizuje program Świadkowie Historii polegający na zbieraniu świadectw zapomnianych bohaterów. Dobrym przykładem są też Archiwa Historii Mówionej prowadzone przez Dom Spotkań z Historią (Lewandowska, 2011) oraz Muzeum Powstania Warszawskiego. Większość z tych źródeł jest dostępna w Internecie w formie nagrań lub transkrypcji. Lokalne projekty tworzą też nauczyciele w ramach działań edukacyjnych (Ziętał, 2014).

Dane opisowe

Źródła pisane uważa się za podstawowe źródła informacji o środowisku. Najczęściej opisywane są jedynie procesy, zdarzają się jednak dokładne informacje o czasie i nieco rzadziej o lokalizacji. Rzetelność informacyjna tych danych jest podobna do źródeł mówionych, ale mniejsza niż w przypadku map, zdjęć i filmów. Dane opisowe najczęściej wymagają przetworzenia i interpretacji przez człowieka, chociaż z pomocą coraz częściej przychodzi tzw. uczenie maszynowe (ang. *Machine Learning*). Zaawansowane są też obecnie komputerowe mechanizmy przeszukiwania treści tekstowej. Źródła opisowe dość często bywają jedynymi dostępnymi zasobami o danych przestrzennych sprzed XIX w.

Ze względu na poziom rzetelności informacji można wyróżnić cztery rodzaje danych opisowych dostępnych w Internecie. Największą wartość mają książki, monografie i artykuły naukowe udostępniane w postaci pełnotekstowej (najczęściej dostępne w formatach pdf lub djvu). Te zasoby są równorzędne utworom dostępnym w formie papierowej, ale umożliwiają szybsze wyszukiwania informacji. Drugi poziom stanowią encyklopedie internetowe, z których najpopularniejsza jest Wikipedia. Mają dwie ważne cechy: 1) Nie traktuje się ich jako pełnoprawnych źródeł, gdyż każdy może zaproponować zmianę treści, dodając zarówno prawdziwą, jak i fałszywą informację. Jednakże o wiarygodność dba tutaj znacznie szerszy zespół niż w przypadku prac naukowych. Jest to istotne, ponieważ przeprowadzono wiele eksperymentów, w których udawało się opublikować (jako prawdziwe) fikcyjne badania naukowe lub badania prowadzone przez fikcyjnych naukowców czy też artykuły generowane maszynowo. 2) Taka encyklopedia nie ma stałej wersji informacji. Artykuły są nieustannie modyfikowane, zarówno poprzez zwiększenie, jak i przez zmniejszenie poziomu informacyjności. Na trzecim poziomie znajdują się teksty popularnonaukowe – zarówno opublikowane artykuły, jak również strony internetowe urzędów, fundacji czy pasjonatów z danego obszaru tematycznego. Największym zagrożeniem jest niewielka trwałość czasowa tej informacji – nie ma wielu

witryn, które istnieją dłużej niż kilkanaście lat. Modernizacja strony w najgorszym przypadku usuwa stare wpisy, a w najlepszym powoduje przebudowanie zasobów, co w efekcie uniemożliwia odnalezienia poszukiwanego artykułu. Czwarty poziom to wypowiedzi internautów na blogach, forach czy w portalach społecznościowych. Dynamika jest tutaj jeszcze większa, a popularność wśród młodzieży zyskują takie narzędzia jak Snapchat, InstaStories czy relacje na Facebooku, gdzie z założenia informacja nie podlega zachowaniu.

Cechą cyfrowej informacji opisowej jest brak możliwości odróżnienia oryginału od kopii umieszczonej na innej stronie. Stosunkowo łatwe powielanie powoduje, że strony w Internecie można podzielić na te, które podają nowe, unikalne treści oraz te, które powtarzają kilka najbardziej rozpowszechnionych na dany temat. Google przy ok. 10 tys. wyników wyszukiwania określonej informacji przestrzennej wyświetla zazwyczaj od 20 do 30 stron z unikalną treścią spełniającą wymagania zapytania.

Dane fotograficzne

W tym akapicie zdjęcie jest rozumiane jako graficzny (obrazowy) nośnik informacji przestrzennej. Jest nim zarówno oryginalna fotografia wykonana aparatem (cyfrowym lub analogowym), jak i fotografia innej fotografii. Częściowo za zdjęcie może być uznany szkic czy weduta. W przyjętym rozumieniu fotografia strony książki, która zawiera tekst, nie jest zdjęciem.

Charakterystyczne dla zdjęć jest to, że są wykonywane w określonym punkcie oraz w jednym czasie, natomiast parametry te zazwyczaj nie są na nich oznaczone. Przetworzenie informacji ze zdjęcia wymaga analizy a następnie interpretacji przez człowieka. Dostępne są już mechanizmy automatycznego rozpoznawania elementów na zdjęciach (np. Tensorflow).

Kwestia identyfikacji zdjęcia jest kluczowa dla informacyjności. Znacznie łatwiej odnaleźć kolejny tekst wiedząc, że poszukiwany jest Pałac Pacy, niż odnaleźć obiekt, mając tylko zdjęcie Pałacu Pacy bez wcześniejszej wiedzy, co się na nim znajduje. Jeżeli chodzi o aspekt czasu, najczęściej można określić jego przedział podczas wykonywania zdjęcia, a następnie zawęzić go (zarówno po widocznych na zdjęciu obiektach, np. samochodach czy ubraniach, jak i po specyficznej tonacji barwnej zdjęcia). Przy określaniu lokalizacji problemem jest rozstrzygnięcie, czy zdjęcie przypisać do miejsca jego wykonania (którego nie widać), czy do któregoś z obiektów widocznych na nim w bliższej lub dalszej perspektywie. Dobrą praktyką jest schemat opisanego fotografii stosowany przez Google StreetView, w którym widok określają kolejne wartości liczbowe: długość geograficzna (-180,180), szerokość geograficzna (-90,90), azymut względem północy (0,360), kąt nachylenia zdjęcia w pionie (0,90), zoom (~8-800). Dodatkowo w przypadku określenia konkretnej informacji na zdjęciu można dołączyć jej położenie w bieżącym kadrze (x, y). Zaletą zdjęć jest wierne przedstawienie zastanej sytuacji, dzięki czemu poziom szczegółowości już rozpoznanego zdjęcia zdecydowanie przewyższa źródła opisowe, gdyż pozwala na zarejestrowanie informacji, które mogły nie być istotne z punktu widzenia autora informacji opisowej albo werbalnej.

Szczególnie cenne i warte archiwizowania są zdjęcia z czasów, gdy wykonywanie fotografii było kosztowne i dostępne nielicznym. Obecnie wykonuje się tysiące

zdjęć przedstawiających jedną informację w tym samym czasie, co prowadzi do nadmiarowości danych. W przypadku poszukiwania tego rodzaju źródeł należy zawsze zastanowić się nad kryterium wyboru, takiego jak kryterium unikatowości (szukamy konkretnego wydarzenia czy detalu) lub kryterium kroków czasowych (szukamy miejsca w podobnym ujęciu, np. co 5 lat).

