

Radosław BAREK\*

## EDUKACJA PRZESTRZENNA 3D PRZEZ 2D – MODEL KREOWANIA WYOBRAŹNI PRZESTRZENNEJ

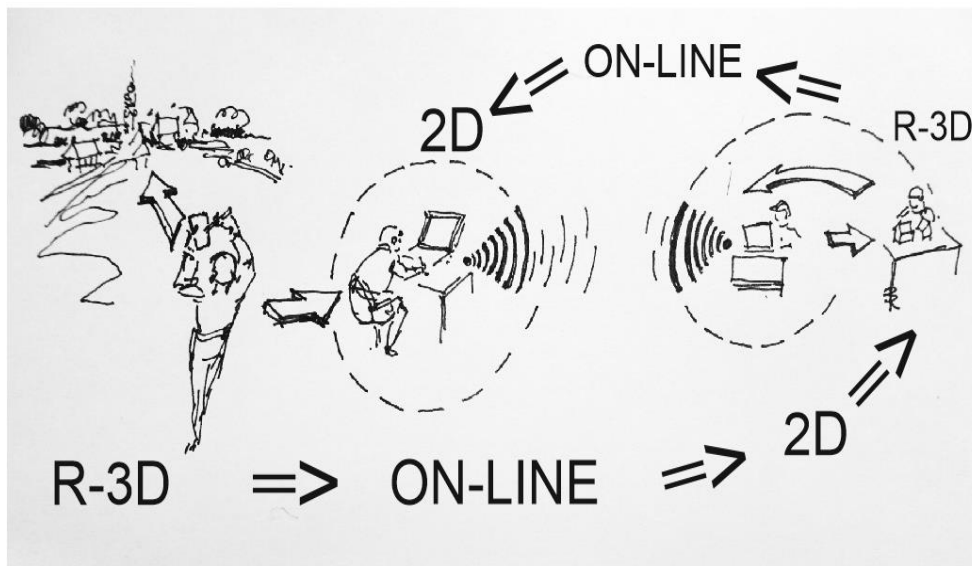
W artykule zaprezentowano działania i badania przekazu obrazu realnie trójwymiarowego oraz kształtowanie modelu kreowania indywidualnej umiejętności wizualizacji przestrzennej formy i adaptacji percepcji wzrokowej w procesie edukacji prowadzonej za pomocą urządzeń 2D w celu uruchomienia procesu rozwijania wyobraźni przestrzennej.

**Słowa kluczowe:** edukacja przestrzenna, percepcja wzrokowa, architektura, urbanistyka, e-learning, on-line, przestrzeń 3D, obraz 2D

Współczesny proces kształcenia rozwija się w kierunku zdalnego przekazywania wiedzy i informacji, uruchamiania aktywnego działania słuchaczy oraz zwrotnej weryfikacji efektów kształcenia. Droga zdalnego przekazu internetowego jest wyjątkowo specyficznym sposobem dla procesu kształcenia w zakresie kształtowania form przestrzennych w trzech wymiarach. Zakres edukacji związany jest szczególnie z edukacją przestrzenną: z kształceniem wyobraźni przestrzennej, wyczerpaniem na budowanie harmonijnej przestrzeni, ze stosowaniem rozwiązań kompozycyjnych, skali, proporcji adekwatnych do miejsca i ukształtowanych walorów środowiska kulturowego; stanowi szczególny dział kształcenia przyszłych architektów, urbanistów, projektantów wnętrz i designerów. Proces obserwacji i notacji zaobserwowanych zjawisk w przestrzeni stanowi rodzaj syntezy bodźców, które poznawane za pomocą zmysłu wzroku mają być przetworzone na płaski obraz rysunku, szkicu. Przez odbiorcę może on być odczytany dwojako: jako płaski obraz oraz jako synteza obrazu trójwymiarowego (gdy odbiorca jest przygotowany i ma wykształconą wyobraźnię przestrzenną).

---

\* Politechnika Poznańska, Wydział Architektury, Instytut Architektury, Urbanistyki i Ochrony Dziedzictwa. ORCID: 0000-0002-3672-9237.



Rys. 1. Schemat przekazu on-line informacji przestrzennej w procesie edukacji.

Przestrzeń realna R-3D: doświadczenie przestrzeni rzeczywistej, notacja formy, odczuć i emocji => przekaz za pomocą urządzeń i narzędzi cyfrowych on-line => odbiór przekazu na płaskim ekranie komputera 2D => wykonanie własnego doświadczenia przestrzennego – model, makieta R-3D, przekaz zwrotny za pomocą urządzeń i narzędzi cyfrowych on-line => odbiór przekazu na płaskim ekranie komputera 2D => weryfikacja przekazu; autor: R. Barek

Przy braku oddziaływania bezpośredniego na obserwatora przestrzeni rzeczywistej (R-3D) przekaz informacji o tej przestrzeni dzięki urządzeniom cyfrowym dokonuje się za pomocą obrazów na płaskich ekranach 2D. Odbiór zależy od poziomu wspólnego zrozumienia umownych zapisów przestrzeni 3D w postaci obrazów 2D. Proces postrzegania za pomocą zmysłu wzroku i zapisu obrazu w mózgu różni się od działania soczewki kamery lub ekranu i zapisu na dysku komputera<sup>2</sup> (rys. 1).

