



urban science



**Organizacja i prowadzenie zajęć
z zakresu przedmiotów
matematyczno-przyrodniczych,
wspierających edukację na rzecz
zrównoważonego rozwoju miast**



Projekt współfinansowany w
ramach programu Unii Europejskiej
„Erasmus+”

GRID
WARSZAWA

In partnership with
UN Environment

Tłumaczenie i adaptacja publikacji:

zespół Centrum UNEP/GRID-Warszawa (Joanna Płudowska, Elżbieta Wołoszyńska-Wiśniewska)

Centrum UNEP/GRID-Warszawa
ul. Sobieszyńska 8, 00-764 Warszawa
tel. 22 840 66 64 | edukacja@gridw.pl



Materiał jest publikowany na licencji Creative Commons: CC-BY-NA-SA.

Oznacza to, że materiał może być udostępniany osobom trzecim, np. uczniom lub innym nauczycielom, jeśli osoba korzystająca z niego spełni następujące warunki:

- ✓ wymieni autorów i właściciela materiału (warunek uznania autorstwa – BY);
- ✓ wykorzysta materiały wyłącznie na cele niekomercyjne (warunek wykorzystania non-commercial – NC);
- ✓ jeśli wprowadzi do materiałów zmiany, poprawki lub zmodyfikuje ich treści i formę, udostępni je na tej samej licencji (warunek udostępniania na tych samych warunkach – SA).

Uprzejmie prosimy o szanowanie warunków tej licencji.

Projekt „Urban Science – Integrated Learning for Smart Cities” jest wdrażany przez partnerów z Wielkiej Brytanii, Włoch, Łotwy, Węgier, Polski oraz Bułgarii.



Projekt jest współfinansowany w ramach programu Unii Europejskiej Erasmus+.



Publikacja została zrealizowana przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Publikacja odzwierciedla jedynie stanowisko jej autorów i Komisja Europejska oraz Narodowa Agencja Programu Erasmus+ nie ponoszą odpowiedzialności za jej zawartość merytoryczną.

PUBLIKACJA BEZPŁATNA

Ponad 2/3 Europejczyków mieszka w miastach. Dlatego jednym z największych wyzwań tego stulecia jest zadbanie o to, aby miasta mogły w sposób zrównoważony świadczyć usługi na rzecz swoich mieszkańców, zapewniając im w tym samym czasie bezpieczeństwo, zdrowie, dobrobyt i pełen dostęp do informacji. Europejski projekt „Urban Science” jest edukacyjną odpowiedzią na to wyzwanie.

Celem projektu „**Urban Science – Integrated Learning for Smart Cities**” jest promocja wykorzystania metody badawczej (nauczanie przez dociekanie naukowe, ang. *Inquiry-Based Science Education*, IBSE) oraz edukacji terenowej w kształceniu młodego pokolenia mieszkańców europejskich metropolii i mniejszych miast.

Szerokie zastosowanie tego podejścia, nie tylko podczas zajęć z przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, pomoże uczniom zdobywać kompetencje niezbędne do ich aktywnego udziału w budowaniu zdrowych miast, a także rozwijać umiejętności kluczowe na rynku pracy i niezbędne w portfolio ekspertów związanymi z obszarem zrównoważonego rozwoju miast.

Ideą projektu jest wykorzystanie przestrzeni miasta jako „żywego laboratorium”, w którym młodzież, w szczególności podczas zajęć terenowych realizowanych zgodnie z metodyką nauczania przez dociekanie naukowe, odkrywa, w jaki sposób nauka może nam pomóc w tworzeniu zdrowszych i bardziej zrównoważonych miejsc do życia. Nacisk jest kładziony na wykorzystanie posiadanej i nowo zdobywanej wiedzy i umiejętności z zakresu przedmiotów matematyczno-przyrodniczych oraz kreatywności młodzieży w poszukiwaniu rozwiązań dla zidentyfikowanych problemów czy wyzwań, a nie jedynie ich eksploracji.

Pod kątem dydaktycznym, projekt bazuje na dotychczasowych doświadczeniach europejskich krajów we wdrażaniu metody badawczej w edukacji szkolnej. Od strony merytorycznej, skupia się na zrozumieniu, jakie modele dla zrównoważonego rozwoju możemy czerpać ze świata przyrody i jak skutecznie je wdrażać w zurbanizowanym środowisku miasta. Kluczem do sukcesu projektu jest połączenie potrzeb wynikających z podstaw programowych w poszczególnych krajach partnerskich, kompetencji nauczycieli, a także profili uczniów. Dowiedz się więcej o projekcie i realizowanych działaniach na stronie:

www.urbanscience.gridw.pl



1. Wprowadzenie	6
2. Kształcenie w nurcie <i>urban science</i> , czyli edukacja na rzecz zrównoważonego rozwoju miast – podstawowe założenia	6
3. Rozwijane kompetencje.....	7
3.1. <i>IBSE Competences</i> (kompetencje matematyczno-przyrodnicze)	8
3.2. <i>Sustainability Competences</i> (kompetencje w zakresie zrównoważonego rozwoju).....	9
4. Zakres merytoryczny.....	11
5. Założenia metodyczne	13
5.1. Organizacja kształcenia na rzecz rozwoju zrównoważonych miast – metodologia IBSE	13
5.2. Ocena postępów	18
5.3. Metody i strategie kształcenia	18
6. Narzędzia wspierające pracę dydaktyczną nauczyciela	19
6.1. Narzędzie do planowania zajęć i/lub tworzenia materiałów edukacyjnych ..	19
6.2. Narzędzie do weryfikacji postępów (ang. <i>tracker</i>)	21
Załącznik 1.....	24



1. Wprowadzenie

Celem projektu „Urban Science – Integrated Learning for Smart Cities” jest promocja wykorzystania metody badawczej (nauczanie przez dociekanie naukowe, ang. *Inquiry-Based Science Education*, IBSE) oraz edukacji terenowej w kształceniu młodego pokolenia mieszkańców europejskich metropolii i mniejszych miast. Szerokie zastosowanie tego podejścia pomoże uczniom zdobywać kompetencje niezbędne do ich aktywnego udziału w budowaniu zdrowych miast, a także rozwijać umiejętności kluczowe na rynku pracy i sprawi, że wzrosnie ich motywacja do nauki przedmiotów matematyczno-przyrodniczych.

W dokumencie podjęto próbę opisanego założenia do kształcenia młodzieży¹ zgodnie z nurtem *urban science*. Publikacja pomaga lepiej zrozumieć sposób, w jaki opracowano udostępnione w projekcie materiały edukacyjne. Zawiera również liczne wskazówki dla nauczycieli i edukatorów, którzy chcą tworzyć własne zasoby dydaktyczne. Zawiera również teoretyczne podstawy edukacji na rzecz zrównoważonego rozwoju miast; linki i odniesienia zamieszczone w dokumencie wzbogacają wiedzę tych, którzy chcą bardziej zgłębić się w tę tematykę.

W założeniu, treść dokumentu będzie podlegała ciągłym zmianom i ewolucji w toku projektu. Moduły tematyczne, opracowywane przez zespół projektowy, będą przygotowywane w oparciu o opisane w dokumencie założenia, a następnie testowane z młodzieżą i poddane ewaluacji. Po tym etapie, gdy zebrane zostaną doświadczenia z fazy pilotażu przeprowadzonej w europejskich szkołach, do dokumentu zostaną wprowadzone niezbędne modyfikacje.

2. Kształcenie w nurcie *urban science*, czyli edukacja na rzecz zrównoważonego rozwoju miast – podstawowe założenia

Obecnie ponad 2/3 Europejczyków żyje w miastach. Dlatego jednym z największych wyzwań tego stulecia jest zadbanie o to, aby miasta mogły w sposób zrównoważony świadczyć usługi na rzecz swoich mieszkańców, zapewniając im w tym samym czasie bezpieczeństwo, zdrowie, dobrobyt i pełen dostęp do informacji. Europejski projekt „Urban Science” jest edukacyjną odpowiedzią na to wyzwanie.

Terminu urban science nie da się zdefiniować jednym słowem. Ideą tego podejścia do kształcenia młodego pokolenia mieszkańców miast jest promocja nauczania przez dociekanie naukowe, realizowanego zgodnie z metodologią IBSE (ang. Inquiry-Based Science Education), w środowisku miejskim. Podczas takich zajęć przestrzeń miasta staje się „żywym laboratorium” (ang. living-laboratory), w którym uczniowie realizują swoje działania i odkrywają, jak nauka może pomóc kreować zdrowsze oraz bardziej zrównoważone miejsca do życia.