Bazy współczesnych zdjęć można podzielić na dwa poziomy zorganizowania. W sposób mało uporządkowany są umieszczane na blogach albo portalach społecznościowych. Najczęściej możliwe jest określenie obiektu na zdjęciu, które jest opisane. Jeżeli nie zostało ono przekształcone w programie graficznym, w metadanych dostępna jest data wykonania lub rzadziej współrzędne geograficzne zapisane podczas geotagowania. Nie ma jednak możliwości szukania zdjęć ze względu na te kryteria. Drugim poziomem są zdjęcia już pogrupowane ze względu na atrybut czasu lub lokalizacji. Zdjęcia mogą być umieszczone jako pojedyncze fotografie, galerie, panoramy 360, galerie panoram czy zdjęcia powiązane z interaktywną mapą (Pokojski i Pokojska, 2012). Przykładami portali indeksujących przestrzennie fotografie są: Fotopolska, której zasoby przekroczyły w 2017 r. milion zdjęć, projekty Panoramio (zakończony w 2017 r.) i Mapio. W przypadku zdjęć historycznych przykładem może być uporządkowana baza Referatu Gabarytów m. st. Warszawy.

Ważną inicjatywą z zakresu gromadzenia informacji w postaci fotografii jest projekt Google StreetView. Jest to seria panoram wykonanych w określonym punkcie czasowym, w regularnych odstępach i co kilka metrów. Jej istotą jest dokumentacja miejsc, które zazwyczaj nie byłyby obiektem zainteresowania fotografa, precyzyjnie wskazana lokalizacja, wiele serii czasowych pokazujących zmiany przestrzenne oraz panoramiczny charakter zdjęć. Usługa StreetView jest dostępna w serwisie Mapy Google od 2007 r., a pierwsze zdjęcia Polski pojawiły się w 2012 r. (Pokojski i Pokojska, 2012).

Jeżeli chodzi o mechanizmy przeszukiwania zdjęć przydatne uczniom i studentom, to na pierwszym miejscu jest wyszukiwarka grafiki Google. Pozwala ona nie tylko wyszukiwać zdjęcia na podstawie słów kluczowych, ale też wyszukiwać strony internetowe, na których umieszczono posiadane przez nas zdjęcie (mechanizm wyszukiwania obrazem).

Dane kartograficzne

Mapa w tej klasyfikacji jest rozumiana jako odwzorowanie obiektów na powierzchni ziemi widziane z góry. Dlatego też w przyjętej klasyfikacji do map, a nie zdjęć, zaliczane są poziome fotografie satelitarne i lotnicze. Mapa podobnie jak zdjęcie jest wykonana w konkretnym czasie. Nie wykonuje się jej jednak co kilka dni lub tygodni. Współcześnie aktualizuje się treści zazwyczaj raz do roku. Dawniej aktualizacja ta z powodów logistycznych trwała kilka lat, a różne fragmenty mapy przedstawiały inne przedziały czasowe. W przypadku ogólnodostępnych zdjęć satelitarnych przyjmuje się podobną rozdzielczość czasową, natomiast zdjęcia specjalistyczne, np. w projekcie Sentinel, wykonywane są nawet co kilka dni.

Mapa przedstawia obszar, a nie punkt, pozwala jednak na odczytanie, czy w danym punkcie coś się znajdowało. Kluczowa w korzystaniu z dawnej mapy, jako źródła informacji, jest świadomość, że chociaż wiadomo, iż coś się w danym miejscu

znajdowało, to (o ile wówczas nie był to obiekt charakterystyczny lub zabytkowy) brakuje dodatkowych informacji, a tym samym punktu zaczepienia do dalszego wyszukiwania informacji o tym obiekcie.

Wyjątkiem są portale indeksujące informację w postaci map cyfrowych, takie jak Wikimapia, Targeo czy Geoportal.gov.pl, na których przy obiekcie wyświetlają się jego atrybuty, na przykład nazwa, funkcja albo adres. Dane są wówczas zapisane w sposób typowy dla Systemów Informacji Geograficznej (GIS), w których atrybut (np. okres) jest podrzędny względem lokalizacji. Standardem są trzy rodzaje obiektów: punkty, linie i poligony. Najwygodniejsza jest reprezentacja w postaci punktów, jednakże nie wszystkie informacje można tak przedstawić.

Buczek wskazał pięć kryteriów oceny map archiwalnych pod względem przydatności jako źródła informacji: potencjalną wiarygodność (okres i okoliczności powstania oraz osoba autora), techniczną poprawność (precyzja i standaryzacja legendy i symbolizacji), matematyczną poprawność (odwzorowanie oraz sposób pomiaru odległości), dokładność i poprawność informacji opisowej (rzetelność) oraz czas przygotowywania map (aktualność danych) (za: Panecki, 2015). W przypadku map historycznych rzetelność jest powiązana z czasem ich powstania. Im starsze są dane, tym precyzja (czasowa i przestrzenna) jest mniejsza w stosunku do dzisiejszych standardów (Szady, 2008).

Ze względu na sposób przechowywania map w cyfrowej bazie danych można wyróżnić trzy warianty. Pierwszym wariantem, najczęściej spotykanym, jest zeskanowanie mapy papierowej i udostępnienie skanu w formie rastrowej (obrazu) jako jednego z plików do pobrania. Przykładem takiego zbioru danych jest Mapster. W jego zasobach jest ok. 15 tys. skanów archiwalnych map (Ziętał, 2014). Bogatą kolekcję map z lat 1919–1939 znajdujących się w archiwum Wojskowego Instytutu Geograficznego udostępnia portal Mapywig.org (Jaskulski, Nalej, 2015). Dużo większe możliwości analityczne daje drugi wariant, czyli nadanie mapie georeferencji. Umożliwia to porównywanie map nałożonych na siebie albo odniesienie informacji na mapie do obecnego zagospodarowania tego terenu. Najczęściej takie mapy mają postać kafelków, czyli fragmentów skanu wczytywanych na bieżąco w zależności od położenia i przybliżenia, co znacznie przyspiesza pracę serwera. Przykładami są portal stareplanymiast.pl oraz baza historycznych map i planów Warszawy dostępnych na stronie mapa.um.warszawa.pl. Trzeci wariant to dokonanie digitalizacji, czyli przetworzenie treści mapy na formę wektorową (przerysowanie obiektów na mapie jako niezależnych). Są one obiektami bazy danych, mającymi swoje atrybuty (np. opis, rok powstania, wysokość). Wariant ten jest najbardziej optymalny ze względu na niewielki zbiór danych i możliwość przeszukiwania. Traci się jednak wtedy oryginalny plik mapy, dlatego najbardziej efektywnym sposobem zapisu jest połączenie wariantu drugiego (jako warstwy źródłowej) i trzeciego (jako warstwy informacyjnej). Zakłada się, że digitalizacja informacji wcześniejszych niż mapy XIX-wieczne jest niepoprawna ze względu na brak ówczesnych pomiarów geodezyjnych (Szady, 2008).