Proces powstawania szkicu na podstawie obserwowanej przestrzeni jest jednocześnie zapisem syntetycznym tego, co widzi obserwator, jak i umiejętności zapisu w konwencji, jaką są w stanie odczytać odbiorcy takiego obrazu. Szkic może zawierać elementy, które w rzeczywistości nie istnieją, ale dodane do rysunku w podobnej konwencji rysunkowej są przekazem informacyjnym całościowym ob-

<sup>2</sup> „Ani nasze oko nie działa jak soczewka kamery, ani nasza siatkówka nie działa jak matryca, ani nasz mózg nie działa jak dysk twardy. Mechanizm interpretacji obrazu zakodowany w naszym mózgu ewoluował... (ale nie po to aby) ułatwić zrozumienie zależności pomiędzy kolumnami liczb” – P. Biecek, *Eseje*, <http://www.biecek.pl/Eseje/indexObraz.html>.

serwacji i wiedzy o historii przedmiotu lub miejsca. Są elementem kreacji, który może w obserwatorze uruchomić wyobraźnię przestrzenną (rys. 2 i 3).



Rys. 2. Szkic przedstawiający teren kościoła Bożego Ciała w Poznaniu wraz z zabudowaniami dawnego klasztoru karmelitów trzewickowych, hełm wieży uzupełniony formą zrekonstruowaną na podstawie XVIII-wiecznych przekazów ikonograficznych; autor R. Berek



Rys. 3. Obraz przedstawiający przestrzeń wraz z otoczeniem i ukształtowaniem terenu oddaje zarówno proporcje budynków, jak i kontekst otoczenia; widok na kościół Bożego Ciała i klasztor karmelitów trzewickowych z 1798 roku wg K. Albertiego [<https://docplayer.pl/14006972-Kosciol-bozego-ciala-w-poznaniu.html>; dostęp: 02.05.2021]

Przebywanie w przestrzeni rzeczywistej i dokonanie jej zapisu różni się zasadniczo od oglądania płaskich obrazów przestrzeni fotografowanych za pomocą urządzeń cyfrowych i przedstawiania ich na płaskich ekranach komputerów w 2D.

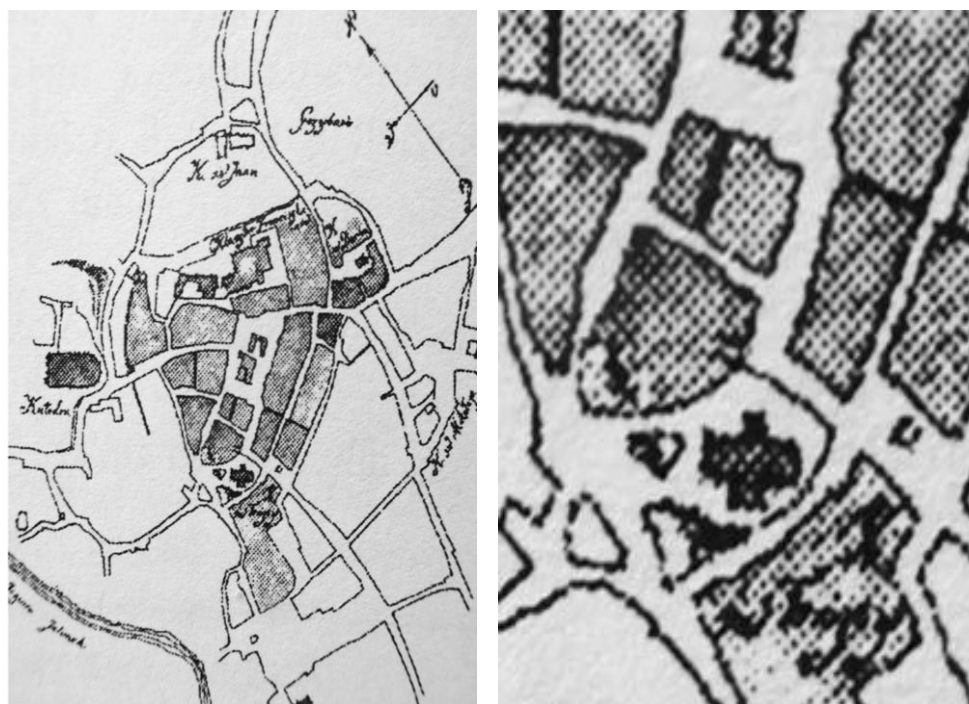


Rys. 4. Szkic wykonany podczas spaceru w terenie przedstawiający syntetyczne ujęcie obserwowanej przestrzeni; akcentuje najważniejsze relacje proporcji bryły do zabudowy i otoczenia; Połczyn-Zdrój; autor: R. Barek



