



Dlaczego warto prowadzić zajęcia z geografii i biologii z zastosowaniem technologii geoinformacyjnych?



Dlaczego warto prowadzić zajęcia z geografii i biologii z zastosowaniem technologii geoinformacyjnych?

dr Witold Lenart, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, wicedyrektor Centrum Badań nad Środowiskiem

Geografia i biologia to nauki, które w największym stopniu czerpią z informacji pochodzącej z otaczającego nas realnego świata. Świat ten co prawda stale się zmienia, ale tempo tych zmian jest wciąż wolniejsze od tempa wzrostu potrzeb w zakresie informacji o środowisku. Bazy danych, gromadzone przy pomocy ogromnej liczby obserwatorów, interpretatorów, sprzętu pomiarowego i nośników informacji, są wciąż niewystarczające: za szybko się „starzeją”, za wiele pozostawiają marginesu dla subiektywnej „interpolacji” i prognozy. Dobitym na to dowodem niech będą nasze obecne starania o zebranie danych o terenach potencjalnie narażonych na powodzie. Dostępne mapy topograficzne, z których można odczytać rzędne terenu z dokładnością do kilkudziesięciu centymetrów, choć wydają się dokładne, są niewystarczająco precyzyjne. Trzeba nam informacji o rząd wielkości lepszych – o dokładności na poziomie grubości płaskiego worka z piaskiem.

Inną sytuacją, jaskrawo potwierdzającą taką potrzebę, jest pospieszne uzupełnianie informacji o zasobach przyrody ożywionej na obszarach sieci NATURA 2000. Powołaliśmy tę sieć do życia, a teraz powinniśmy dobrze wiedzieć, jakie sposoby gospodarowania są tam dozwolone, biorąc pod uwagę nadrzędny cel ochrony gatunków i siedlisk. W obu przypadkach konieczne jest zebranie i uporządkowanie bogatej informacji, która już istnieje, uzupełnienie jej danymi zebranymi autopsyjnie (w terenie) i skomponowanie systemów informacyjnych nadających się do wykorzystania zarówno w skali całego kraju, jak i najmniejszych zlewni, siedlisk czy ostoi.

Bardzo istotnym wymaganiami jest, w obu przypadkach, konieczność takiego gromadzenia i udostępniania (serwowania) danych, by mogły być one stale doskonalone i uszczegóławiane w miarę wspomnianej ewolucji środowiska, a także jego antropogenicznych przekształceń. Zauważmy tu fundamentalne sprzężenie zwrotne: im więcej informacji i, co za tym idzie, więcej trafnych decyzji podejmowanych z wykorzystaniem tej informacji, tym większa potrzeba uwzględniania w pakietach informacyjnych najmniejszych nawet tendencji zmian w środowisku. Trzeba przecież kontrolować zmiany, które sami, świadomie lub bezwiednie, wywołaliśmy. Już samo to może być potraktowane jako ważny argument za szerszym wprowadzeniem technik geoinformacyjnych do szkół, tak jak nikt nie ma wątpliwości o potrzebie kształcenia informatycznego w ogóle.

Powstaje pytanie, jaka część wiedzy geoinformacyjnej, zwłaszcza podstaw metodologicznych, powinna być dostarczana w szkole? Oczywiście jest, że część niewielka i raczej procentowo wciąż taka sama, biorąc pod uwagę niezwykle postępy tej rodzącej się branży naukowej. Warto wszakże zauważyć, że bardzo popularna w szkołach informatyka w sferze aplikacyjnej coraz szerzej sięga po przykłady geoinformacyjne, jako integrującą wiedzę, niosące aspekt decyzyjny i bogate treściowo.