Komputerowe możliwości analizy map historycznych pojawiły się dopiero w latach 90. XX w. i nadal nieliczne są opracowania dotyczące tego zagadnienia (Knowle, 2007; Gregory, 2007; Rumsey, 2004). Stosunkowo częściej powstają cyfrowe repozytoria map nastawione na praktyczne udostępnianie informacji przestrzennej. Wnęk (2010) wymienia przykłady takie jak Great Britain Historical Geographical Information

System (GBHGIS), Belgisch Historisch GIS (BHGIS), HGIS Germany (HIGISG), National Historical Geographic Information System (NHGIS). Różnią się one sposobem działania: od udostępniania skanów map (GBHGIS) do udostępniania danych statystycznych dotyczących obszarów (HIGISG, też: Bank Danych Lokalnych GUS).

Dane audiowizualne

Już pierwsze rejestrujące przestrzeń nagrania z XX w. są cennym źródłem informacji (np. odcinki Kroniki Filmowej), jednak dopiero w XXI w. to źródło danych stało się powszechne. Nagrania, w przeciwieństwie do zdjęć, mają charakter krótkiego odcinka w czasie oraz najczęściej krótkiego odcinka w przestrzeni (przejazd kamery), chociaż zdarzają się publikowane nagrania z jednego punktu w formie poklatkowej. W przypadku filmów ciągłość liniowa i przestrzenna podczas montażu może ulec przerywaniu. Dlatego film wymaga udziału eksperta i interpretacji nagrania.

W ostatnich latach nowym źródłem danych o przestrzeni są nagrania wykonane z użyciem dronów. Takie filmy tworzy się najczęściej na potrzeby promocyjne inwestycji, pozostałe to zazwyczaj nagrania amatorskie. Rejestracje z dronów przewyższają rozdzielczością przestrzenną zdjęcia lotnicze i satelitarne, ale obejmują tylko niewielki obszar, mają zakodowaną trasę przelotu, zatem ich charakter jest liniowy.

Materiały audiowizualne przechowywane są jak inne multimedia (dźwięk, zdjęcia, pomiary sensoryczne) najczęściej w postaci załącznika (atrybutu) powiązanego z danym miejscem. Nagrania są zbiorem pojedynczych zdjęć wykonanych w czasie rzeczywistym. Największym publicznie dostępnym ich źródłem, w tym przedstawiających środowisko, jest portal Youtube.

Bazy danych

Najczęściej spotykane bazy danych przestrzennych to bazy statystyczne. Ich struktura zwykle obejmuje wartość w danym czasie i na danym obszarze (często uśrednione). Takim źródłem jest Bank Danych Lokalnych. Rzadziej spotyka się bazy danych z mapami wektorowymi (np. Państwowy Rejestr Granic czy Topograficzna Baza Danych GUGiK), Niekiedy takie bazy danych zawierają informację o roku powstania każdego obiektu (np. projekt Code Waag).

Baza danych jest tu rozumiana również jako projekt, w którym informacja została uporządkowana i umożliwia przeszukiwanie przestrzenno-czasowe. Przykładem może być wspomniana Wikimapia albo w przypadku Warszawy projekt Warszawa1939.pl. W takich bazach możliwy do przeglądania jest finalny produkt, natomiast nie ma bezpośredniego dostępu do danych surowych. Przeciwnie są zbiory BigData uwzględniające geolokację i pochodzące najczęściej z mediów społecznościowych (Panoramio, Tweeter, Facebook). Ich przeglądanie jest stosunkowo trudne (wyjątkiem są narzędzia jak Trends Google), ale zawierają surowe dane i na ich podstawie można identyfikować różnego rodzaju zależności. Przykładem jest projekt Smellymaps identyfikujący zapachy w przestrzeni na podstawie analizy wypowiedzi użytkowników o tym miejscu w portalach społecznościowych lub wykrywanie epidemii poprzez wzrost liczby zapytań o chorobę w wyszukiwarkach internetowych.

Historyczne bazy danych przestrzennych to najczęściej ucyfrowione źródła spisowe, rejestry nieruchomości, taryfy miejskie, a także wszelkiego rodzaju zestawienia, w których wartości odnoszą się do przestrzeni. Szady (2008) wskazuje, że przed rozbiorami największe znaczenie miały rejestry kościelne (księgi uposażeń i retaksacji, spisy świętopietrza). Informacja o lokalizacji dostępna jest tu w postaci pisanej (np. nazwa ulicy) i dopiero poprzez tę cechę następuje powiązanie z miejscem. Z rejestrów współczesnych należy wskazać Elektroniczne Księgi Wieczyste oraz komercyjne portale z bazami inwestycji budowlanych. W przypadku nowych inwestycji w Warszawie są to m.in. mapymieszkanie.pl.

Osobnym rodzajem baz danych są strony internetowe archiwizujące inne strony internetowe. Jeśli interesująca nas strona już nie istnieje albo została przebudowana, to z dużym prawdopodobieństwem możemy przejrzeć jej zawartość tekstową m.in. dzięki projektowi Webarchive.org. Własną archiwizację wykonuje również wyszukiwarka Google.

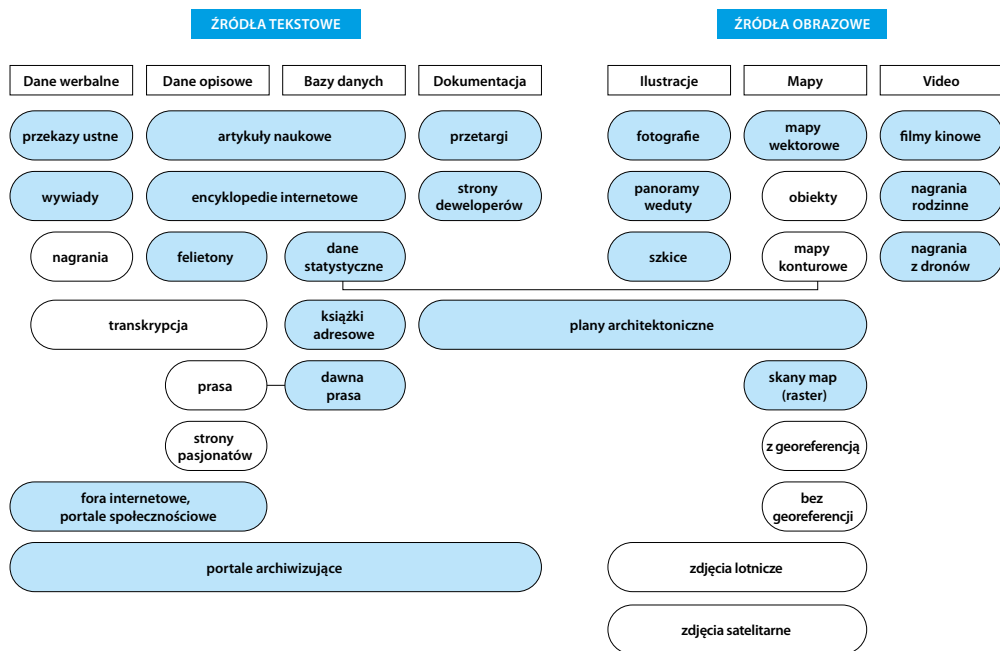
Dokumentacja

Jednym z najbardziej niedocenianych źródeł cyfrowych o wysokim potencjale informacyjnym jest dokumentacja projektowa, udostępniana jako załącznik do przetargów remontowo-budowlanych w Biuletynach Informacji Publicznej. Dotyczy to zwłaszcza obiektów i miejsc, które są budowane lub remontowane. Zasoby te, często unikalne, zawierają przekroje, rzuty, zdjęcia i opracowania na temat tego miejsca. Ponieważ są to części zamówienia publicznego, dostęp do nich jest jawny, jednak ograniczony w czasie, gdyż często treści są usuwane po zakończeniu prac, w kolejnym roku sprawozdawczym lub w momencie uruchomienia nowej strony internetowej instytucji. Zasoby te rzadko też pojawiają się w wynikach wyszukiwania.