Zgodnie z założeniami projektu, takie zajęcia powinny skupiać się na poszukiwaniu rozwiązań dla danej przestrzeni miejskiej, a nie dogłębnym analizowaniu występujących w niej problemów. Silny nacisk położony jest więc na kreatywność oraz umiejętność rozwiązywania problemów –

¹ W ramach projektu skupiono uwagę na grupie młodzieży w wieku 12–16 lat.

wykorzystanie posiadanej wiedzy i umiejętności naukowych do podejmowania debaty na rzecz istotnych dla danej społeczności kwestii.

Wszelkie aktywności z nurtu *urban science* są oparte na zrozumieniu, że:

- coraz więcej Europejczyków żyje w miastach;
- miasta mają największy wpływ na środowisko naturalne;
- zmiany wewnątrz miasta mogą mieć większe oddziaływanie niż na terenach pozamiejskich;
- istnieje pilna potrzeba, aby miasta ponownie odkryły, jak mogą zadbać o swoją przyszłość;
- miasta są żywymi systemami, które są złożone i dynamiczne;
- bez wsparcia środowiska naturalnego, nie będziemy zdolni budować zrównoważonych miast.

Dlatego też podejście *urban science*:

- eksploruje, jak przedmioty matematyczno-przyrodnicze mogą przyczynić się do tworzenia zrównoważonych miast;
- proponuje metodologię IBSE jako najbardziej odpowiednie narzędzie do rozwijania kompetencji matematyczno-przyrodniczych młodzieży;
- bazuje na wykorzystaniu bezpośredniego otoczenia uczniów do budowania ich zaangażowania;
- analizuje holistyczne powiązanie tematów;
- łączy naukę przedmiotów matematyczno-przyrodniczych z wartościami i myśleniem przyszłościowym, aby móc tworzyć zrównoważoną przyszłość;
- kształtuje w uczniach pozytywne spojrzenie na rolę przedmiotów matematyczno-przyrodniczych w budowaniu zrównoważonych miast.

Zespół projektowy czerpie z doświadczeń innych, wcześniejszych projektów edukacyjnych, eksplorujących możliwości wykorzystania metody nauczania przez dociekanie naukowe, a także z wiedzy naukowej wyjaśniającej, jakie rozwiązania systemowe wykształciła sama natura, które pozwalają na zachowanie przyrody w równowadze.

Kluczowymi elementami decydującymi o powodzeniu projektu są potrzeby połączenia wymogów różnorodnych podstaw programowych funkcjonujących w krajach partnerskich, kompetencji nauczycieli oraz profili uczniów.

3. Rozwijane kompetencje

Aby młodzież mogła wnieść swój wkład w zrównoważony rozwój miast, niezbędne jest zapewnienie jej odpowiedniego środowiska do kształcenia szerokiego spektrum kompetencji matematyczno-przyrodniczych, jak i kompetencji powiązanych ze zrównoważonym rozwojem.

Poniżej przedstawiono dwa zestawy kompetencji, które, według autorów dokumentu, są najistotniejsze w kształceniu mieszkańców przyszłych metropolii i mniejszych miast. Obie listy powinny być traktowane jako spójna całość. Przedstawione na nich kompetencje wzajemnie się uzupełniają – te z obszaru IBSE odnoszą się bowiem mocniej do sposobu, w jaki patrzymy na otaczającą nas miejską rzeczywistość; natomiast kompetencje powiązane ze zrównoważonym rozwojem dotyczą kwestii merytorycznych i tematu wyzwań, z jakimi mierzą się i będą się mierzyć w przyszłości europejskie miasta.

Monitorowanie postępu w rozwoju kompetencji podczas całego cyklu nauczania jest bardzo ważne. Dlatego poświęcono temu zagadnieniu osobny rozdział (patrz [rozdział 6.2. Narzędzie do weryfikacji postępów](#)).

3.1. IBSE Competences (kompetencje matematyczno-przyrodnicze)

W tym rozdziale autorzy dokumentu korzystają z angielskiego terminu *IBSE Competences*. Nie ma on jednoznacznego odpowiednika w polskiej terminologii. Wydaje się jednak, iż właściwe będzie tu zastosowanie terminu „kompetencje matematyczno-przyrodnicze”, który łączy w sobie specyfikę kompetencji matematycznych i naukowo-technicznych opisanych w Zaleceniu Parlamentu Europejskiego i Rady z dn. 18 grudnia 2006 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie. Jak wskazuje ORE, kompetencje matematyczno-przyrodnicze są połączeniem wiedzy, umiejętności i postaw towarzyszących naukowemu poznawaniu świata. Ich rozwijanie sprzyja rozumieniu i opisywaniu otaczającej rzeczywistości oraz wykorzystaniu ukształtowanych umiejętności do rozwiązywania problemów teoretycznych i praktycznych. A zatem termin ten dość dobrze oddaje założenia, jakie przyświecały autorom dokumentu.

Poniższa lista zawiera proponowany zestaw kompetencji matematyczno-przyrodniczych, które, według autorów dokumentu, są ważne w kształceniu mieszkańców miast. Poszczególne moduły tematyczne, opracowane w ramach projektu, będą wspierały rozwijanie kolejnych kompetencji. Dzięki temu po zakończeniu całego cyklu edukacyjnego, złożonego z kilku modułów tematycznych, uczeń powinien osiąść większość wymienionych poniżej kompetencji.

Tab. 1 Lista kompetencji matematyczno-przyrodniczych rozwijanych w toku zajęć z nurtu *citizen science* (opracowanie własne)

Kompetencje matematyczno-przyrodnicze	
1. Pogłębianie wiedzy i budowanie swojego zrozumienia dla kluczowych wyzwań miast	1.a. Prowadzi obserwacje
	1.b. Wymienia i używa systemów klasyfikacji
	1.c. Wskazuje na relacje pomiędzy elementami
	1.d. Rozumie teorie naukowe
2. Uczenie się, jak wykonywać określone czynności	2.a. Rozpoznaje sprzęt badawczy
	2.b. Używa sprzętu badawczego
	2.c. Opisuje standardowe metody wykonywania badań/prowadzenia obserwacji
	2.d. Prowadzi badania/obserwacje przy wykorzystaniu standardowych metod
3. Rozwijanie rozumienia procesu badawczego	3.a. Stawia pytania
	3.b. Planuje strategię działania
	3.c. Ocenia ryzyko
	3.d. Pozyskuje niezbędne dane
	3.e. Prezentuje dane we właściwy sposób
	3.f. Przetwarza dane
	3.g. Interpretuje dane
	3.h. Wyciąga wnioski
	3.i. Ocenia rezultaty badań

3.2. *Sustainability Competences* (kompetencje w zakresie zrównoważonego rozwoju)

W tym rozdziale autorzy korzystają z angielskiego terminu *Sustainability Competences*, który w literaturze jest również stosowany zamiennie z terminem *Competences for sustainable development*. W założeniu, określa on zestaw kompetencji, które powinniśmy posiadać, aby w pełni uczestniczyć w działaniach na rzecz zrównoważonego rozwoju naszego społeczeństwa, czyli także w skali lokalnej, wnosząc swój wkład w zrównoważony rozwój miasta, w którym mieszkamy.

Kompetencje te są kluczowe, aby lepiej zrozumieć podstawy i móc stawić czoła wyzwaniom związanym ze zrównoważonym rozwojem, przed którymi stoi Europa. Celem tego dokumentu nie jest szczegółowy opis tych wyzwań (szczęśliwie informacje można znaleźć np. w licznych artykułach²), a jedynie prezentacja ich ogólnego charakteru.

W zasadzie wszystkie wyzwania, przed jakimi stajemy obecnie, można poklasyfikować na trzy grupy:

Poziomu pierwszego: wiemy, jakie są problemy i wiemy, jak je rozwiązać. Rolą edukacji jest informowanie społeczeństwa o tym, co musi robić. Przykładem jest recykling jako rozwiązanie problemu odpadów. Cele i paradygmat społeczeństwa pozostają niezmienione³.

Poziomu drugiego: wiemy, jakie są problemy, ale rozwiązanie tych problemów wymaga radykalnej zmiany w podejściu do stosowanych rozwiązań. Rolą edukacji staje się rozwijanie kompetencji w zakresie badania i wdrażania nowych rozwiązań. Przykładem jest gospodarka o obiegu zamkniętym, która postrzega „odpady” jako „surowiec” dla nowych procesów. Cele i paradygmat społeczeństwa pozostają niezmienione.

Poziomu trzeciego: na tym poziomie kwestionuje się cele i paradygmaty samego społeczeństwa – mówi się o jego nowych formach lub sposobach organizacji. Dotychczas stosowane rozwiązania nabierają zupełnie nowego znaczenia. Proces uczenia się postrzegany jest jako ciągłe eksperymentowanie, uzyskiwanie informacji zwrotnej, rewizja założeń oraz ponowna iteracja, ponieważ uczący się rozwiązują złożone i powiązane ze sobą problemy.