Rys. 5. Podgląd przestrzeni on-line dzięki Google Maps; ujęcie tylko częściowo zachowuje proporcje rzeczywistych budynków i linie zbiegu perspektywicznego

Proces edukacji dotyczący kształtowania przestrzeni za pomocą systemu on-line sprawia, że powstawowy walor osobistego doświadczania kształtów i wymiarów przestrzeni został „spłaszczony” przez posługiwanie się urządzeniami, które emitują wyłącznie płaski obraz na ekranie. W tej sytuacji wyzwolenie podstaw kreacji własnej wyobraźni przestrzennej jest znacznie utrudnione i wymaga wypracowania metod działania stymulujących relacje przestrzeń – obraz – wyobraźnia. W programach edukacji w zakresie planowania przestrzeni obecnie w niewielkim stopniu uwzględniono starania o wykształcenie wśród edukowanych wyższego poziomu wyobraźni przestrzennej. Powszechne w użyciu oprogramowanie projektowe i wizualizacyjne w zakresie architektury zawierające w nazwie 3D w rzeczywistości operuje płaskim obrazem (tak odczytuje to nasz mózg). Osoby pracujące przy planach zagospodarowania przestrzennego i procesie planistycznym powinny mieć wystarczającą wyobraźnię przestrzenną, aby efekty ich pracy mogły osiągać poziom wymaganego ładu przestrzennego (np.: DWZ lub planów miejscowych). Obraz zapisu planowanych przestrzeni zależy w dużym stopniu od przyjętych umownych zapisów graficznych i sposobu ich udostępniania za pomocą urządzeń cyfrowych (rys. 6, 7).



Rys. 6. Odrys z mapy przesłany w formie on-line o słabej rozdzielczości; brak precyzji w przedstawieniu linii może być przyczyną błędnego odbioru przesyłanej informacji



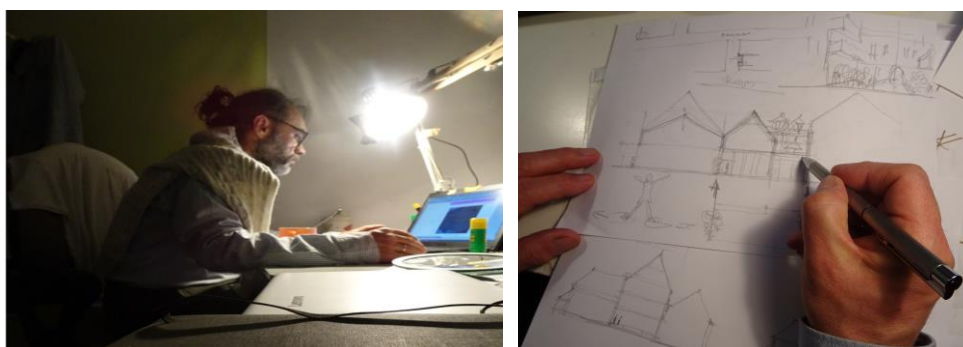
Rys. 7. Całościowy obraz sekwencji zespołów urbanistycznych dawnego Poznania przedstawiony w ujęciu aksonometrycznym; jest on przybliżonym ujęciem sugerującym trójwymiarowość przestrzeni, obraz pozostaje jednak obrazem płaskim; autor R. Barek [źródło: instrukcja do gry *Posnania – budujemy miasto*, 2011]

Wzory działań towarzyszących powstawaniu projektów architektonicznych i dokumentów planistycznych (stanowiących wytyczne do projektowania architektonicznego) zawierają w sobie podstawowe decyzje o przyszłym kształcie przestrzeni. Powstające w przeszłości plany urbanistyczne (wykonywane bez wspomaganie elektroniczną techniką cyfrową) wymagały od projektantów wcześniej rozbudzonej i bogatej wyobraźni przestrzennej. Współczesne wspomaganie programami komputerowymi wymusza posługiwanie się sprzętem komputerowym, którego istotnym elementem jest płaski ekran. Ekspozowane obrazy przestrzeni to nadal płaskie obrazy, podobnie jak płaskie są zdjęcia wykonane w przestrzeni rzeczywistej, a wydrukowane z aparatu cyfrowego na drukarce 2D drukującej również płaski wydruk na papierze lub innym nośniku.