Drugim rodzajem danych w postaci dokumentacji są informacje deweloperskie, publikowane na stronach powstających nieruchomości i w okresie ich sprzedaży. Są to często rozkłady mieszkań, informacje o standardach wykończenia, wizualizacje czy zdjęcia z budowy. Strony te są zazwyczaj usuwane po oddaniu inwestycji do użytkowania. Tylko wybrane informacje pozostają na portalach ogłoszeń o nieruchomościach lub na stronach internetowych agregujących zasoby, np. Urbanity.pl albo Remobile.pl. W obu przykładach informacja ma raczej charakter opisowy i jest uzupełniona o załączniki graficzne. Dane o lokalizacji oraz czasie jest wówczas wnioskowana pośrednio na podstawie daty opublikowania każdej z nich.

Wnioski

W klasyfikacji źródeł danych uwzględniającej potencjał informacyjny, dokładność lokalizacji i datowania wyróżniono siedem rodzajów danych, a w nich szereg podkategorii. Efektem przedstawionej w artykule analizy jest poniższa typologia (Rysunek 3).



Rysunek 3. Typologia cyfrowych źródeł danych o środowisku. Źródło: opracowanie własne

W analizowanych źródłach pojawiły się w pewne regularności. Najbardziej rozpowszechniona jest informacja tekstowa. Informacja werbalna jest najczęściej unikalna (choć może być zafałszowana) i wymaga znacznego przetworzenia w celu wydobycia aspektu przestrzennego. Informacja graficzna służy najczęściej do potwierdzenia informacji opisowej i umożliwia identyfikację detali. Mapy pozwalają na określenie lokalizacji, jednak należy wcześniej rozpoznać obiekt, gdyż same są słabym źródłem referencyjnym. Najbardziej szczegółowym i zapewne najmniej docenianym źródłem informacji jest dokumentacja projektowa dostępna ze względu na wymogi ustawowe dotyczącego zamówień publicznych. Okazało się również, że powszechnie dostępne źródła papierowe wcale nie muszą być bogatsze w treść informacyjną (z wyjątkiem opracowań monograficznych). Ale im starsze źródło, tym mniejsza rzetelność informacji. Pisane dawniej książki opierały się na przekazie ustnym, a dawne mapy nie miały precyzji geodezyjnej stosowanej obecnie.

Drugi wniosek z analizy wskazuje na fakt, że powszechny dostęp cyfrowy do informacji oszczędza czas i zwiększa możliwości zdobycia wiedzy przez ucznia. Swobodny dostęp do źródeł danych zmienił mechanizm przepływu informacji. Wiedza dostępna w sieci Internet dociera do każdego odbiorcy na świecie w tym samym czasie, a informacje mają znacznie wyższy potencjał niż te, dostępne tylko w formie papierowej, ponieważ koszty i czas poświęcony na ich uzyskanie są znacznie mniejsze. Zaletą jest też nieograniczona liczba „egzemplarzy” i możliwość bieżącej aktualizacji. Równocześnie odpowiedzialność za zgodne z faktami informacje jest mniejsza niż w innych źródłach. Zdarza się, że częściej cytowane są szeroko rozpowszechnione publikacje bezwartościowe (efekt kuli śnieżnej), niż wysoko cenione

publikacje specjalistyczne. W korzystaniu ze źródeł internetowych niezbędne są umiejętności wyszukiwania informacji, ich weryfikacji, a także znajomość specyfiki odmiennych źródeł danych. Należy też pamiętać, że mimo postępującej digitalizacji wiele treści nadal istnieje tylko w formie analogowej.

Bibliografia

- Fiternicka-Gorzko M. (2012). Historia mówiona: od metody historycznej do interdyscyplinarnego podejścia badawczego. *Opuscula Sociologica*. Vol 2. p. 5–25.
- Gregory I. N., Healey R. G. (2007). Historical GIS: structuring, mapping and analysing geographies of the past. *Progress in Human Geography*. Vol. 31(5). p. 638–653.
- Jaskulski M., Nalej M. (2015). Preparing historical maps for presentation in a geoportal. *Acta Universitatis Lodzianis. Folia Geographica Socio-Oeconomica*. Vol 22. p. 141–159.
- Lewandowska I. (2011). Oral history we współczesnej Polsce – badania, projekty, stowarzyszenia. *Wrocławski Rocznik Historii Mówionej*. Vol. 1. P. 81–103.
- Myga-Piątek U. (2005) Historia, metody i źródła badań krajobrazu kulturowego. [w:] A. Szponar, S. Horska-Schwarz (red.): *Przemiany środowiska przyrodniczego polski a jego funkcjonowanie, Problemy Ekologii Krajobrazu*, vol. 17, p. 71–77.
- Panecki T. (2015). The evaluation of archival maps in geohistorical research. *Miscellanea Geographica – Regional Studies On Development*. Vol 19(4). p. 72–77.
- Pokojski W., Pokojaska P. (2012). Wirtualne podróże w serwisach internetowych i aplikacjach webgis. *Turystryka i Rekreacja*. Vol. 9. p. 31–37.
- Szady B. (2008). Zastosowanie systemów informacji geograficznej w geografii historycznej, „Polski Przegląd Kartograficzny” 40, nr 3, p. 279–283.
- Wnęk K. (2010). Systemy GIS w badaniach historycznych. *Prace Historyczne*. Vol. 1 p. 153–171.
- Ziętał, K. (2014). KARTA i archiwa społeczne. *Biuletyn EBIB [on-line]* 2014, nr 6 (151), *Archiwa prywatne i społeczne jako składnik dziedzictwa narodowego*. <http://open.ebib.pl/ojs/index.php/ebib/article/view/271.ISSN1507-7187>

Budowa i funkcjonowanie układu immunologicznego człowieka

Konspekt lekcji

ANNA BARAN

I liceum Ogólnokształcące im. Stefana Żeromskiego w Kielcach

MAŁGORZATA RADZIMIRSKA

Instytut Biologii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

Temat: Budowa i funkcjonowanie układu immunologicznego człowieka.