Podejście do edukacji na rzecz zrównoważonych miast, promowanie w projekcie, opiera się na przechodzeniu od poziomu pierwszego do poziomu drugiego, na którym uczniowie dostają możliwość samodzielnego kreowania wizji swojego miasta w przyszłości, a nauczyciele – sposobność do otworzenia swojego podejścia do kształcenia młodego pokolenia i nadania mu większej swobody (podejście mniej sterowane). Kompetencje w zakresie zrównoważonego rozwoju charakteryzują się bowiem wyjątkową rolą, jaką odgrywają w rozwiązywaniu problemów związanych ze zrównoważonym rozwojem i możliwościami, które stoją przed ludzkością.

² Vare, P., Scott, W. (2007). Learning for a Change. *Journal of Education for Sustainable Development*. 1. 191-198. 10.1177/097340820700100209. Dostęp online, 13.05.2019:

https://www.researchgate.net/publication/258157776_Learning_for_a_Change

³ Więcej informacji można znaleźć na stronie: <http://donellameadows.org/archives/leverage-points-places-to-intervene-in-a-system/>

Tab. 2 Lista kompetencji w zakresie zrównoważonego rozwoju rozwijanych w toku zajęć z nurtu *citizen science* (opracowanie własne)

Kompetencje w zakresie zrównoważonego rozwoju	Opis
1. Zrozumienie podejścia systemowego i umiejętność zastosowania myślenia systemowego w praktyce (dane wejściowe, dane wyjściowe, połączenia, pętle, informacja zwrotna) ⁴	1.a. Potrafi wskazywać różnorakie elementy budujące środowisko miejskie; 1.b. Wyjaśnia zależności pomiędzy elementami tworzącymi przestrzeń miasta; 1.c. Dostrzega, że wszystkie działania mają wpływ na system jako całość i... 1.d. Często mają złożone konsekwencje (pozytywne i negatywne).
2. Zrozumienie, jak funkcjonują systemy przyrodnicze; jakie są limity ekologiczne dla działalności człowieka (granice nieszkodliwości dla środowiska) oraz ograniczenia w dostępie do zasobów naturalnych ⁵	2.a. Wyjaśnia, jak funkcjonują systemy przyrodnicze (z uwzględnieniem limitów ekologicznych) oraz jak przyroda korzysta z różnorodnych strategii adaptacyjno- optymalizacyjno-rozwojowych; 2.b. Przedstawia negatywne skutki działalności człowieka przekraczającej granice nieszkodliwości dla środowiska; 2.c. Wyjaśnia, w jaki sposób zrównoważone systemy gospodarują zasobami i kontrolują ich zużycie.
3. Zdolność myślenia w czasie - przewidywania, myślenia z wyprzedzeniem i planowania	3.a. Przedstawia różnorakie pomysły i wizje przyszłości; 3.b. Opisuje szczegółowo różnorakie pomysły i wizje przyszłości; 3.c. Ocenia poszczególne pomysły i wizje przyszłości; 3.d. Przewiduje wpływ dzisiejszych działań na wygląd jutra.
4. Zdolność krytycznego myślenia o pojęciach abstrakcyjnych takich jak wartości ⁶	4.a. Identyfikuje zachowania oraz wartości wzmacniające budowanie zrównoważonej przyszłości; 4.b. Wyjaśnia rolę wartości przy podejmowaniu decyzji (integrowanie wiedzy naukowej z wartościami osobistymi i społecznymi przy dokonywaniu wyborów).
5. Zdolność do oddzielenia liczb oraz ilości, jakości i wartości	5.a. Umiejętność rozróżniania działań poprawiających jakość życia oraz tych wpływających na zmiany ilościowe w naszym otoczeniu.
6. Umiejętność przejścia od bycia świadomym/posiadania wiedzy do działania	6.a. Bierze odpowiedzialność za tworzenie i wdrażanie planów działania; 6.b. Ocenia wyniki/skuteczność podejmowanych działań.
7. Wyrażanie estetycznej i współczującej postawy wobec otaczającego nas świata	7.a. Odczuwa związek pomiędzy sobą samym a otoczeniem; 7.b. Dostrzega potrzeby innych; 7.c. Okazuje współczucie dla innych ludzi oraz świata przyrody.
8. Zdolność do poznawania, dociekania, działania, osądzania, wyobrażania, łączenia, oceniania i wyboru.	8.a. Integruje różne zdolności techniczne/merytoryczne oraz postawy emocjonalne; 8.b. Wyjaśnia, jakie kompetencje są istotne do odnalezienia się w danej sytuacji.

⁴ Więcej informacji można znaleźć w dokumencie *State of Washington Science Standards for more on progression in system competences*. Dostęp online, 16.04.2019:

www.k12.wa.us/Science/pubdocs/WAScienceStandards.pdf

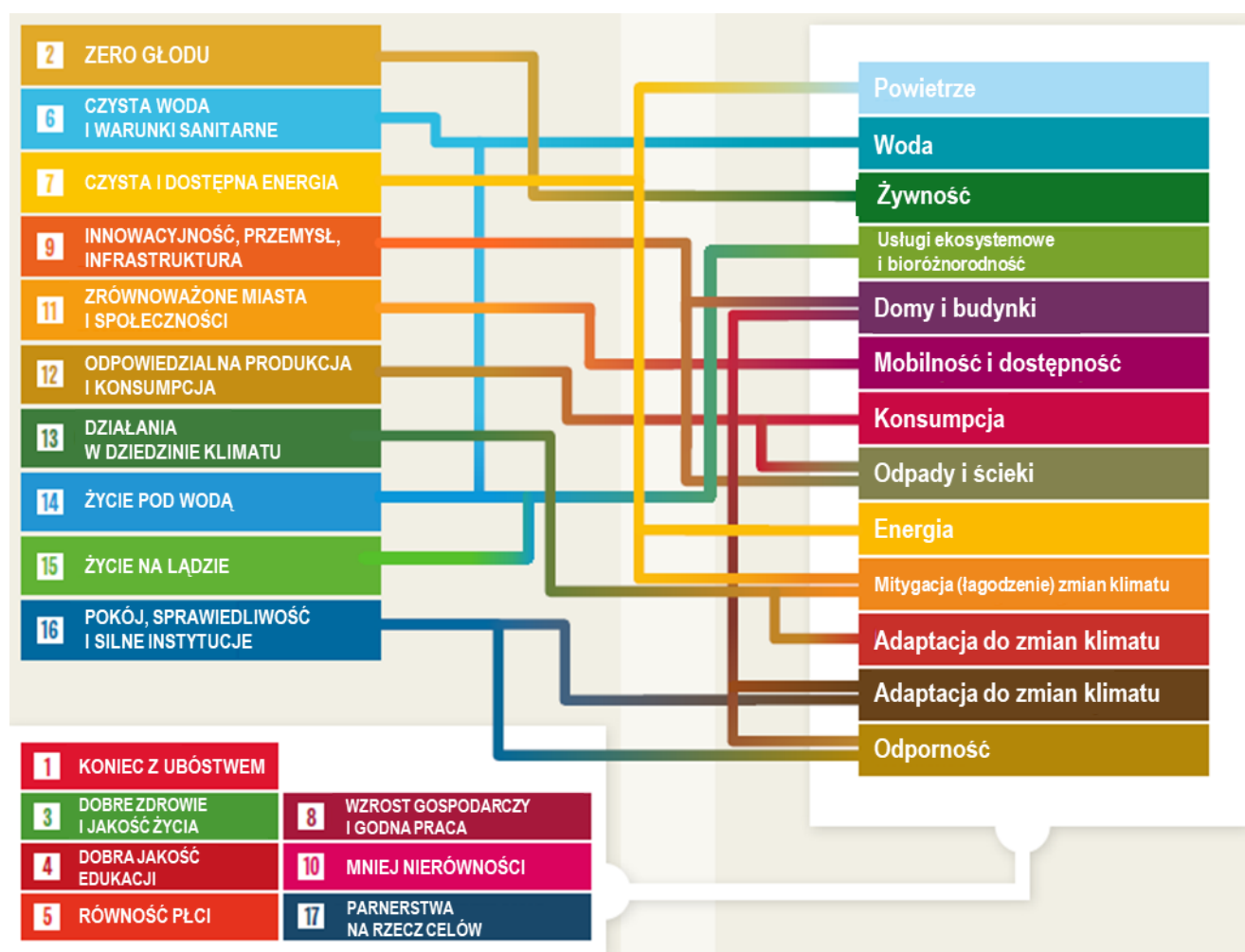
⁵ Więcej informacji można znaleźć na stronach [The Donut of Social and Planetary Boundaries](#) oraz [Planetary Boundaries](#).