Mało rozpowszechniony w praktyce modeling makiety w rzeczywistych trzech wymiarach (w artykule dalej określany skrótem R-3D – *real three dimensions*) w postaci np. wydruku z drukarki 3D jest wtedy używany najczęściej jako wynik wcześniejszych prac z udziałem płaskiego ekranu. Operator programu komputerowego pozostaje nadal w swoim działaniu w płaszczyźnie dwuwymiarowej.

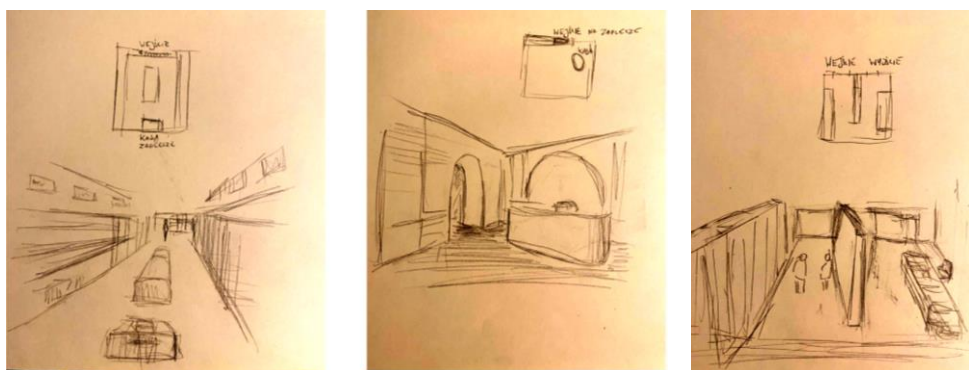
Proces edukacyjny zmierzający do uruchomienia wyobraźni przestrzennej musi uwzględniać pracę z realnie istniejącymi makietami 3D. Na nich w pewnym przybliżeniu można rozpoznać rzeczywiste zjawiska przestrzenne, takie jak: proporcje, następstwo planów, osie widokowe, głębia przestrzeni, poczucie dystansu przestrzennego). Są to wprawdzie przestrzenie formowane w określonej skali, lecz wykształcony mózg mający określone połączenia neuronowe jest w stanie w miarę precyzyjnie w pewnym przybliżeniu ocenić jakościowo projektowaną przestrzeń.

Doświadczenia z prowadzenia zajęć on-line i próby przekazania informacji o przestrzeni 3D za pomocą narzędzi 2D podlegają jedynie częściowej weryfikacji i ocenie jakości wykształceniowej w ten sposób wyobraźni przestrzennej. Przekaz bez kontaktu z odbiorcą pozwala jedynie na operowanie uproszczonymi schematami oraz symbolami graficznymi, które mogą być różnie interpretowane przez nadawcę i odbiorcę (rys. 8). Ostatni rok zdalnej edukacji jest też czasem badań sposobów przekazu informacji o przestrzeni R-3D za pomocą płaskich ekranów 2D.



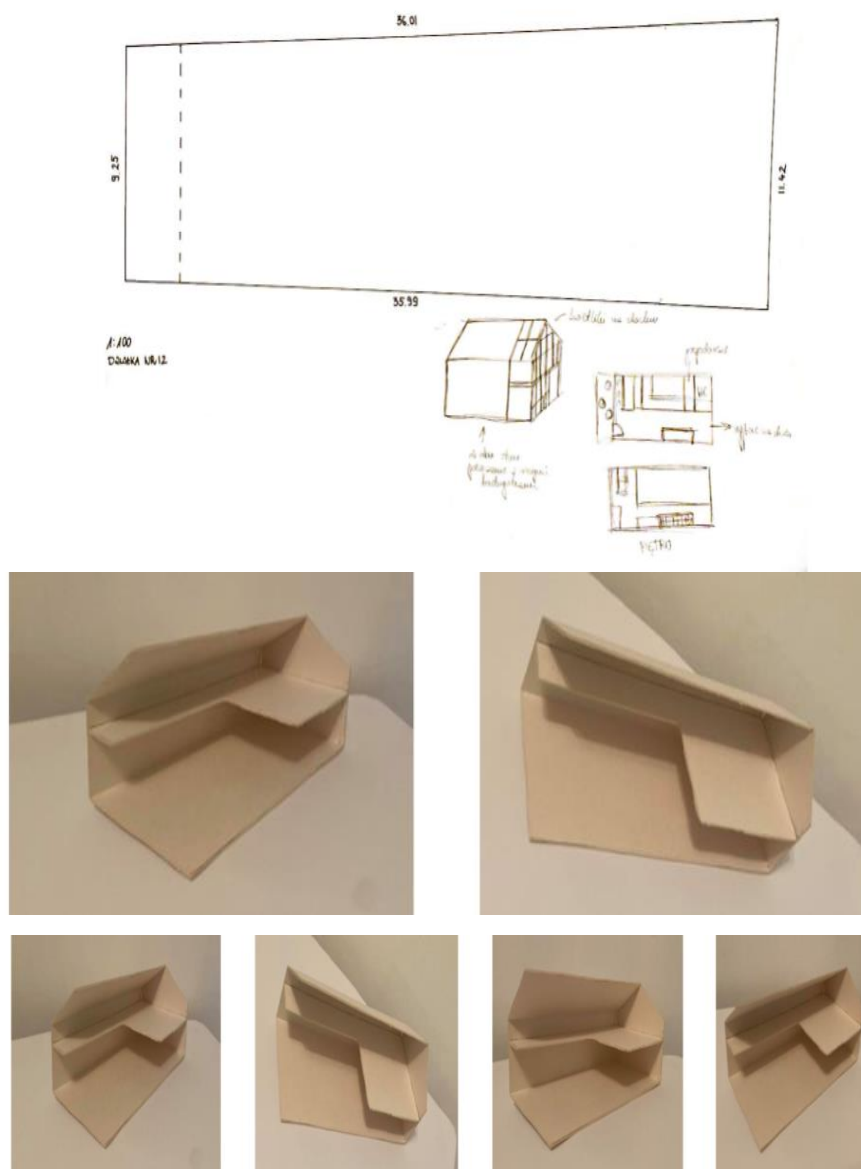
Rys. 8. Przykład prezentacji konsultacji on-line