Przedmiot: biologia, zakres rozszerzony

Adresaci: uczniowie liceum lub technikum realizujący przedmiot biologia w zakresie podstawowym (nowa podstawa programowa) i rozszerzonym (stara podstawa programowa)

Czas: 90 minut

Odniesienie do podstawy programowej i treści nauczania: tabela poniżej (s. 53)

Forma nauczania: zajęcia edukacyjne w klasie

Typ lekcji: opracowanie nowego materiału

Forma organizacyjna: praca indywidualna, praca w grupach

Strategie: operacyjna

<p style="text-align: center;">Zakres podstawowy (nowa podstawa programowa)</p>	<p style="text-align: center;">Zakres rozszerzony (stara podstawa programowa)</p>
<p>Cele kształcenia – wymagania ogólne</p> <p>I. Pogłębianie wiedzy z zakresu budowy i funkcjonowania organizmu człowieka. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w organizmie człowieka; 2) wykazuje związki pomiędzy strukturą i funkcją na różnych poziomach złożoności organizmu; <p>II. Pogłębianie znajomości uwarunkowań zdrowia człowieka. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) planuje działania prozdrowotne; 4) dostrzega znaczenie osiągnięć współczesnej nauki w profilaktyce zdrowia; <p>IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji; 2) odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne, liczbowe; 3) odróżnia wiedzę potoczną od uzyskanej metodami naukowymi; 4) odróżnia fakty od opinii; 5) objaśnia i komentuje informacje, posługując się terminologią biologiczną; 6) odnosi się krytycznie do informacji pozyskanych z różnych źródeł, w tym internetowych. <p>V. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami, formułuje wnioski; 2) przedstawia opinie i argumenty związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi; 	<p>Cele kształcenia – wymagania ogólne</p> <p>I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4) objaśnia funkcjonowanie organizmu człowieka na różnych poziomach złożoności i w poszczególnych etapach ontogenezy; <p>III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji; 3) odróżnia wiedzę potoczną od uzyskanej metodami naukowymi; 4) odróżnia fakty od opinii; 5) objaśnia i komentuje informacje, posługując się terminologią biologiczną; 6) odnosi się krytycznie do informacji pozyskanych z różnych źródeł, w tym internetowych. <p>IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami, formułuje wnioski; 2) przedstawia opinie i argumenty związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi. <p>V. Pogłębianie znajomości uwarunkowań zdrowia człowieka. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) planuje działania prozdrowotne; 5) dostrzega znaczenie osiągnięć współczesnej nauki w profilaktyce chorób.
<p>Treści nauczania – wymagania szczegółowe</p> <p>V. Budowa i fizjologia człowieka.</p> <p>3. Odporność. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) rozróżnia odporność wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą) oraz komórkową i humoralną; 2) opisuje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny); 3) przedstawia narządy i komórki układu odpornościowego; 4) przedstawia rolę mediatorów układu odpornościowego w reakcji odpornościowej (białka ostrej fazy, cytokiny). 	<p>Treści nauczania – wymagania szczegółowe</p> <p>XI. Funkcjonowanie zwierząt.</p> <p>2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.</p> <p>2) Odporność. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) rozróżnia odporność wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą) oraz komórkową i humoralną, b) opisuje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny), c) przedstawia narządy i komórki układu odpornościowego człowieka, d) przedstawia rolę mediatorów układu odpornościowego w reakcji odpornościowej (białka ostrej fazy, cytokiny).

Metody:

- metody obserwacyjne:
 - obserwacja środków dydaktycznych zastępczych – prezentacja multimedialna, animacja komputerowa, film,
- metody słowne:
 - praca z materiałem źródłowym,
 - prezentacja wyników pracy zespołów,
 - dyskusja,
 - metoda rybiego szkieletu.

Środki dydaktyczne:

- podręcznik „Biologia na czasie 2”,
- karta pracy ucznia,
- prezentacja multimedialna,
- animacja komputerowa dotycząca rodzajów szczepionek pt. „Szczepionki żywe, martwe i rekombinowane” (<http://www.scholaris.pl/resources/run/id/53952>),
- ćwiczenia interaktywne „Metody pozyskiwania szczepionek” (<http://www.scholaris.pl/frontend,4,77478.html>),
- film – Multimedialny atlas anatomiczny. Tajemnice ciała. (2014). Wydawnictwo Nowa Era.

Literatura:

1. Campbell N. A., Reece J. B. (2015). *Biologia*. Poznań: Dom Wydawniczy Rebis.
2. Hoser P. (1996). *Fizjologia organizmów z elementami anatomii człowieka*, Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
3. Lynard P.M., Whelan A., Fanger M.W. (2009). *Krótkie wykłady. Immunologia*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
4. Marko-Worłowska M., Kozik R, Zamachowski W. (2016). *Biologia na czasie 2*. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony. Warszawa: Nowa Era.
5. Pyłka-Gutowska E., Jastrzębska E. (2002). *Podstawy życia. Tajemnice ludzkiego ciała*. Zakres podstawowy dla liceum ogólnokształcącego profilowanego i technikum. Kielce: MAC Edukacja.
6. Traczyk W. (1992). *Fizjologia człowieka w zarysie*. Warszawa: PZWL.

Źródła internetowe i inne:

1. Multimedialny atlas anatomiczny. Tajemnice ciała. (2014). Wydawnictwo Nowa Era. (płyta CD).
2. <http://odkrywcy.pl/kat,111396,page,2,title,Jak-dziala-uklad-odpornosciowy,wid,13857558,wiadomosc.html>
3. <http://biotechnologia.pl/biotechnologia/przeciwciala-podzial-i-funkcje,714>
4. www.cke.edu.pl/images/_EGZAMIN_MATURALNY_OD_2015/Arkusze_egzaminacyjne/2015/formula_do_2014/MBI-R1_1P-152.pdf
5. <http://poznajmyswiat.wsbip.edu.pl/programy/3.%20cwiczenia%20biologia.pdf>
6. <https://www.cke.edu.pl/>

Plan zajęć:

Lekcja I

I. Faza przygotowawcza

1. Sprawy organizacyjno-porządkowe.
2. Nauczyciel stara się zaciekawić uczniów tematem lekcji. W tym celu prosi uczniów, aby przypomnieli sytuację ze swojego życia, kiedy ostatnio byli chorzy, w jakich okolicznościach mogło dojść do infekcji.
3. Następnie nauczyciel stara się stworzyć sytuację problemową poprzez zadanie pytań:
 - z czym kojarzy się Wam słowo „odporność”?
 - czy „zarazek” to antygen?
 - jaki związek ma układ odpornościowy z poznanym na poprzednich lekcjach układem krążenia?
4. Nauczyciel przedstawia planowany przebieg lekcji. W celu zapoznania się z wiedzą wyjściową uczniów zadaje kilka pytań (ale pozostawia odpowiedzi uczniów bez większego komentarza, do poszczególnych pytań będzie się odnosił po kolejnych etapach lekcji, tak aby uczniowie mogli samodzielnie weryfikować swoje odpowiedzi):
 - jaką funkcję pełni układ odpornościowy?
 - w jaki sposób organizm może bronić się przed czynnikami chorobotwórczymi?
5. Uczniowie otrzymują karty pracy i w trakcie lekcji wykonują kolejne polecenia.