Skoncentrujemy się na systemie komputerowym przeznaczonym do przetwarzania i analizy danych geograficznych, czyli przestrzennych. Mowa o GIS (Systemach Informacji Geograficznej, ang. *Geographic Information Systems*). Pojemność tego terminu jest inna w rozumieniu szkolnym i inna w rozumieniu branżowym. Celem edukacji w każdym przypadku jest osiągnięcie założonych poziomów wiedzy i ukształtowanie określonych postaw u uczącego się. W sensie branżowym poszukiwana jest sprawność operacyjna i aplikacyjna. To rozgraniczenie jest więc w przypadku GIS szczególnie istotne i może być porównywane, zapewne z przesadą, do kontrowersji wywoływanych zgłaszanymi potrzebami w zakresie edukacji ekologicznej (np. gospodarowanie odpadami) czy motoryzacyjnej (bezpieczeństwo drogowe). Po prostu nauczanie i wychowanie szkolne nie zawiera *a priori* pakietu celów operacyjnych, a technologie ICT i GIS zwykle na takich celach po prostu przestają. Na szczęście to tylko utrudnia proste wykorzystanie tych narzędzi w nauczaniu formalnym, ale nie uniemożliwia całkowicie takiego wykorzystania. W dyskusji na ten temat, która jest odwiecznym dylematem szkoły, należy skupić się na poszukiwaniu w aplikacji GIS możliwości rozszerzenia sfery poznawczej poza wąskie kręgi poznania samego narzędzia („toolbox’a”).

Systemy Informacji Geograficznej w kontekście technologicznym są połączeniem elementów teledetekcji i fotointerpretacji, kartografii komputerowej, systemów wspomagających projektowanie i planowanie, baz danych i systemów monitoringu oraz szeroko rozumianych technik informacyjno-komunikacyjnych (ICT). W szkole gimnazjalnej i ponadgimnazjalnej nie ma szans na rozwijanie tych zagadnień w sensie zapoznawania uczniów z szybko narastającą liczbą programów komputerowych. Rośnie natomiast potrzeba rozumienia możliwości wykorzystania GIS w poznawaniu świata i wykrywaniu coraz to bardziej złożonych problemów środowiska. Jest w tym pewna konieczna sprzeczność: uczeń nie ma możliwości otrzymania teoretycznej wiedzy z podstaw GIS, a powinien zobaczyć jak te technologie są wykorzystywane. To znany już dylemat, podobny do od lat funkcjonującego w przypadku fotografii, transportu indywidualnego, medycyny domowej czy komputera. Ważne jest wszakże wprowadzenie do edukacji szkolnej paru zmodyfikowanych podejść, które ułatwiają, czy wręcz po prostu umożliwiają, korzystanie z GIS.

Fundamentem jest kwestia opisu położenia. W dzisiejszej szkole, zarówno na lekcjach geografii, jak i biologii, używa się przede wszystkim najprostszych metod opisu położenia, z przewagą topologicznych, czyli informacji o lokalizacji względem innych znanych miejsc, obszarów i szlaków. Nawet nazwy geograficzne wyraźnie ustępują tej metodzie orientacji. Napiszmy jasno, że jest to najgorszy z możliwych wstęp do „świadomości GIS-owskiej”. Znacznie lepsze jest używanie, nawet prostych, współrzędnych lokalnych. Oczywiście zakładamy, że wzrastać powinno stosowanie współrzędnych geograficznych jako uniwersalnego sposobu opisu położenia (współrzędne płaskie, ale też sferyczne). Pomoże temu zapewne szybko przyswajana przez młodzież nawigacja GPS.

Konieczne jest zwiększenie liczby (częstości) okazji edukacyjnych, w których uczeń dostrzeże pochodzenie danych i zawartość ich baz. Najlepszą drogą jest tworzenie lokalnych, szkolnych i uczniowskich zbiorów danych przestrzennych. W ten sposób pojawia się możliwość nawet bardzo prostej ich analizy. Wbrew obawom dobrze realizowany pro-

gram szkolny pozwala na szybkie uruchomienie takich analiz jako okazji do pogłębiania wiedzy merytorycznej oraz ćwiczenia samego narzędzia. Zapisane w programach podstawy statystyki, kartografii oraz wiedzy o procesach naturalnych – mimo że należą do trudniejszych treści nauczania – są wystarczające.