Prezentowane podczas zajęć prace studentów (rys. 9), wstępne wyobrażenia na temat projektowanych przestrzeni dokonywane w formie rysunków odręcznych są najczęściej nieprecyzyjne i pozbawione dobrze skonstruowanej formy perspektywicznej. Wzbogacenie prezentacji pomysłu projektowego o studia makiety wykonanej z kartonu daje pewnego rodzaju doświadczenie rzeczywistej przestrzeni R-3D.



Rys. 9. Przykład prezentacji zamysłu projektowanej przestrzeni w postaci szkiców ołówkowych wnętrz

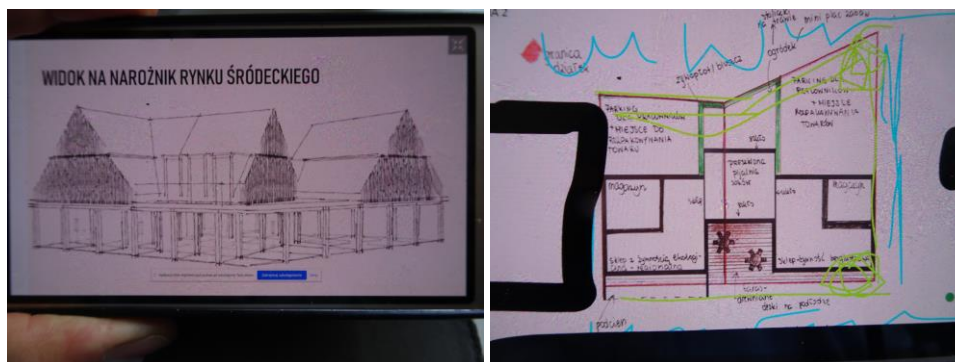
Połączenie szkicu załączkowego i makiety roboczej z kartonu umożliwia przeprowadzenie badań rzeczywistości istniejącej przestrzeni powstającej w zmniejszonej skali (rys. 10).



Rys. 10. Przykład prezentacji zamysłu projektowanej przestrzeni w postaci szkiców 2D i zdjęć z makiety 3D – wnętrza. Korekty prac podczas zajęć on-line, 2021

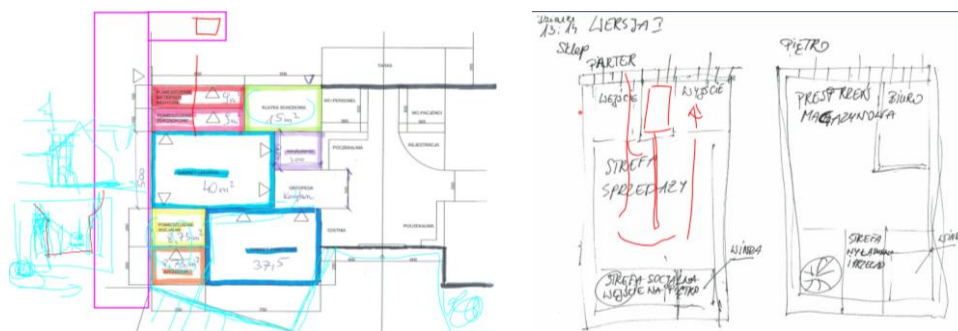


Konsultacje projektowe i dokonywana korekta odbywają się za pomocą obrazu na ekranie komputera w formacie 2D.