II. Faza realizacyjna

1. Nauczyciel prosi uczniów o zdefiniowanie pojęcia antygen poprzez opisanie cech (antygenowości i immunogenności) na podstawie posiadanych już wiadomości z poprzednich lekcji o grupach krwi oraz wpisanie ich do karty pracy.
2. Nauczyciel prosi uczniów, aby na podstawie tekstu z podręcznika „Biologia na czasie 2” uzupełnili w kartach pracy tabelę przedstawiającą wybrane elementy układu odpornościowego oraz ich funkcje.
3. Nauczyciel dzieli klasę na cztery grupy. Rozdaje przygotowane schematy rybiego szkieletu dla każdej grupy.

W głowie szkieletu nauczyciel zapisuje główny problem: *Odporność swoista i jej mechanizmy* (dla gr. 1 i 2) lub *Odporność nieswoista i jej mechanizmy* (dla gr. 3 i 4). Przy głównych ościach wpisuje mechanizmy odporności swoistej (gr. 1 i 2): *naturalna czynna, naturalna bierna, sztuczna czynna, sztuczna bierna*; odporności nieswoistej (gr. 3 i 4): *chemiczne, mechaniczne, biologiczne*.
4. Liderzy grup losują jeden ze szkieletów ryby. Na podstawie informacji z podręcznika uczniowie uzupełniają schemat rybiego szkieletu wybierając właściwe dla swojej grupy informacje.
5. Przedstawiciele grup prezentują wyniki pracy swojej grupy i po wspólnym ustaleniu odpowiedzi uzupełniają w kartach pracy graf dotyczący odporności nieswoistej i swoistej.
6. Nauczyciel przedstawia część prezentacji multimedialnej dotyczącą odporności nieswoistej i swoistej, aby uczniowie sprawdzili poprawność odpowiedzi w kartach pracy.
7. Nauczyciel każdej z czterech grup rozdaje karton z narysowanymi konturami ciała człowieka. Zadaniem uczniów jest zaznaczenie wszystkich barier (linii obrony) chroniących organizm człowieka przed infekcjami. Po upływie czasu wyznaczonego na wykonanie

zadania przedstawiciele grupy prezentują i omawiają swoje plakaty, a następnie wszyscy uczniowie uzupełniają zapisy w kartach pracy.

LEKCJA II

- Po obejrzeniu krótkiego filmu z Multimedialnego atlasu anatomicznego *Tajemnice ciała*, nauczyciel poleca uczniom dokonać analizy działania makrofaga, limfocytów B i T, a następnie uzupełnić schemat przebiegu odpowiedzi immunologicznej w kartach pracy. Wybrani uczniowie prezentują wyniki pracy.
- Korzystając z podręcznika, uczniowie wyjaśniają w kartach pracy, czym jest reakcja zapalna oraz pamięć immunologiczna.
- Nauczyciel wyjaśnia (przy użyciu prezentacji multimedialnej), czym jest pierwotna i wtórna odpowiedź immunologiczna, a następnie uczniowie dokonują w kartach pracy porównania poziomu przeciwciał w pierwotnej i wtórnej odpowiedzi immunologicznej.
- Nauczyciel prezentuje uczniom fragment animacji komputerowej, dotyczącej rodzajów szczepionek pt. „Szczepionki żywe, martwe i rekombinowane” (<http://www.scholaris.pl/resources/run/id/53952>). Po prezentacji podsumowuje wiadomości na temat szczepionek. Podkreśla, że skuteczność szczepionek zależy od zmienności antygenowej patogenów.
- Nauczyciel inicjuje dyskusję, w której uczniowie argumentują swoje stanowisko: za i przeciw szczepieniom ochronnym.
- Po dyskusji uczniowie opisują w kartach pracy rolę jaką pełnią szczepienia ochronne w odporności oraz uzasadniają stosowanie tzw. dawki przypominającej.

III. Faza podsumowująca

- Nauczyciel powraca do pytań z początku lekcji i jeszcze raz prosi uczniów, aby na nie odpowiedzieli na podstawie uzyskanej wiedzy.
- Nauczyciel prosi uczniów o wykonanie przykładowych zadań maturalnych.
 - CKE Matura Czerwiec 2012 PP, zad. 15.
 - CKE Matura Maj 2015 PR, SF, zad. 18.

Praca domowa

Dla wszystkich uczniów:

- Rozwiąż następujące zadania maturalne z zakresu immunologii.
 - CKE Matura Maj 2012 PP zad. 13
 - CKE Matura Maj 2012 PR, SF zad. 5.
 - CKE Matura Czerwiec 2012 PP, zad. 16.
- Zapoznaj się z artykułem na stronie <http://odkrywcy.pl/kat,111396,page,2,title,Jak-dziala-uklad-odpornosciowy,wid,13857558,wiadomosc.html> oraz sporządź krótką notatkę o komórkach dendrytycznych na podstawie informacji zawartych w publikacji.

Dla chętnych uczniów:

Wykonaj ćwiczenia interaktywne „Metody pozyskiwania szczepionek” (<http://www.scholaris.pl/frontend,4,77478.html>).

Karta pracy ucznia

1. Wyjaśnij, co oznaczają poniższe cechy charakteryzujące antygeny:

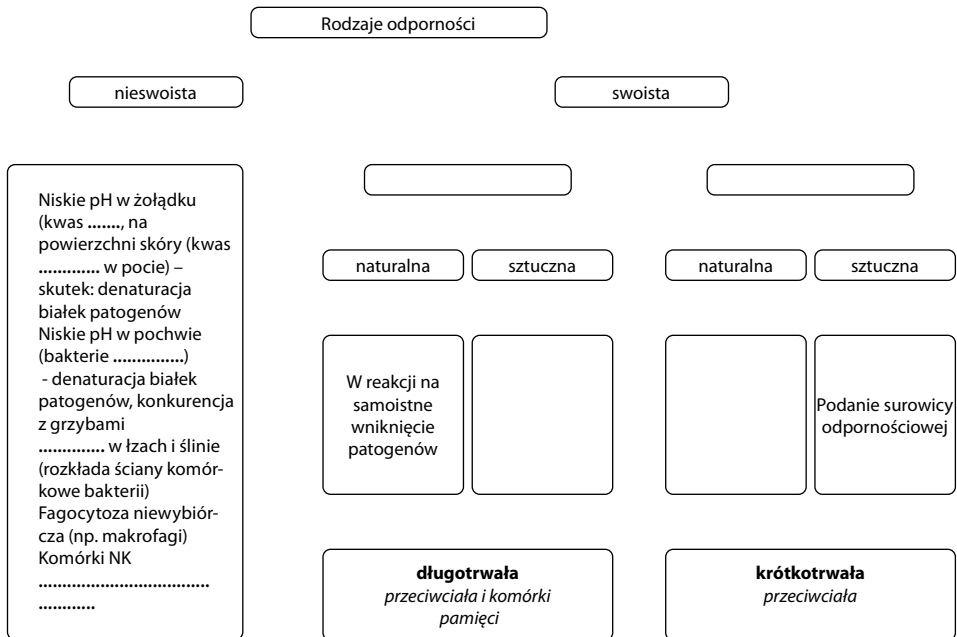
antygenowość –

 immunogenność –

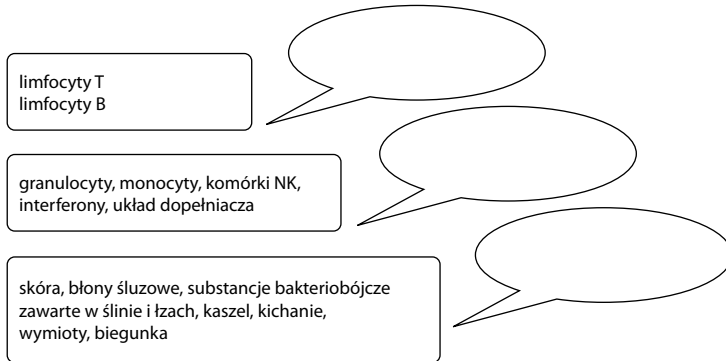
2. Uzupełnij tabelę dotyczącą biologicznej roli wybranych elementów układu odpornościowego.