Kolejny skok metodologiczny to możliwość posługiwania się, także dość prostymi, modelami środowiska. W szkole utrwaliła się od dziesięcioleci, dobrze widoczna w podręcznikach, synteza procesów przyrodniczych w postaci schematów, blokdiagramów, modeli właśnie (przeptywowych, chronologicznych, konceptualnych, itd.). Proces budowania modelu środowiska przyrodniczego z zastosowaniem GIS jest dość oczywisty. Wyjściem jest zawsze samo środowisko, a źródłem wiedzy o nim – obserwacja bezpośrednia (nie np. odkrycie wewnętrzne). Na etapie zbierania danych pomiarowych i innych danych obserwacyjnych tworzymy prosty model środowiska z wydzielonymi jednostkami, dobrze i jednoznacznie opisanymi atrybutami, relacjami oraz odniesieniem czasowym. Warto tu zauważyć, że mamy do dyspozycji całą gamę typologiczną jednostek. Jest to dość istotna kwestia stojąca przed szkołą, która w przypadku biologii i geografii dość „frywolnie” stosuje delimitację przestrzeni. Z modelem środowiska wiąże się nieco trudniejsza kwestia modelu danych. Tu wkracza silnie metodologia GIS, zapewne nie do końca dostępna uczniom, jednakże choćby podział na dane wektorowe i rastrowe powinien być zrozumiały. Jeszcze bardziej złożona jest kwestia geometrii (zwłaszcza trójwymiarowej) oraz struktury czasu. Ostatni etap budowania modelu to parametry pliku na nośniku danych. Nie powinno z tym być większych kłopotów w szkole na zajęciach informatycznych.

W przypadku GIS mamy więc możliwość pogodzenia potrzeb poznawczych z barierami wiedzy technicznej i teoretycznej. To ogromna zaleta edukacyjna.



Wpływ technologii geoinformacyjnych na kształcenie na etapie szkolnym (opracowanie: dr Witold Lenart)

Zasadnicza odpowiedź na tytułowe pytanie tego rozdziału znajduje się na przytoczonym schemacie. Jeśli przyjmiemy, że Systemy Informacji Geograficznej są (pewnie na razie) tylko nową metodą poznawania świata, to zanim spowodują przebudowę naszego pojmowania otoczenia, na pewno wprowadzą możliwość głębszego rozpoznawania i rozumienia procesów. To właśnie jest cel bliski szkole. Można wskazać niezliczone przykłady wykorzystania technik GIS do pokazania złożoności procesów w środowisku biotycznym, abiotycznym, antropogennym i, co najważniejsze, traktowanym całościowo. Bardzo dobrymi okazjami są analizy przestrzenno-czasowe zagrożeń i zmian w środowisku: od prostej emisji hałasu przez pojazdy na autostradzie, możliwą degradację wybrzeża w rezultacie awarii tankowca, aż po następstwa zmian klimatycznych. Możliwość wykorzystania takich analiz-scenariuszy prowadzi do szybko rosnącego zapotrzebowania na informację. To niezwykle ważny efekt oczekiwany w procesie nauczania. Zauważmy choćby tylko aspekt społeczny takiego zapotrzebowania: wzmacnianie demokracji, rozszerzanie odpowiedzialności obywatelskiej, budowanie umiejętności obiektywnej krytyki i kontroli.

Nie bez znaczenia jest także czwarte ogniwo – uzyskiwanie kwalifikacji zawodowych. Ocenia się, że problematyka przestrzenna będzie miała już w niedalekiej przyszłości decydujące znaczenie w sferze podejmowania decyzji w rozwijającym się świecie. Techniki GIS i pochodne staną się codziennym narzędziem procesu decyzyjnego, a więc integralnie związanym z komputerem, obowiązkowym narzędziem.