Rys. 11. Przykład prezentacji koncepcyjnego widoku przedstawionego przez studenta do korekty i przekaz rysunkowy korekty w procesie edukacji on-line, konsultacje, 2021

Przekaz przez ekran płaski treści dotyczących kształtów przestrzeni 3D następuje w oddzielnych obszarach. Oddzielnie w przestrzeni, w której przebywa nadawca (nauczyciel/prowadzący), oddzielnie w pomieszczeniu, w którym przebywa odbiorca/słuchacz. Jedna i druga strona może posługiwać się zarówno formą modelu 3D, jak i równolegle zapisem tej formy w postaci rysunku 2D. Przykładowe obrazy takich działań ilustrują rys. 11 i 12.



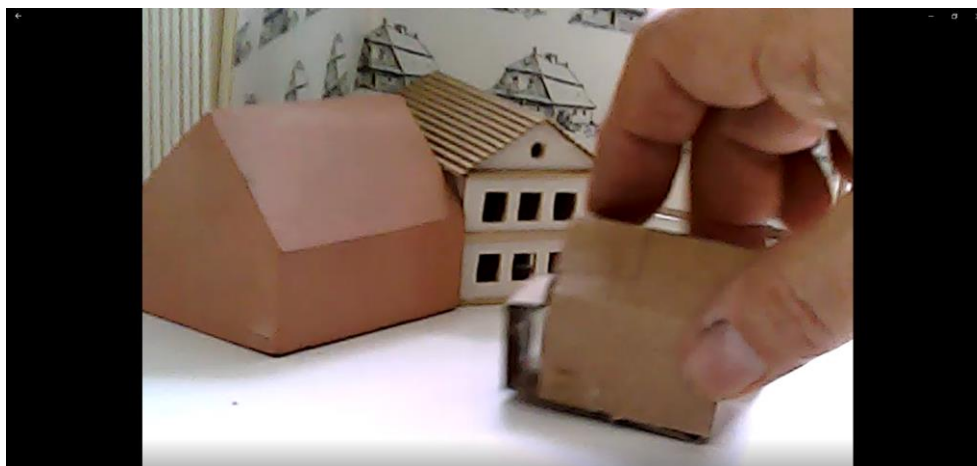
Rys. 12. Przykład przedstawionego do korekty rysunku rzutu bez rysunku perspektywicznego i wprowadzona korekta przez prowadzącego pokazujące interpretacje płaskiego rzutu w formie szkicu perspektywicznego dokonane za pomocą prymitywnego narzędzia i myszki komputerowej

Znacząco lepszym przekazem jest prezentacja i doświadczenie form w R-3D modeli budynków i zespołów zabudowy wykonanych w określonej skali.

Wykonanie prostej makiety roboczej stanowi integralną część procesu wspomagającego rozwijanie wyobraźni przestrzennej. Przekaz takiej informacji on-line może nastąpić w formie filmu instruktażowego prezentującego zarówno formy budynków, jak i zasady kompozycji przestrzennej towarzyszącej konstruowaniu układów urbanistycznych zespołów zabudowy (rys. 13 i 14).



Rys. 13. Fragment zajęć z pokazem zasad budowy modelu roboczego zespołu zabudowy urbanistycznej; autor: R. Berek



Rys. 14. Fragment filmu edukacyjnego o zasadach budowania makiet, modeli roboczych projektowanego zespołu zabudowy urbanistycznej. Obrazy pochodzą z filmu instruktażowego dotyczącego budowy prostych modeli budynków i układania ich w kompozycje zespołów urbanistycznych; autor: R. Berek

Wykonane podczas zajęć on-line makiety robocze pozwoliły studentom zaobserwować zjawiska oświetlenia wewnątrz w realnej przestrzeni makiety wykonanej w skali. To doświadczenie przełożyło się na podejmowane decyzje projektowe (rys. 15).



Rys. 15. Przykład makiety roboczej wykonanej przez studenta i analiza doświetlenia wnętrza