⁶ Więcej informacji można znaleźć na stronie [The Common Cause Handbook](#).

4. Zakres merytoryczny

Cele Zrównoważonego Rozwoju ONZ⁷ (ang. *Sustainable Development Goals, SDGs*) to lista konkretnych zadań, jakie powinniśmy zrealizować w perspektywie do 2030 roku, aby zapewnić zrównoważony rozwój naszej planety. W materiale *Urban Solutions for One Planet Living*⁸, WWF zestawiał te Cele z obszarami niezbędnymi do uwzględnienia w debacie na temat rozwoju terenów miejskich (szczegółowe opisy zawarto w [Załączniku nr 1](#)).

Obszary te to także główne tematy/zagadnienia, które powinny być podejmowane w edukacji na rzecz zrównoważonego rozwoju miast.



Ryc. 1 Przykłady powiązań głównych tematów edukacji na rzecz zrównoważonego rozwoju miast z Celami Zrównoważonego Rozwoju ONZ (źródło: *Urban Solutions for One Planet Living*, http://wwf.panda.org/our_work/projects/one_planet_cities/city_solutions)

⁷ Więcej informacji o Celach Zrównoważonego Rozwoju można znaleźć na stronie Ośrodka informacji ONZ w Warszawie. Dostęp online, 16.04.2019: <http://www.un.org.pl>

⁸ Więcej informacji na stronie WWF. Dostęp online, 17.05.2019: http://wwf.panda.org/our_work/projects/one_planet_cities/city_solutions

Tab. 3 Powiązanie głównych tematów edukacji na rzecz zrównoważonego rozwoju miast i Celów Zrównoważonego Rozwoju ONZ z zagadnienia z podstawy programowej przedmiotów matematyczno-przyrodniczych (opracowanie własne)

Obszary tematyczne niezbędne do uwzględnienia w debacie na temat rozwoju terenów miejskich	Cele Zrównoważonego Rozwoju	Zagadnienia z podstawy programowej obowiązującej w danym kraju
Powietrze	7	<i>Uzupełnianie przez poszczególnych partnerów projektów</i>
Woda	6, 14	
Żywność	2	
itp.		
Dotyczące różnych obszarów tematycznych	1, 3, 4, 5, 8, 19, 17	

Każdy moduł edukacyjny opracowywany w ramach projektu obejmie jeden lub kilka obszarów tematycznych powiązanych z odpowiednią treścią podstawy programowej i osadzonych w szerszej perspektywie funkcjonowania miasta jako kompleksowego systemu.

Treść modułów jest powiązana z wyzwaniami w zakresie zrównoważonego rozwoju miast (ang. *Urban Science Challenges*) – sytuacjami i/lub scenariuszami, które mają rozbudzić ciekawość uczniów i stanowić punkt wyjścia do głębszych poszukiwań. Charakter tych wyzwań – sposób ich formułowania – jest różnorodny, np. niektóre mogą być sfokusowane na jednym temacie albo obejmować wiele tematów; mogą być na tyle szerokie, aby angażować do badań całą klasę lub tylko mniejsze grupy uczniów. Kluczowa jest elastyczność i możliwość adaptacji, aby dostosować się do potrzeb jak największej grupy nauczycieli. Przykładowe propozycje zawarto w poniższej tabeli.

Tab. 4 Przykładowe wyzwania w zakresie zrównoważonego rozwoju miast (opracowanie własne)

Wyzwanie	Opis wyzwania/tło	Główne obszary tematyczne
Chcemy odzyskać nasze ulice!	Każdy samochód średnio przez 92% czasu jest zaparkowany; 31% żywności jest marnowane podczas drogi od producenta do konsumenta, a przestrzeń biurowa jest używana tylko 35-50% czasu, nawet w godzinach pracy. Jak te statystyki się łączą i co można zrobić, aby zmniejszyć nasz negatywny wpływ i przynieść pozytywne korzyści?	Żywność Odpady i ścieki Mitygacja (łagodzenie) zmian klimatu Domy i budynki
Czy nasza przyszłość może być bezwęglowa?	Obszary miejskie są głównym źródłem emisji gazów cieplarnianych (60-80% w skali globalnej), a 90% terenów zurbanizowanych leży w strefie przybrzeżnej. Jakie są główne źródła emisji gazów cieplarnianych i jak można przeprojektować miejskie systemy w celu zmniejszenia emisji?	Mitygacja (łagodzenie) zmian klimatu Adaptacja do zmian klimatu
Czy w mieście można wziąć głębocki	Na ok. 80% obszarów miejskich poziomy zanieczyszczenia powietrza przekraczają limity	Mobilność i dostępność Powietrze

Wyzwanie	Opis wyzwania/tło	Główne obszary tematyczne
oddech?	Światowej Organizacji Zdrowia. Jak możemy jednocześnie zmniejszyć zanieczyszczenie powietrza, zwiększyć tereny zielone i zapobiegać wypadkom drogowym?	Usługi ekosystemowe i różnorodność biologiczna
Gdzie będę mieszkać?	Miasta rozrastają się w bardzo szybkim tempie. Czy możemy tworzyć budynki, które dostosowują się i zmieniają z czasem, są neutralne pod względem emisji dwutlenku węgla i dodatkowo żywią swoich mieszkańców?	Żywność Odpady i ścieki Domy i budynki

5. Założenia metodyczne

5.1. Organizacja kształcenia na rzecz rozwoju zrównoważonych miast – metodologia IBSE

Zdaniem autorów, kształcenie na rzecz rozwoju zrównoważonych miast powinno bazować na wykorzystaniu metodologii IBSE (ang. *Inquiry-Based Science Education*), rozumianej jako nauczanie przedmiotów matematyczno-przyrodniczych przez dociekanie/odkrywanie naukowe, opierającej się o kształtowanie postaw badawczych uczniów, a także wspieranie ich samodzielności.⁹ Zastosowanie IBSE umożliwi młodzieży pogłębianie zrozumienia poznawanych treści poprzez stopniowy wzrost zaangażowania.

Istnieją różne sposoby organizacji zajęć prowadzonych wg metodologii IBSE. Jednym ze stosunkowo znanych jest pięcioetapowy model cyklu uczenia się, tzw. **model 5E**.¹⁰ Skrót pochodzi od pierwszych słów poszczególnych etapów:

- Etap 1: Zaangażowanie (*Engagement*), którego celem jest zmotywowanie i zaciekawienie młodzieży. Istotą jest skupienie uwagi uczniów na temacie, zarysowanie problemu, na którym będą pracować, oraz zaangażowanie ich do udziału w zajęciach.
- Etap 2: Badanie, poszukiwanie (*Exploration*), podczas którego młodzież angażuje się w samodzielne poszukiwanie rozwiązań zarysowanego wcześniej problemu. Na tym etapie

⁹ Bernard, P., Białas, A., Broś, P., Ellermeijer, T., Kędzierska, E., Krzeczowska, M., Maciejowska, I., Szostak, E. (2012). *Podstawy metodologii IBSE*. [w:] Maciejowska, I., Odrowąż, E. (red.). Nauczanie przedmiotów przyrodniczych kształtujące postawy i umiejętności badawcze uczniów. Uniwersytet Jagielloński, str. 9–17. Dostęp online, 16.04.2019:

https://www.researchgate.net/publication/285590427_Podstawy_metodologii_IBSE

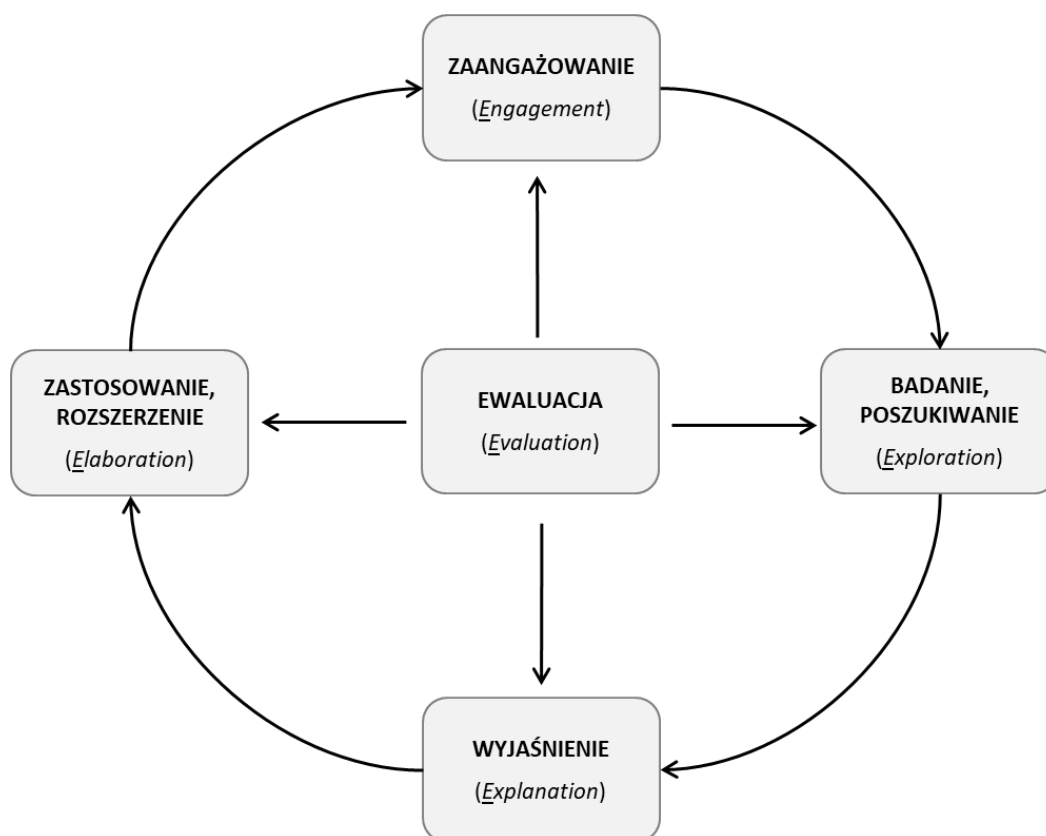
¹⁰ Bernard, P., Białas, A., Broś, P., Ellermeijer, T., Kędzierska, E., Krzeczowska, M., Maciejowska, I., Szostak, E. (2012). *Podstawy metodologii IBSE*. [w:] Maciejowska, I., Odrowąż, E. (red.). Nauczanie przedmiotów przyrodniczych kształtujące postawy i umiejętności badawcze uczniów. Uniwersytet Jagielloński, str. 9–17. Dostęp online, 16.04.2019:

https://www.researchgate.net/publication/285590427_Podstawy_metodologii_IBSE

Model 5E. Dostęp online, 16.04.2019: <http://edu4all.pl/lektura/nauczyciele/5e/>

niezbędne jest zadawanie pytań, tworzenie hipotez i ich testowanie, poszukiwanie danych i informacji, ich analizowanie, wyciąganie wniosków.

- Etap 3: Wyjaśnienie (Explanation) to moment na prezentację wyników prac młodzieży, omówienie i wyjaśnienie wątpliwości, uzupełnienie brakującej wiedzy przez nauczyciela.
- Etap 4: Zastosowanie, rozszerzenie (Elaboration) – celem tego etapu jest danie uczniom czasu na pogłębioną eksplorację tematu, a także próby wykorzystania zdobytej wiedzy i umiejętności w praktyce. Pod opieką nauczyciela młodzież generalizuje poznanie zjawiska, aby móc odnieść je do innych sytuacji z życia codziennego.
- Etap 5: Ewaluacja (Evaluation), czyli moment na ocenę, w jaki sposób zmieniły się kompetencje uczniów względem stanu sprzed zajęć, oraz zachęcenie do dalszej samodzielnej nauki. Warto podkreślić, że w modelu 5E ewaluacja nie jest osadzona w jednym ciągu z innymi etapami, ale stanowi de facto ciągły proces i powinna być powiązana z każdym z poprzednich etapów.

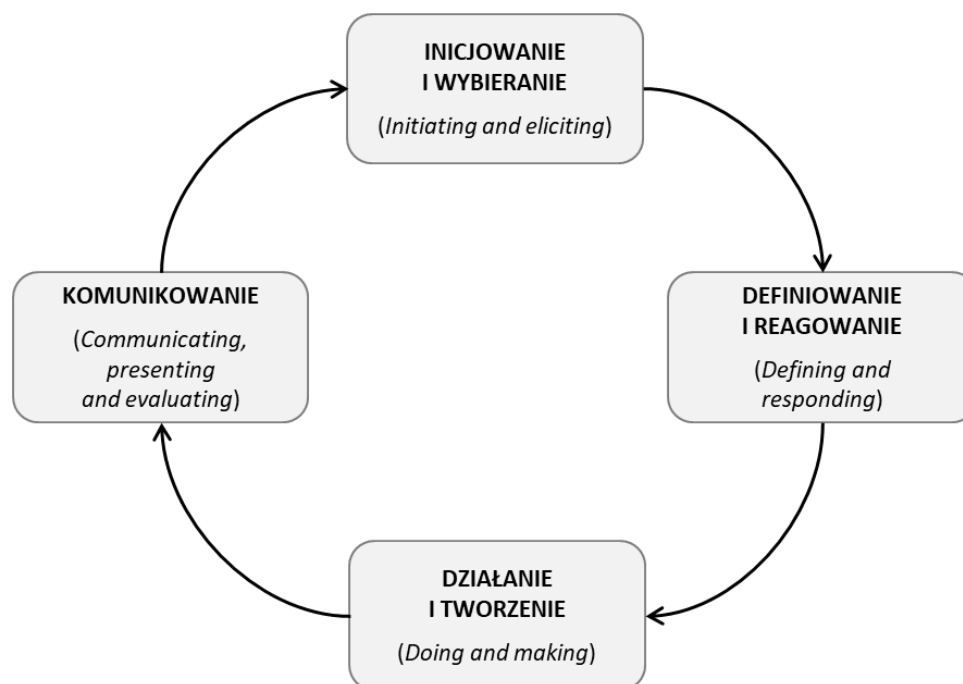


Ryc. 2 Pięcioetapowy model cyklu uczenia się, tzw. model 5E (opracowanie własne)

Model 5E stosowany jest m.in. przez nauczycieli na Węgrzech, czy na Łotwie. Jest również dość popularny w polskiej edukacji. W innych krajach spotkać można również modele cyklu uczenia się oparte o cztery, sześć lub jeszcze więcej etapów.

Z punktu widzenia ucznia, wybór konkretnego modelu, czy podział na daną liczbę kroków, nie powinien mieć żadnego znaczenia. Niezależnie bowiem od wybranego sposobu organizacji pracy, istotą prowadzenia zajęć z wykorzystaniem metodologii IBSE jest wejście przez nauczyciela w rolę mentora – opiekuna i obserwatora – i oddanie uczniom, wykreowanie dla nich, przestrzeni zachęcającej do wcielenia się w rolę badaczy oraz samodzielnego poszukiwania rozwiązań zidentyfikowanych w przestrzeni miasta problemów i wyzwań.

W Wielkiej Brytanii na przykład opracowano stosunkowo **prosty, czteroetapowy model**. Powstał on w ramach brytyjskiego projektu „**Enquiring Minds**”¹¹, wdrażanego przez Futurelab w ramach The National Foundation for Educational Research in England and Wales w partnerstwie z inicjatywą Microsoft Partners in Learning.



Ryc. 3 Czteroetapowy model cyklu uczenia się zaadaptowany z projektu „Enquiring Minds” (opracowanie własne)

W modelu tym wyróżniono 4 podstawowe etapy:

1. Etap 1 Inicjowanie i wybieranie: służy rozbudzeniu zainteresowania młodzieży, kreowaniu pomysłów i wzrostowi motywacji uczniów.
 - Na tym etapie warto zachęcić uczniów, aby spojrzeli na znane im rzeczy i zjawiska z nieco innego, czasem zaskakującego dla nich, punktu widzenia. Zadaniem uczniów jest zastanowienie się, co ich interesuje w danym obszarze tematycznym.

¹¹ Strona projektu „Enquiring Minds”. Dostęp online, 16.04.2019:
<https://web.archive.org/web/20150408015427/http://www.enquiringminds.org.uk/>

- Rolą nauczyciela jest pomaganie uczniom, aby czerpiąc z własnego życia i doświadczeń, odkrywali to, co ich interesuje (w danym obszarze, w danym temacie), aby wzrosło ich zaciekawienie, podekscytowanie i aby chcieli zadawać pytania.
- Istotne jest słuchanie i spisywanie pomysłów, jakie generują uczniowie. Tak, aby pokazać młodzieży, że każdy z nich ma coś istotnego do wniesienia w temat zajęć.

Zaproponowane modele ułatwiają wdrożenie nauczania bardziej ukierunkowanego na potrzeby uczniów poprzez definiowanie tematu zajęć czy zakresu omawianych treści przez samą młodzież, która określa, czego chciałaby się dowiedzieć.