Elementy układu odpornościowego	Funkcje
	Wchłania i trawi drobnoustroje, wytwarza substancje hamującą namnażanie się wirusów, rozmnażanie się bakterii oraz rozwój komórek nowotworowych
Limfocyt T	
	Wytwarza przeciwciała
Przeciwciała	

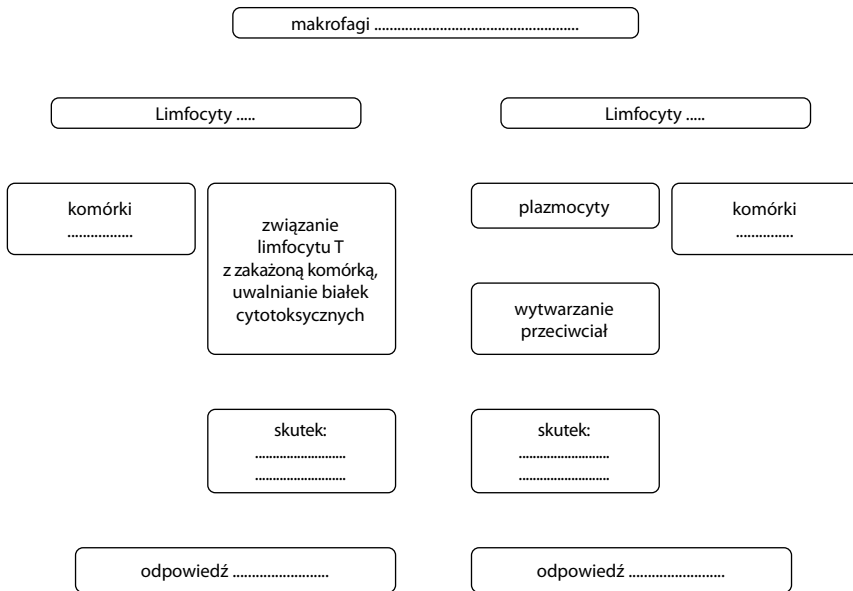
3. Poprzez narysowanie strzałek na schemacie, sporządź graf, przedstawiający rodzaje odporności (nieswoista i swoista: czynna, bierna, naturalna, sztuczna). Uzupełnij poniższy schemat, wpisując w wykropkowane miejsca oraz w puste okienka, właściwe przykłady dla danego rodzaju odporności.



4. W „dymkach” wpisz linie obrony organizmu oraz podaj, jakie to są mechanizmy odporności (swoista, nieswoista).



5. Uzupełnij schemat przedstawiający rolę makrofagów, limfocytów T i limfocytów B w przebiegu odpowiedzi immunologicznej. Zaznacz, które z tych komórek biorą udział w odpowiedzi humoralnej, a które w komórkowej.

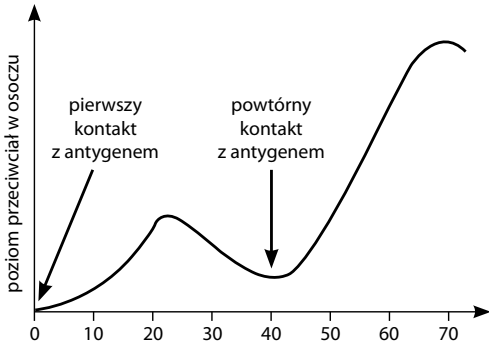


6. Uzupełnij luki w tekście o reakcji zapalnej oraz pamięci immunologicznej.
 Reakcja zapalna jest odpowiedzią organizmu na

 Objawia się ona

Pamięć immunologiczną w organizmie stanowią

7. Porównaj poziom przeciwciał w pierwotnej i wtórnej odpowiedzi immunologicznej.



Zapisz wniosek.

.....
.....
.....
.....
.....

8. Przedstaw, jaką rolę pełnią szczepienia ochronne w odporności oraz uzasadnij stosowanie tzw. dawki przypominającej.

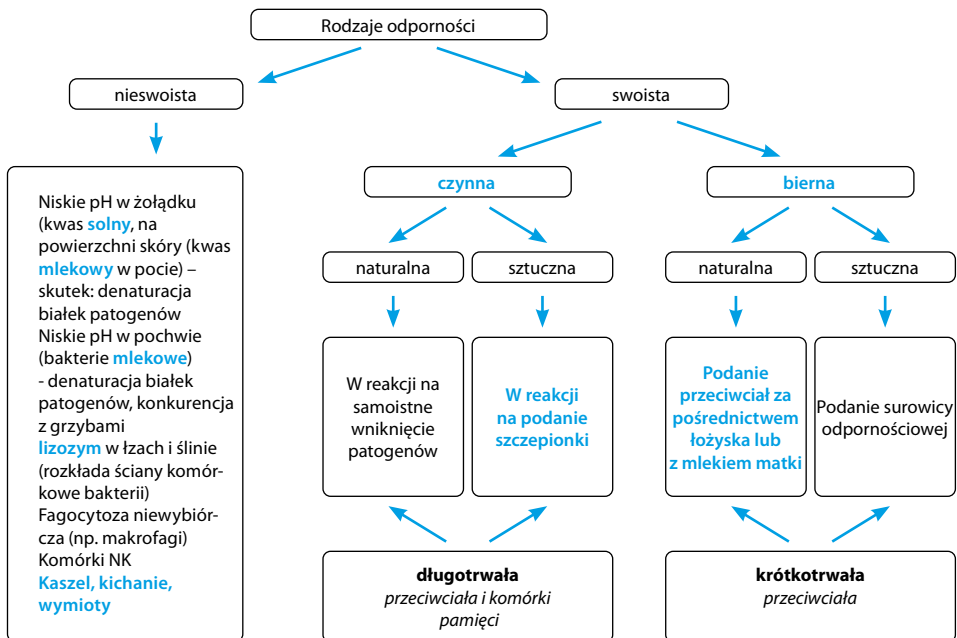
.....
.....
.....
.....