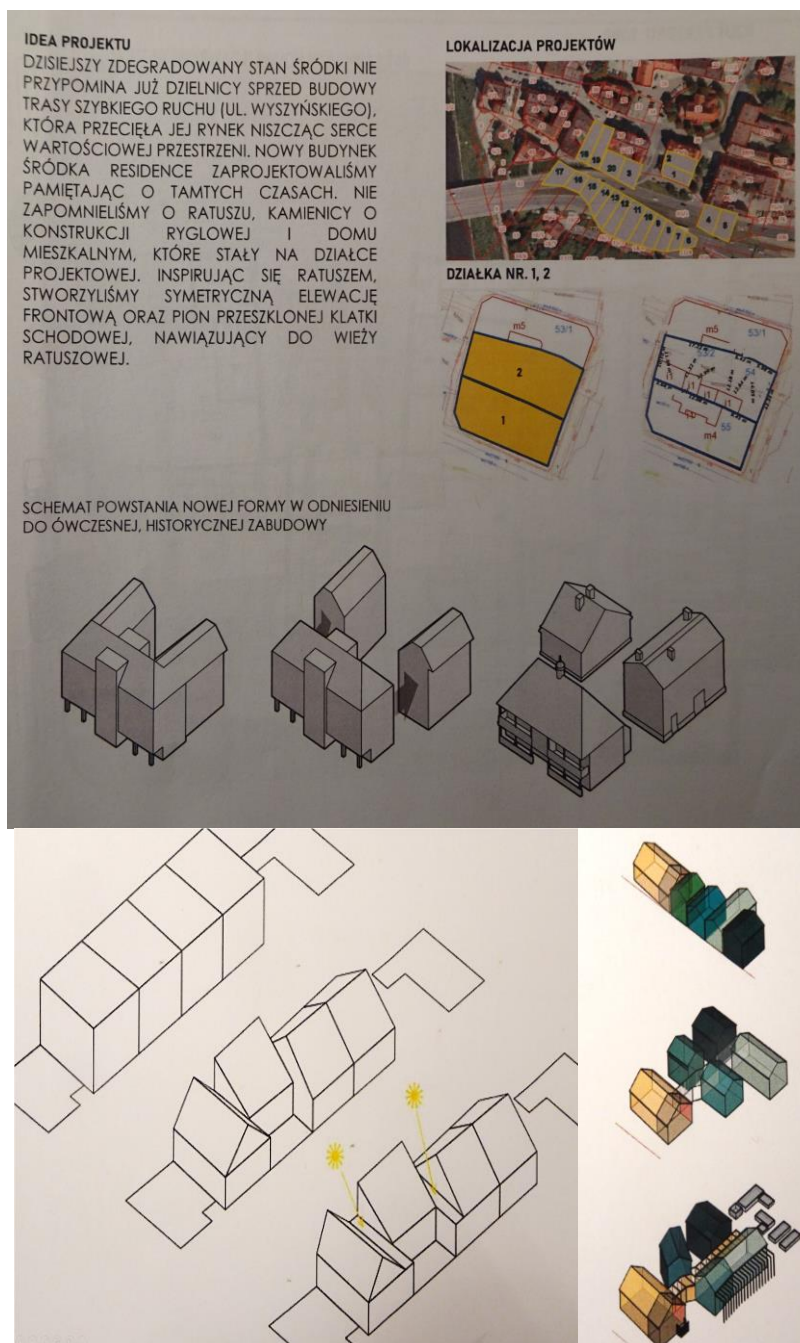
Budowanie kolejnych wariantów makiet roboczych obrazujących pomysły na kształtowanie elewacji stanowi niezbędne doświadczenie dla przyszłych architektów dotyczące wyobrażania sobie własnego projektu.



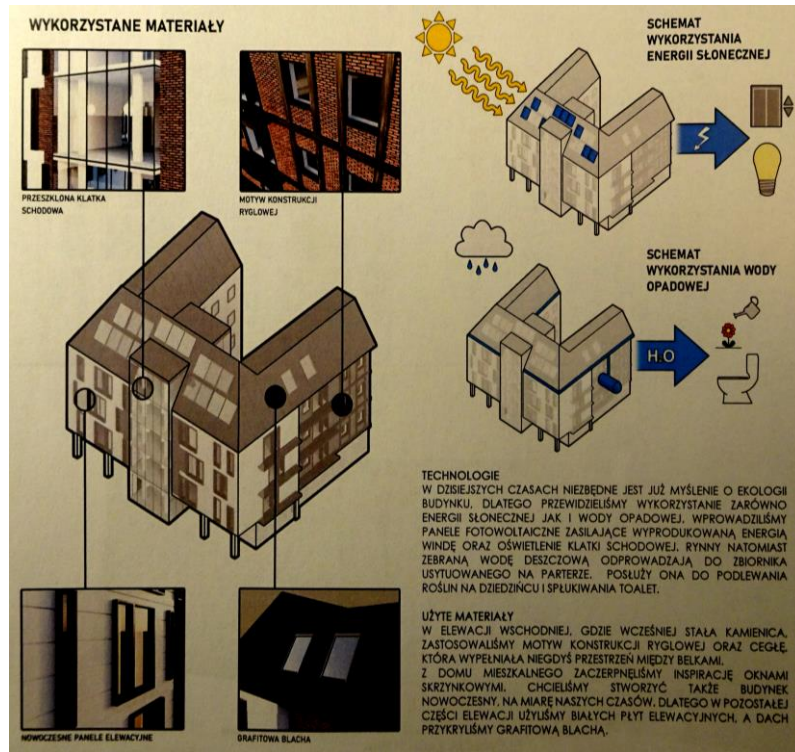
Rys. 16. Przykład wykonania przez studenta wariantów elewacji w modelu 3D wykonanym z kartonu, konsultacje on-line