2. Etap 2 Definiowanie i reagowanie: definiowanie i uszczegóławianie zagadnień i pytań, jakie pojawiły się w kroku 1, tworzenie planów badawczych.
 - Krok służący usystematyzowaniu, skomplikowaniu i uszczegółowieniu wiedzy, tematów, zagadnień, itd., które pojawiły się na początku zajęć – szukaniu połączeń pomiędzy nimi – i zdefiniowaniu tematu, na którym młodzież chce się skupić.
 - Zadaniem uczniów jest stworzenie solidnych podstaw (punktu startowego) do dalszych badań.
 - Rola nauczyciela polega na tworzeniu odpowiedniego środowiska dla uczniów (dostarczanie im wskazówek, zadawanie inspirujących/nakierowujących pytań, wsparcie w identyfikacji osób z zewnątrz/spoza środowiska szkolnego, które mogą uczniom pomóc w badaniach), aby uczniowie mogli samodzielnie przeanalizować zgromadzoną dotychczas wiedzę i zaplanować swoje badania.
 - Nauczyciel pełni rolę doradcy, który pomaga uczniom podjąć decyzję, czy ich plan badań jest możliwy/realny do wykonania, np. czy mają odpowiednią ilość czasu, czy mają dostęp do odpowiednich narzędzi badawczych, itp. Jeśli nie, wspiera uczniów w przemodelowaniu planu.
3. Etap 3 Działanie i tworzenie: faza badań prowadzonych przez uczniów, tworzenie własnego wkładu w wybrane przez nich zagadnienie.
 - Najczęściej jest to najdłuższy z etapów w cyklu uczenia się.
 - Uczniowie angażują się w różne zadania w zależności od charakteru ich zapytania (badają/obserwują, eksperymentują, konstruuja).
 - Nauczyciel zachęca uczniów do określania jasnych celów i monitorowania postępów. Pomaga młodzieży odpowiednio zarządzać ich czasem. Jego rola jest bardzo ważna, gdy często ilość pracy oraz liczba zadań do wykonania na tym etapie może uczniów przytłoczyć.
4. Etap 4 Komunikowanie: uczniowie dzielą się wynikami swoich prac, przedstawiają nowonabytą wiedzę i doświadczenia innym.
 - Na tym etapie młodzież uczy się różnych form wyrażania i prezentacji efektów swojej pracy.
 - Krok ten nie musi ostatnim etapem procesu kształcenia – prezentację prac poszczególnych zespołów, czy uczniów można również włączać jako element pracy na każdym z etapów.
 - Ważnym elementem tego kroku jest przedstawienie wyników prac osobom spoza środowiska szkolnego np. pracownikom urzędu miasta, seniorom, naukowcom, pracownikom lokalnych organizacji pozarządowym i uzyskanie od nich informacji zwrotnej. Słowo „ewaluacja”, które pojawia się w angielskim opisie tego kroku nie

dotyczy bowiem oceny postępów uczniów (w zdobywaniu nowej wiedzy czy umiejętności), lecz spojrzeniu na ich osiągnięcia w mierzeniu się z wyzwaniem, które zdefiniowali na początku procesu.

W modelu czteroetapowym ewaluacja (rozumiana jako ocena zmian w poziomie wiedzy, czy umiejętności) nie została wyodrębniona jako osobny etap. Stanowi ona po części elementem każdego etapu a działania ewaluacyjne są prowadzone w momencie, gdy nauczyciel uzna to za stosowne (np. pod koniec każdego etapu lub pomiędzy poszczególnymi aktywnościami/zadaniami).

Model uczenia się przez dociekanie naukowe stanowi doskonałą podstawę do projektowania procesu nauczania. W praktyce bowiem to nauczyciel decyduje, jak duże powinno być wsparcie udzielane uczniom. W przypadku tych, którzy dopiero rozpoczynają swoją przygodę z IBSE, ważne będzie odpowiednie pokierowanie całością procesu przez nauczyciela (ang. *teacher-directed approach*). Wraz z osiąganiem przez młodzież (i nauczyciela) większej pewności w stosowaniu metodologii IBSE możliwa jest większa współpraca i partnerstwo pomiędzy nauczycielem i uczniami (ang. *teacher-student agreed approaches*). Finalnie, dążymy do przekazania odpowiedzialności za proces uczenia się przez dociekanie naukowe w ręce uczniów (ang. *student-directed inquiries*).

Partnerzy projektu mają nadzieję, że wdrożenie w codziennej pracy z uczniami metody kształcenia przez dociekanie/odkrywanie naukowe wesprze nauczycieli w rozwijaniu bardziej indywidualnego podejścia do każdego ucznia, a także ułatwi mu wejście w nową rolę.

Wyrażenie przez nauczyciela zgody na inicjowanie procesu kształcenia za pomocą pytań stawianych przez samego ucznia przenosi nauczyciela z roli strażnika wiedzy, osoby odpowiedzialnej za jej przekazywanie, do pozycji mentora procesu uczenia się.

Dzięki temu dokonuje się niezwykła zmiana – ze stanu, gdy wiedza przekazywana jest jedynie przez wybrane osoby, przechodzimy do sytuacji, w której wiedza jest tworzona i rozwijana w sposób dynamiczny, wspólnie, z uwzględnieniem lokalnego kontekstu społecznego. Nauczyciele i uczniowie stają się współuczestnikami tego procesu. Ponadto, wykorzystanie w procesie nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych treści tworzonych lokalnie, odnoszących się do środowiska danego miasta, sprawia, że uczenie się jest bardziej znaczące i praktyczne dla uczniów, co wpływa na ich motywację do nauki.

Na koniec warto zaznaczyć, iż niezwykle ważnym zagadnieniem, które towarzyszy prezentacji ww. modeli, jest pytanie, w jaki sposób wykorzystać metodę badawczą w realizacji zagadnień z podstawy programowej. Oczywiście najprostszym sposobem jest próba wdrożenia tego podejścia przez jednego nauczyciela, w ramach wybranego przedmiotu. Jednak aby osiągnąć pełnię korzyści ze stosowania takiego modelu dydaktycznego, warto rozważyć wdrożenie go w całej szkole, przez wszystkich nauczycieli przedmiotów matematyczno-przyrodniczych. Zagadnienia kluczowe w kontekście zrównoważonego rozwoju miast są bowiem obecne w różnych miejscach w podstawie programowej, a ich pełne zrozumienie i rozwijanie umiejętności krytycznego wykorzystania najnowszych osiągnięć naukowych dla dobra mieszkańców miast wymaga interdyscyplinarnego podejścia.

5.2. Ocena postępów

Ocena poziomu kompetencji uczniów i tempa ich zmian, to ważny element kształcenia z wykorzystaniem metodologii IBSE. Podstawowe narzędzie do monitorowania postępów młodzieży zostało przedstawione w rozdziale 6.

Inne, bardziej szczegółowe metody ewaluacji, zgromadzone lub opracowane w ramach projektu, stanowią jeden z rezultatów przedsięwzięcia i będą dostępne w repozytorium online, po jego zakończeniu.

5.3. Metody i strategie kształcenia

Autorzy dokumentu nie narzucają konkretnych metod i strategii kształcenia, które powinny być stosowane.

Decyzja o wyborze konkretnych metod i strategii kształcenia należy do nauczyciela, który najlepiej zna predyspozycje swoich uczniów oraz możliwości i ograniczenia, jakie daje podstawa programowa oraz środowisko pracy w danej szkole.

Istotne jest, aby wybrane podejście dydaktyczne umożliwiło realizację kluczowych założeń edukacji na rzecz zrównoważonego rozwoju oraz efektywnego nauczania przez dociekanie naukowe, tzn. aby kształcenie:

1. Dawało możliwość poznania, zrozumienia oraz tworzenia nowych wartości na bazie dotychczasowych doświadczeń młodzieży;
2. Odnosiło się do sytuacji z życia codziennego uczniów;
3. Zapewniało wielość bezpośrednich doświadczeń zarówno wewnątrz szkoły, jak i w jej otoczeniu – w różnorodnych sytuacjach;
4. Zachęcało młodzież do poszukiwania rozwiązań opartych o wspólne zrozumienie i wartości oraz współodpowiedzialność;
5. Pozwalało uczniom na eksplorację ważnych dla nich obszarów oraz tworzenia ich własnej wizji przyszłości;
6. Odbывало się w różnych sytuacjach, w różnych miejscach i czasie;
7. Obejmowało zarówno nauczanie poszczególnych przedmiotów, jak i dawało możliwość nauczania interdyscyplinarnego, angażując całą społeczność szkolną (powiązanie z wewnętrzną pracą szkoły, wykorzystaniem zaplecza dydaktycznego i socjalnego – zarówno budynków, jak i boiska);
8. Pomagało w budowaniu środowiska do zmiany;
9. Kreowało szanse na myślenie, uczenie się i działanie w sposób holistyczny;
10. Stymulowało krytyczne myślenie, rozwijało kreatywność młodego człowieka w reagowaniu na wyzwania środowiskowe oraz wzmacniało jego aktywny udział w inicjatywach ukierunkowanych na lokalne tematy środowiskowe, wiążąc je zagadnieniami globalnymi;
11. Wspierało kultywowanie poszanowania dla natury oraz zrozumienie, iż nasz dobrobyt, zdrowie oraz gospodarka zależą od świata przyrody;
12. Zapewniało możliwość otrzymania informacji zwrotnej, co wspiera postępy w kształceniu i lepsze zrozumienie tematów.