Karta pracy ucznia – spodziewane odpowiedzi uczniów

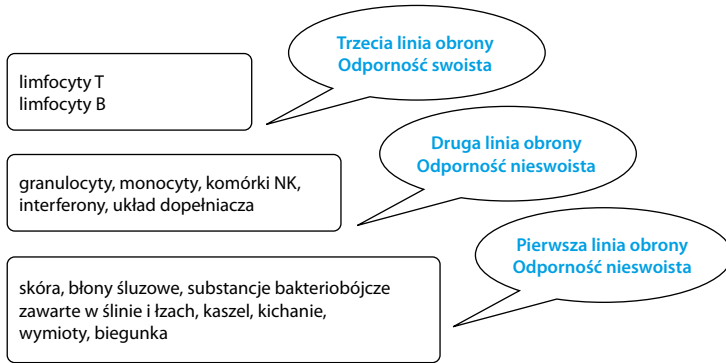
- Wyjaśnij, co oznaczają poniższe cechy charakteryzujące antygeny:
 antygenowość – **zdolność do swoistego reagowania z produktami odpowiedzi immunologicznej tzn. przeciwciałami lub limfocytami immunologicznie czynnymi;**
 immunogenność – **zdolność do wywoływania przeciw sobie odpowiedzi immunologicznej poprzez stymulowanie wytwarzania przeciwciał lub limfocytów immunologicznie czynnych.**
- Uzupełnij tabelę dotyczącą biologicznej roli wybranych elementów układu odpornościowego.

Elementy układu odpornościowego	Funkcje
Makrofag	Wchłania i trawi drobnoustroje, wytwarza substancje hamującą namnażanie się wirusów, rozmnażanie się bakterii oraz rozwój komórek nowotworowych
Limfocyt T	Rozpoznaje antygeny, niszczy patogeny, wydziela substancje powodujące na namnażanie się makrofagów i limfocytów B.
Limfocyt B	Wytwarza przeciwciała
Przeciwciała	Wiążą antygeny, dzięki czemu są łatwym celem dla limfocytów Tc lub białek układu dopełniacza

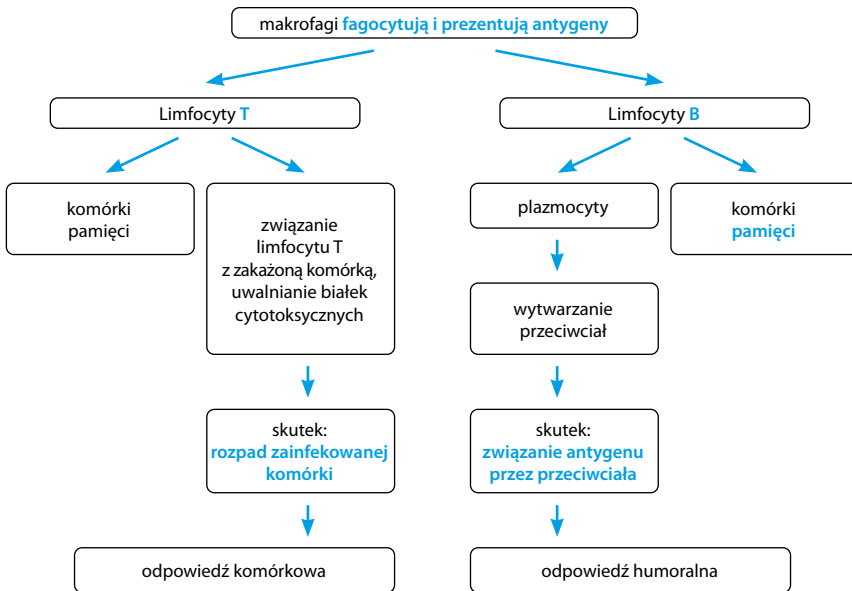
- Poprzez narysowanie strzałek na schemacie, sporządź graf, przedstawiający rodzaje odporności (nieswoista i swoista: czynna, bierna, naturalna, sztuczna). Uzupełnij poniższy schemat, wpisując w wykropkowane miejsca oraz w puste okienka, właściwe przykłady dla danego rodzaju odporności.



4. W „dymkach” wpisz linie obrony organizmu oraz podaj, jakie to są mechanizmy odporności (swoista, nieswoista).



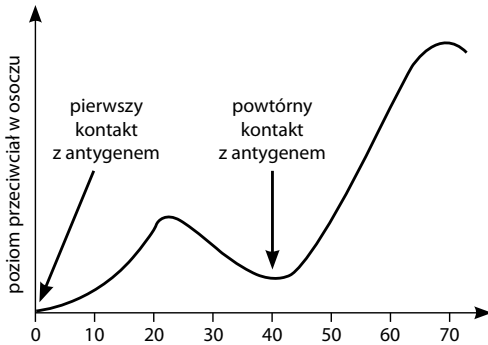
5. Uzupełnij schemat przedstawiający rolę makrofagów, limfocytów T i limfocytów B w przebiegu odpowiedzi immunologicznej. Zaznacz, które z tych komórek biorą udział w odpowiedzi humoralnej, a które w komórkowej.



6. Uzupełnij luki w tekście o reakcji zapalnej oraz pamięci immunologicznej.
 Reakcja zapalna jest odpowiedzią organizmu na **infekcję lub uraz (mechaniczny lub chemiczny)**.
 Objawia się ona **zaczernieniem, bólem i obrzękiem w miejscu infekcji lub urazu oraz podwyższoną temperaturą (która może dotyczyć nawet całego organizmu)**.

Pamięć immunologiczną w organizmie stanowią **limfocyty B i T (komórki pamięci) oraz przeciwciała wytworzone przeciw danemu antygenowi.**

7. Porównaj poziom przeciwciał w pierwotnej i wtórnej odpowiedzi immunologicznej.




Zapisz wniosek.

Poziom przeciwciał wytworzonych we wtórnej odpowiedzi immunologicznej jest wyższy niż w pierwotnej

8. Przedstaw, jaką rolę pełnią szczepienia ochronne w odporności oraz uzasadnij stosowanie tzw. dawki przypominającej.

Wprowadzenie do organizmu człowieka zabitych bądź osłabionych drobnoustrojów lub ich antygenów wywołuje pierwotną odpowiedź immunologiczną polegającą na wytworzeniu przeciwciał i powstawaniu komórek pamięci. Po kontakcie z antygenem w wyniku zarażenia, reakcja obronna organizmu jest znacznie szybsza i silniejsza. Często przebiega wtedy bez objawów chorobowych. Dawkę przypominającą stosuje się aby zapobiec wygasaniu odporności, gdy długo nie następuje kontakt z antygenem gdyż poziom przeciwciał stopniowo zmniejsza się.



Edukacja Biologiczna i Środowiskowa jest adresowana przede wszystkim do nauczycieli przedmiotów przyrodniczych. Proponujemy go jednak również uczniom i studentom, którzy pragną rozszerzyć swoją wiedzę, a także naukowcom zaangażowanym w ulepszanie dydaktyki przedmiotów przyrodniczych w szkole. Wierzymy, że dzięki lekturze EBiŚ nauczyciele będą mogli jeszcze ciekawiej i skuteczniej poprowadzić zajęcia w szkole, a uczniowie i studenci zyskają wiarygodne źródło wiedzy z dziedzin, którymi się interesują.