Zapisana wyżej, raczej pozytywna, opinia o możliwościach wprowadzania GIS w szkole nie przeczy dobrze widocznym mankamentom, z których najpoważniejszym jest zwykła niechęć wszystkich aktorów procesu nauczania do nowości. Ale zauważyć należy także brak podstaw teoretycznych w programach nauk ścisłych. W przypadku biologii i geografii nadal obserwujemy przewagę zastosowań ilustracyjnych i niedostatek scenariuszy otwartych, to znaczy takich, gdzie możliwe jest wykorzystanie regionalnych lub specjalnie wybranych warstw informacyjnych. Wynika to z raczej tradycyjnego prezentowania danych o atrybutach, czyli cechach jednostek przestrzennych, oraz o relacjach pomiędzy jednostkami. To rezultat tendencji do szybkiego uogólniania omawianych procesów w celu zapisania możliwie oczywistej formuły do nauczania się.

Przy opisie cech zwrócić można uwagę na rzadkość stosowania skal bezwzględnych, zwłaszcza interwałowych, na rzecz dość arbitralnie przytaczanych skal jakościowych. Zbyt często pojawiają się też atrybuty uporządkowane wg skal umownych, urzędowych, lub nawet niemających związku z charakterem obiektu lub jednostki przyrodniczej. Jeszcze bardziej brakuje zastosowań najprostszego rachunku prawdopodobieństwa przy konstruowaniu skal, chociaż tu już można mówić o pozytywnych wyjątkach, zarówno w podręcznikach, jak i praktyce szkolnej. Pożądane jest wprowadzanie w konkretnych przykładach skali 0–1, tak/nie oraz niezwykle istotnych relacji przestrzennych i czasowych obiektów. Po części brak tych elementów wynika z trudności w wyznaczeniu granic przyrodniczych, a następnie ich cyfrowej prezentacji. To teoretyczne zadanie wcale nie jest odległe od potrzeb szkoły. Granica jest nie tylko wynikiem analizy przestrzennej, bo przecież sama przyroda ścisłych granic nie zna, ale jest też niezwykle nośną granicą społeczną, a więc

także gospodarczą, polityczną i mentalną. GIS stawia wyzwanie szkole w kwestii lepszej identyfikacji tych granic.

Paradoksalnie GIS prowadzi do powiększania możliwości nauczania refleksyjnego, bez jednoznacznych, trwałych odpowiedzi, pomimo wykorzystywania aparatu ilościowego. Następuje nowe rozpoznanie świata poprzez wprowadzenie narzędzia, które umożliwia prezentację przykładów z tego świata. Wymusza to natychmiastowe zainicjowanie rozwoju szkolnego banku danych – a co za tym idzie stawia problem dostępu do danych zewnętrznych, np. Państwowego Monitoringu Środowiska, sieci konwencyjnych, unijnych, służb zintegrowanych, administracji specjalnej itd. Przede wszystkim wszakże stawia kwestię własnych zasobów szkoły i ucznia w domu i w otoczeniu (tu rola samorządów). Problem dostępności danych to, jak już wspomniano, zagadnienie szeroko sięgające w uwarunkowania społeczne, ale też filozoficzne – wszak tu rodzą się dylematy granic rzeczywistości. Wreszcie pojawia się złożony aspekt odpowiedzialności szkoły, nauczyciela i ucznia za przestrzeń i informację o niej.

Edukacja z wykorzystaniem GIS i ICT powinna zatem znaleźć zastosowanie zarówno jako grupa metod poznawania świata we wszystkich skalach przestrzeni i czasu (tu elementy teoretyczne powinny być ulokowane w matematyce, fizyce i geografii), jak też sposób rozwiązywania problemów przyrodniczych i społecznych (zastosowanie przede wszystkim w geografii, biologii i przyrodzie) czy też sposób prezentacji zjawisk przestrzennych (tu szerokie możliwości obejmujące prawie wszystkie przedmioty). GIS i ICT mają także właściwe miejsce w edukacji technicznej i ekonomicznej.

Można na długiej liście wymieniać szczególnie przydatne dydaktycznie przykłady zastosowań GIS. Generalnie chodzi o poniższe aspekty:

- wiarygodna identyfikacja i kwantyfikacja (ujęcie liczbowe) obiektów i zjawisk;
- rozpoznanie zjawisk i procesów;
- obiektywne wprowadzenie predyktorów (elementów na podstawie, których możliwe jest przewidywanie przebiegu oraz skutków zjawisk i procesów);
- ewaluacja i kontrola;
- szybka i trwała dokumentacja;
- bieżąca weryfikacja i multiplikacja (powielanie).