W przekazie oceny powstających form architektonicznych nadal barierą jest jednak brak kontaktu bezpośredniego i niemożność połączenia działań oraz efektów przestrzennych powstających modeli u nadawcy i odbiorcy. Każdy z nich pozostaje w „swoim świecie”. W efekcie nie następuje efekt synergii. Proces kształcenia wyobraźni przestrzennej odbiorcy wydaje się spowolniony i pozbawiony kontroli. W efekcie możliwe jest uzyskanie efektów kształcenia odmiennych od zakładanych. Możliwe jest postawienie tezy, że nie można uczyć o przestrzeni R-3D przez płaski ekran 2D. Uzupełnieniem końcowej prezentacji projektu są schematy rysunkowe, na których słuchacze próbują przedstawić proces ewolucji swojego procesu powstawania projektu. Doświadczenia z powstawaniem bryły oraz podejmowane w trakcie procesy zmiany formy są kolejnymi etapami decyzji projektowych (rys. 17 i 18).

Końcowa prezentacja projektu zawiera standardowe rzuty, przekroje i wizualizacje, które mimo wykonania w tzw. technice 3D pozostają wirtualnym obrazem dwuwymiarowym (rys. 19 i 20).



Rys. 17. Przykłady rysunków obrazujących schemat ewolucji myśli projektowej przy konstruowaniu bryły budynku



Rys. 18. Przykład schematu przedstawiającego zasady gospodarowania energią i zastosowania materiałów budowlanych w projektowanym budynku; praca semestralna z projektowania obiektów mieszkaniowych, III rok



Rys. 19. Przykłady rzutów przy pracy końcowej z uwzględnieniem dominujących funkcji pomieszczeń



Rys. 20. Przykład końcowej formy przedstawienia wizualizacji projektu

Proces zmierzający do uruchomienia wyobraźni przestrzennej jest wielowątkowy i wymaga działań zarówno z narzędziami operującymi płaskim obrazem (kartka papieru, ekran komputerowy 2D), jak i obiektami trójwymiarowymi (R-3D). Budowanie makiet zespołów urbanistycznych, obserwacja zachodzących w nich zjawisk kompozycyjnych, gry światła i cienia na płaszczyznach, jest tą formą, która przekazywana przez wzrok do mózgu kształtuje wyobrażenie o przestrzeni rzeczywistej. Pozwala na wypracowanie oceny dystansu, odległości przedmiotów, form, jak i oddziaływania faktury płaszczyzn. Wizualizacja komputerowa nawet wzbogacona o najnowsze aplikacje z zakresu materiałowego i faktury pozostaje nadal obrazem płaskim bez faktury (ekran lub wydruk papierowy 2D). Wizualizacja odbiera widzowi możliwość wnikania wzrokiem „w głąb przestrzeni”. Pozostawia go w świecie płaskich drukowanych na papierze zdjęć. Jedynie równoległe podawanie zapisu „płaskiego” i R-3D daje efekt kształcenia wyobraźni przestrzennej.

**LITERATURA**

- Barek R., 1999, *Fizjonomia miasteczek wielkopolskich w aspekcie tożsamości miejsca*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- Biecek P., 2014, *Odkrywać! Ujawniać! Objaśniać!*, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
- Bogdanowicz P., 1988, *Człowiek i przestrzeń*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
- Drozda Ł., 2017, *Uszlachetniając przestrzeń*, Instytut Wydawniczy Książka i Prasa, Warszawa.
- Martyka A., Wantuch-Matla D., 2020, *Powszechna edukacja architektoniczna. Ewolucja idei – doświadczenia zagraniczne*, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Kraków.

**Źródła internetowe**

<http://www.biecek.pl/Eseje/indexObraz.html> [dostęp: 04.05.2021]

<https://docplayer.pl/14006972-Kosciol-bozego-ciala-w-poznaniu.html> [dostęp: 02.05.2021]

**SPATIAL EDUCATION 3D THROUGH 2D –  
MODEL FOR CREATING SPATIAL IMAGINATION****Summary**

The article presents the activities and research on the transmission of a real three-dimensional image and the shaping of the model of creating individual skills of spatial visualization of a form and adaptation of visual perception in the process of education conducted with the use of 2D devices in order to start the process of developing spatial imagination.

**Keywords:** spatial education, visual perception, architecture, urban planning, e-learning, on-line, 3D space, 2D image