Autorzy tego dokumentu propagują podejście, które wzmacnia kompetencje uczniów w zakresie samodzielnej oceny omawianych zagadnień oraz dokonywania wyborów dotyczących zrównoważonej przyszłości; które rozwija krytyczne myślenie, większą świadomość i zaangażowanie młodych w kreowanie nowych wizji rozwoju, spełniających potrzeby dnia dzisiejszego i jutra; które może wpływać na zmiany w systemie wartości młodego pokolenia poprzez eksplorację zasad, zgodnie z którymi żyjemy dzisiaj i poznanie wpływu naszego stylu życia na środowisko i społeczeństwo.

6. Narzędzia wspierające pracę dydaktyczną nauczyciela

Biorąc pod uwagę powyższe założenia, nie było łatwo zaproponować narzędzia do efektywnego planowania i oceny zajęć oraz materiałów dydaktycznych z nurtu *urban science*. Przedstawione poniżej narzędzia to efekt połączenia wyników badań, doświadczenia autorów dokumentu oraz teorii. Jest to jedno z podejść, które daje możliwość rozwijania zasobów edukacyjnych wspierających inspirujące oraz kompleksowe kształcenie na rzecz zrównoważonego rozwoju maist. Jednak aby było ono skuteczne, należy mieć w pamięci wszystkie założenia opisane powyżej.

6.1. Narzędzie do planowania zajęć i/lub tworzenia materiałów edukacyjnych

Poniższy diagram przedstawia podstawowe elementy narzędzia do planowania zajęć/materiałów dydaktycznych z obszaru *urban science*. Dla każdego z etapów kształcenia przez dociekanie naukowe są opracowywane różne aktywności, które zasilają *Katalog aktywności* – zestaw metod/narzędzi, z jakich nauczyciel może korzystać w elastyczny sposób, szukając inspiracji do własnych zajęć.

Zarówno w modelu 5-etapowym, jak i 4-etapowym ważnym ogniwem jest ewaluacja, która niejako przeplata się z pozostałymi etapami pracy ucznia ([zobacz modele IBSE](#)), dlatego ujęto ją w ten sposób na schemacie narzędzia do planowania zajęć/materiałów edukacyjnych. Tym samym ukazano, iż narzędzia ewaluacji prowadzą nauczyciela, wspierając go w ocenie, czy młodzież jest gotowa przejść z jednego etapu na kolejny.

Wyzwanie w zakresie zrównoważonego rozwoju miast (ang. *Urban Science Challenge*)



Etap 1: Aktywności wybranego z *Katalogu*

Ewaluacja

Etap 2: Aktywności wybranego z *Katalogu*

Ewaluacja

Etap 3: Aktywności wybranego z *Katalogu*

Ewaluacja

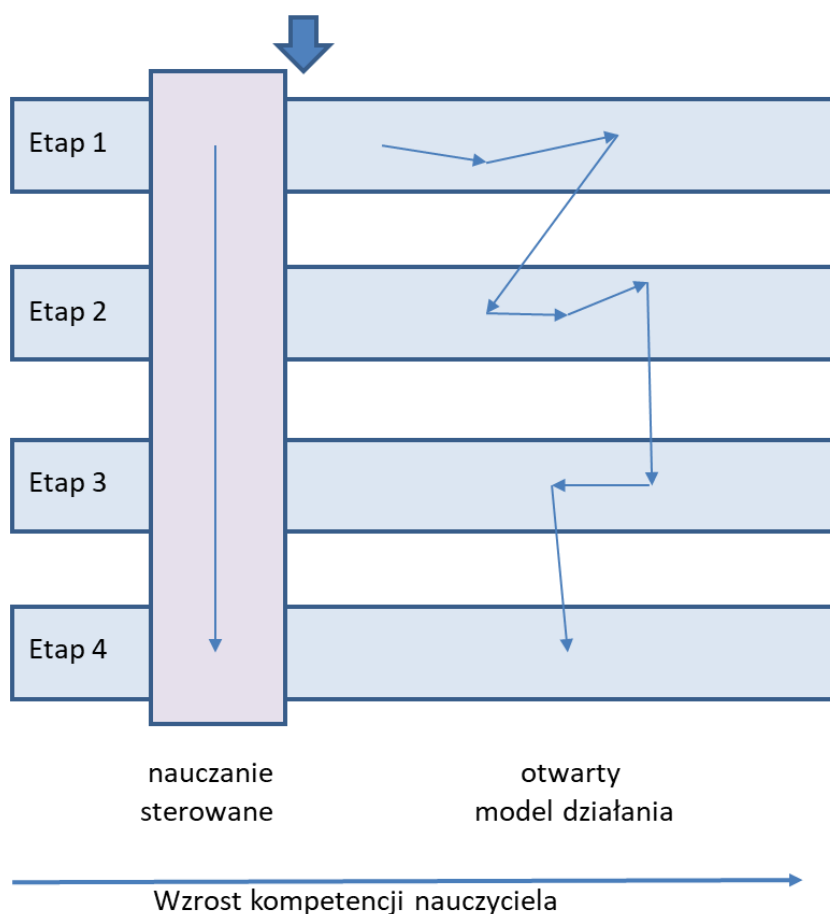
Etap 4: Aktywności wybranego z *Katalogu*

Ewaluacja

Ryc. 4 Podstawowe elementy narzędzia do planowania zajęć/materiałów dydaktycznych z obszaru *urban science* (opracowanie własne)

Sposoby pracy z tym modelem mogą być różnorakie. Każda ze ścieżek rozpoczyna się od wybrania jednego wyzwania w zakresie zrównoważonego rozwoju miast (ang. *Urban Science Challenges*), które ukierunkowują pracę uczniów na konkretne obszary tematyczne. Następnie młodzież może być dokładnie prowadzona przez poszczególne etapy swojej pracy, realizując zawarte w materiałach edukacyjnych zadania (nauczanie sterowane/kierowane). W innym podejściu to nauczyciel samodzielnie decyduje, ile oraz jakie zadania będą realizować uczniowie na kolejnych etapach – może wybierać aktywności z zaproponowanego *Katalogu* lub sam je zaprojektować. Taka konstrukcja modułów edukacyjnych wspiera przechodzenie od nauczania sterowanego do otwartego modelu działania, w miarę wzrostu kompetencji nauczyciela w pracy metodą IBSE oraz opanowania z tematyką z obszaru *urban science*.

Wyzwanie w zakresie zrównoważonego rozwoju miast (ang. *Urban Science Challenge*)



Ryc. 5 Porównanie dwóch podejść do kształcenia na rzecz zrównoważonego rozwoju miast (opracowanie własne)

W ramach projektu zaproponowanych zostanie co najmniej 10 modułów edukacyjnych (zestawów materiałów edukacyjnych) przygotowanych w oparciu o kierowane nauczanie. To daje nieograniczone możliwości tworzenia setek modułów bazujących na swobodnym podejściu do nauczania i dowolnym miksowaniu aktywności z *Katalogu*.

6.2. Narzędzie do weryfikacji postępów (ang. *tracker*)

Narzędzie to wspiera nauczycieli i edukatorów w takim planowaniu zajęć, aby wzmocnić oddziaływanie nauczania przez dociekanie naukowe oraz zapewnić, przez różnorodność aktywności proponowanych uczniom, że wzrosną ich kluczowe kompetencje badawcze oraz te, które są potrzebne do kształtowania zrównoważonego świata.

Poprzez zaplanowanie zadań na każdym z czterech etapów modelu IBSE, realizowany jest pełny cykl nauczania przez odkrywanie/doświadczenie naukowe. To od nauczyciela zależy charakter tego cyklu – czy będzie on mocno ustrukturyzowany i prowadzony przez nauczyciela, a może nauczyciel będzie jedynie

doradcą dla uczniów, wspierając ich pracę, lub też cykl będzie miał całkowicie otwarty charakter i jego przebieg będzie sterowany przez samych uczniów.