Konkretniej rzecz ujmując, np. w geografii fizycznej dostępna jest paleta atrakcyjnych wizualnie możliwości analizy warstw informacyjnych (oddzielnie i łącznie), a także nowe metody przedstawiania struktury środowiska, obiektywizacja metod waloryzacyjnych i bardzo poważne rozszerzenie zasięgu informacji. Z kolei w ekologii analizy GIS są bardzo przydatne w ocenie różnorodności biologicznej, stanu i zmian populacji, analizach korytarzy migracyjnych i ich barier, przedstawianiu systemów obszarów chronionych i ich funkcji, ustanawianiu warunków dla rozwoju eko- i agroturystyki

Dzisiejsze potrzeby ochrony środowiska wiążące się z zastosowaniem GIS w szkole to: reforma gospodarki odpadami, nowe zarządzanie gospodarką wodną, ochrona przeciwpowodziowa i ściekowa, de- i aforestacja, zaopatrzenie w energię cieplną pochodzenia lokalnego i z odnawialnych źródeł energii (OZE), rolnictwo ekologiczne oraz pozyskiwanie surowców budowlanych.

Szczególny walor ma argument decyzyjny. W szkole należy wykorzystać stosowne wzory decyzyjne w formie scenariuszy i przykładów, od prostych do złożonych, z oczywistym zastosowaniem procedury podejmowania takich decyzji i z wykorzystaniem baz danych i technik GIS. Mowa o przykładach dotyczących np. organizacji dojazdu na imprezy masowe, ewakuacji w sytuacji zagrożeń nadzwyczajnych, rozmieszczenia źródeł biomasy do energetycznego wykorzystania, planowania akcji promującej zdrową żywność, wyznaczenia obszaru do reintrodukcji ginącego gatunku fauny, wyboru trasy wycieczki dla znajomych z zagranicy itd.

Wykorzystanie GIS na zajęciach to okazja dla nauczyciela nie tylko do podjęcia współpracy z uczniem zdolnym, ale również zainteresowanie mającego problemy z nauką – szansa poznania indywidualnych możliwości oraz zainteresowań uczniów (właściwe ukierunkowanie pracy z młodzieżą), stworzenie im okazji do samostanowienia o własnej aktywności w edukacji, szans na realizowanie osobistych celów, integrowanie indywidualnego uczenia się z pracą zespołową.

*Renata Sidoruk-Sołoduha,
Zespół Szkół nr 77, Gimnazjum nr 19
z Oddziałami Dwujęzycznymi im. B. Prusa w Warszawie*

Szersze wprowadzenie GIS do szkół w szczególności do nauczania biologii i geografii powinno być przydatne edukacyjnie i praktycznie, a także atrakcyjne. Powinno być to także dobra okazja do wyłaniania zdolnych uczniów i pozytywnego ich oceniania. Technologie GIS w szkole będą wytyczały możliwości dalszej edukacji

w tej dziedzinie. Stworzą szansę na pojawienie się potrzebnego zawodu, a także okazję do indywidualnego biznesu.

W związku z powyższym rysuje się niemała lista potrzeb. Dotyczą one:

- poradników szkolnych, póki w podręcznikach nie zostaną stosownie rozszerzone treści dotyczące GIS;
- wolnej wymiany scenariuszy zawierających metodykę GIS;
- deklaracji dostępu do danych ze strony różnych operatorów;
- bliskiej współpracy z samorządami w celu wykorzystywania mechanizmów decyzyjno-przestrzennych jako dobrych przykładów;
- dalszych postępów w informatyzacji szkół;
- ulokowania GIS i ICT w systemie szkolnictwa wyższego zawodowego;
- wprowadzenia do struktury metadanych, czyli danych opisujących dane.

Pozwoli to obniżyć wciąż wysoką barierę dla powszechnego wykorzystania GIS w szkole.