Tab. 5 Narzędzie ułatwiające śledzenie postępu w rozwoju kompetencji młodzieży (opracowanie własne)

TEMAT PRZEWODNI ZAJĘĆ:									
<u>Etap cyklu uczenia się wg metodologii IBSE</u>	Aktywność (wybrana z <i>Katalogu</i> lub samodzielnie zaprojektowana przez nauczyciela)	<u>Kompetencje matematyczno-przyrodnicze</u> (ang. <i>IBSE competences</i>)				<u>Kompetencje w zakresie zrównoważonego rozwoju</u> (ang. <i>sustainability competences</i>)			
		1	2	3	...	1	2	3	...
Etap 1	Aktywność 1								
	Aktywność 2								
	Aktywność 3								
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Etap 2	Aktywność 1								
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Etap 3	Aktywność 1								
	Aktywność 2								
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Etap 4	Aktywność 1								
	Aktywność 2								
	Aktywność 3								
	Aktywność 4								

Zajęcia dot. zrównoważonego rozwoju miast mogą być realizowane w dłuższym okresie czasu. Na przykład, nauczyciele z danej szkoły mogą wprowadzać elementy z obszaru *urban science* na swoich standardowych lekcjach w czasie całego roku szkolnego, utrzymując zainteresowanie uczniów dzięki wykorzystaniu wybranych metod dydaktycznych. Takie podejście pozwala w pełni wykorzystać potencjał zajęć matematyczno-przyrodniczych realizowanych w wielu europejskich szkołach. Natomiast wykorzystanie *trackera* zagwarantuje, że na koniec cyklu kształcenia wszystkie kluczowe kompetencje będą odpowiednio ukształtowane.

Zagadnienia dotyczące zrównoważonego rozwoju miast można również podejmować w trakcie krótszych, bardziej skoncentrowanych w czasie aktywności, np. w czasie wizyty w centrum nauki lub podczas „tygodnia naukowego” organizowanego w szkole.

Autorzy dokumentu rekomendują stopniowe włączanie poszczególnych zagadnień odnoszących się do zrównoważonego rozwoju miast w proces kształcenia, z rozłożeniem tego procesu w czasie.

Takie podejście z sukcesem zostało przetestowane w programie „Getting Practical”¹², wdrażanym w Wielkiej Brytanii, w którym uczniowie praktykowali elementy dociekania naukowego przez cały rok szkolny. Jak wskazały wyniki ewaluacji, pod koniec roku grupa testowa była w stanie znacznie lepiej zrealizować samodzielnie pełny cykl badawczy niż pozostali uczniowie.

¹² Strona programu „Getting Practical”. Dostęp online, 16.04.2019 <http://www.gettingpractical.org.uk/>

Załącznik 1

Źródło: WWF Urban Solutions for Living Cities. Dostęp online 16.04.2019

http://wwf.panda.org/what_we_do/footprint/one_planet_cities/urban_solutions/

Powietrze (ang. *Air*)

Jakość powietrza nie bez powodu jest poważnym problemem dla miast. Zanieczyszczenia powietrza poważnie oddziałują na zdrowie człowieka – mogą powodować zgody i niepełnosprawność. Jakość powietrza ma kluczowe znaczenie dla ekosystemów, od których zależą miasta, np. lasów i terenów rolnych. Dlatego zanieczyszczenia powietrza to także poważne zagrożenie gospodarcze.

Woda (ang. *Water*)

Woda sprawia, że biosfera może funkcjonować, jednocześnie łącząc wiele zagadnień środowiskowych, takich jak zanieczyszczenie, różnorodność biologiczna, żywność, energia, regulacje klimatu i wiele innych. To, w jaki sposób używamy, zarządzamy, marnujemy lub zanieczyszczamy wodę, może determinować równowagę naszego środowiska. Woda łączy również wiele zagadnień dotyczących systemów miejskich.

Żywność (ang. *Food*)

Podstawowa potrzeba dostępu do żywności jest powiązana z innymi potrzebami i usługami ekosystemowymi – powietrzem, wodą, gospodarką odpadami, energią i wieloma innymi. Problemy w jednym aspekcie mają tendencję do mnożenia się w innych obszarach, ale ważne jest, że także rozwiązania problemów można pomnożyć. Ze względu na bezpieczeństwo żywności i zdrowie, miasta coraz częściej angażują się w politykę żywnościową i rolnictwo miejskie.

Usługi ekosystemowe i różnorodność biologiczna (ang. *Ecosystem Services and Biodiversity*)

Wiele podstawowych potrzeb miast zależy od usług ekosystemowych. Te z kolei są zależne od różnorodności biologicznej. Szeroka gama usług ekosystemowych świadczona jest przez tereny naturalne w mieście i wokół niego. Wpływają one na jakość powietrza, wody, ograniczenie powodzi, dostarczanie wody i żywności oraz ochronę bioróżnorodności.

Domy i budynki (ang. *Housing and Buildings*)

Budynki odpowiadają za prawie 40% emisji dwutlenku węgla, a w większych miastach nawet do 80%. Wiele miast zdecydowało się na modernizację budynków jako jeden z najbardziej efektywnych sposobów na spełnienie obietnic redukcji gazów cieplarnianych. Większość sposobów na polepszenie efektywności energetycznej opłaca się ze względu na oszczędności energii.

Mobilność i dostępność (ang. *Mobility and Accessibility*)

Miasta potrzebują przestrzeni, a ludzie potrzebują dostępu do miasta. Mobilność i dostępność są powiązane z szeregiem innych wyborów konsumenckich, które wpływają na ślad węglowy i ochronę przyrody. Jak wiele obszarów musi być wykorzystanych, a ile pozostanie dla przyrody i rolnictwa? Jakie źródła energii będą używane i jaki będą miały wpływ na emisję zanieczyszczeń do powietrza, wody i gleby?

Konsumpcja (ang. *Consumption*)

Miasta importują ogromną ilość dóbr. Ślad węglowy miast powiększa się, łącząc się z rozbudowanym łańcuchem dostaw usług i dóbr. Mieszkańcy miast nieświadomie powodują poważne szkody w środowisku poprzez niezrównoważoną konsumpcję. Obecnie konsumujemy prawie 50% więcej, niż nasza planeta może nam zapewnić w sposób zrównoważony.

Odpady i ścieki (ang. *Waster and sinks*)

Zakładając, że posiadamy jedną planetę, na której wszystkie elementy są powiązane, nie wolno bez rozwagi wyrzucać odpadów. Pozostaną one bowiem w środowisku i mogą wrócić do nas w powietrzu, wodzie i jedzeniu. Rozwijając zasadę 3R (reduce – zmniejszyć zużycie, reuse – ponownie użyć, recycle – poddać recyklingowi), powinno się dodać jeszcze jedną: repair – napraw. Jednocześnie ścieki muszą być odpowiednio zagospodarowywane, ponieważ mogą skazić nasze środowisko.

Energia (ang. *Energy*)

Zapobieganie zmianom klimatu i budowanie odporności miast na te zmiany wymaga prawdziwej rewolucji energetycznej, co oznacza konieczność większego wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych. Miasta odgrywają znaczącą rolę w zamianie paliw kopalnych na alternatywne źródła energii, jak również strategię „ujemnego kosztu”, takie jak modernizacje budynków i inteligentne systemy pomiarowe.

Mitygacja (łagodzenie) zmian klimatu (ang. *Climate Change Mitigation*)

Zmiany klimatyczne są jednym z największych zagrożeń, z jakimi muszą zmierzyć się ludzie i przyroda. Klimat jest podstawą naszego życia, a nasze nieodpowiedzialne działania powodują niebezpieczne zmiany. Miasta stanęły na wysokości zadania i wyznaczają jedno z najbardziej ambitnych celów dla zmniejszenia wpływu działalności człowieka na klimat.

Adaptacja do zmian klimatu (ang. *Climate Change Adaptation*)

Globalne zmiany klimatu niosą za sobą ogromne ryzyko – dla bezpieczeństwa żywności i wody oraz ważnych dla nas aspektów życia. Niektóre skutki będą odczuwalne bezpośrednio w skali miasta: ekstremalne zjawiska pogodowe, takie jak fale upałów, powodzie, burze, osunięcia ziemi, susze. Ludność miejska jest szczególnie narażona na ekstremalne zjawiska pogodowe.

Administracja i mieszkańcy (ang. *Governance and Citizenship*)

W miastach wszystko jest ściśle ze sobą powiązane, a problemy mają tendencję do mnożenia się, pomimo iż jest potencjał także do zwiększania inteligentnych rozwiązań. Miasta mogą wykorzystywać pozytywne synergie lub walczyć z negatywnymi. Te miasta, które są dobrze zarządzane i zaprojektowane, są też zazwyczaj bardziej zrównoważone. Odpowiedzialne decyzje z korzyścią dla ludzi i środowiska często płacą same za siebie.

Odporność (ang. *Resilience*)

Nowa pojęcie odporności rozwinęło się wraz z katastrofalną zmianą klimatu. Odporność można definiować jako zdolność systemu do wytrzymania i wyjścia z niebezpieczeństw. Pytanie brzmi, jak odporne staną się miasta w obliczu zmian klimatu i innych problemów środowiskowych, takich jak zanieczyszczenie powietrza czy klęski żywiołowe.

