

# Gimnastyka mózgu, czyli kształtowanie wyobraźni wizualno-przestrzennej technologią 3d

Od kilku lat przyglądam się technologii 3D i jestem w ciągłym zadziwieniu, żeby nie powiedzieć zachwycie nad jej dynamicznym rozwojem. Przywołana technologia obejmuje dwa duże obszary. Jeden związany jest z narzędziami do tworzenia i modelowania obiektów 3D. Drugi z urządzeniami: drukarkami, skanerami, maszynami przemysłowymi. Zainteresowanie tą technologią jest bardzo duże. Producenci maszyn prezentują coraz nowsze, doskonalsze i precyzyjniejsze urządzenia, które potrafią drukować niemal z wszystkich materiałów. Można było to zaobserwować niedawno w Bydgoszczy.

W ramach INNOFORM, Międzynarodowych Targów Kooperacyjnych Przemysłu Narzędziowo-Przetwórczego - zorganizowano konferencję wraz z warsztatami: *Druk 3D w branży Narzędziowo-Przetwórczej*<sup>1</sup>.

Wystawcy amatorskich drukarek 3D pojawiają się przy okazji różnych edukacyjnych przedsięwzięć, żeby proponować urządzenia przedstawicielom władz samorządowych, nauczycielom i dyrektorom. Powstało też mnóstwo programów umożliwiających zaprojektowanie obiektów fizycznych (prototypów, produktów).

Widać też, że umiejętność projektowania i drukowania w tej technologii jest ważna, skoro w Zintegrowanym Rejestrze Kwalifikacji wprowadzono kwalifikację w zakresie *Programowania i obsługiwanego procesu druku 3D*. W jego uzasadnieniu na zapotrzebowanie takich umiejętności autorzy napisali: *Technologie wytwarzania przyrostowego (...) powszechnie zwane drukiem 3D, od kilku lat pozostają w fazie intensywnego rozwoju, nie tylko pod względem sprzedaży maszyn i usług, ale również w zakresie postępu technologicznego i wzrostu innowacji (np. wdrażania nowych materiałów, modyfikacji i ulepszania maszyn). Techno-*

*logie przyrostowe są w coraz większym stopniu używane do coraz bardziej zaawansowanych zadań (...). Polska branża druku 3D jest bardzo młoda, a różne badania wskazują jednoznacznie na dynamikę jej wzrostu. Główne branże, które korzystają obecnie z usług druku 3D to architekci, biura konstrukcyjne, przedsiębiorstwa z branży wzornictwa, branże: motoryzacyjna, reklama, medyczna, lotnicza. Inne wskazywane gałęzie przemysłu to: meblarstwo, wojsko, budownictwo, elektronika, górnictwo, kosmetyka, przemysł ciężki, jubilerstwo, AGD, producenci form wtryskowych, elektronika, producenci tworzyw sztucznych (w tym zabawek)*<sup>2</sup>.

Na podstawie powyższego oraz potrzeb pracodawców z całą pewnością można powiedzieć, że technologia 3D jest na początku swojej drogi, a przed nią wiele lat intensywnego rozwoju.

Co na to wszystko szkoła? Czy ma jakąś propozycję zajęć? Czy tworzy przestrzeń do poznania technologii 3D, w której uczniowie mogą się rozwijać?

W województwie kujawsko-pomorskim jest kilkadziesiąt szkół posiadających drukarki 3D. Część z nich otrzymała je w ramach realizowanych projektów unijnych, część kupiła je ze środków własnych. Ale jest ich jeszcze bardzo mało.

Nauczyciele pozostałych szkół z zazdrością patrzą na pracę tych urządzeń w innych placówkach. Często też twierdzą, że urządzenie drukujące determinuje ciekawe zajęcia. Czy w całym procesie jest ono jednak najważniejsze? Sądzę, że nie. A gdyby je w szkołach posiadano, to czy na pewno by się ta sytuacja zmieniła? Dobrze byłoby, aby uczniowie zobaczyli wydrukowany efekt swojej pracy, ale przecież posiadanie takiego urządzenia nie jest warunkiem koniecznym i jedynym do tworzenia ciekawych projektów.

## ĆWICZENIE 1. DLA MÓZGU. POMYŚL

Przyjrzyjmy się procesowi twórcemu.

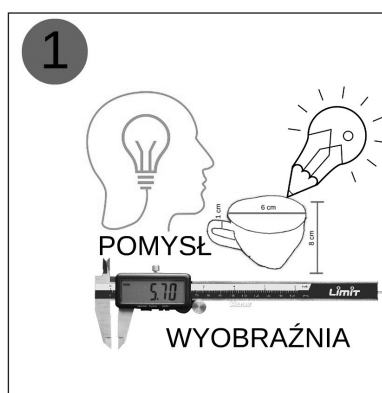
Najważniejszy jest **POMYŚL**. Od niego wszystko się zaczyna. On powinien wyzwolić kreatywność. Żeby jednak się tak stało, musimy mieć na to czas, bo

1. Zob. INNOFORM 4. Międzynarodowe Targi Kooperacyjne Przemysłu Narzędziowo-Przetwórczego, 3-5 marca 2020, Bydgoszcz. Warto też dodać, że 5 marca był na Targach Dniem Edukacji. Uczniowie wraz z nauczycielami mogli bezpłatnie zwiedzać targi, poznawać nowe technologie pod okiem mentorów oraz poznawać swoich przyszłych pracodawców. (zob.: <https://www.innoform.pl/pl/dla-zwiedzajacych/program-towarzyszczy.html>)

2. zob.: <https://rejestr.kwalifikacje.gov.pl/frontend/index.php?r=kwalifikacja%2Fview&id=12644>

to właśnie czas ma w procesie twórczym największe znaczenie. Na lekcji rzadko da się stworzyć oryginalny pomysł, bo odtwórczość się narzuca, a twórczość wymaga pracy i myślenia, często długotrwałego. Właśnie w przywołanym długim czasie mózg tworzy, często w tle konstrukcję, szkielet naszego pomysłu. Pracuje nad tym intensywnie, chociaż my nie do końca ten proces kontrolujemy. To jest pierwsza gminastyka dla mózgu. Nie ma nic piękniejszego jak chodzić z pomysłem, który jest „obrabiany” w najważniejszym organie ludzkim. I wówczas, często w naszym przekonaniu nagle, przychodzi rozwiązanie zadania, problemu czy wizja czegoś wspaniałego, czego szukaliśmy wcześniej. Czas więc determinuje kreatywność uczniów, bo mózg musi zebrać najpierw dane. Odpowiednio je ułożyć/przetworzyć. Dobrze więc, żeby pomysły powstawały poza szkołą. Potem ich realizację w programach 3D możemy powierzyć na zajęciach dydaktycznych.

Jeśli chcemy mieć gwarancję kreatywnej pracy uczniów, muszą przyjść z własnymi pomysłami. Dlaczego? Ponieważ zadanie musi być warte rozwiązania. A jest tak wówczas, kiedy uczeń je wymyśli. Poczucie potrzebę zrealizowania swojej wizji modelu 3D. Każdy pomysł będzie dobry. Nie możemy oczekiwać rozwiązania, które sami chcielibyśmy zobaczyć. Poczucie wolności w procesie tworzenia daje najlepsze rozwiązania i pokazuje do niego różne drogi. Tak pracują malarze, muzycy, kompozytorzy, rzeźbiarze, fizycy czy matematycy. Dzieci i młodzież nie mogą być w tym zakresie ograniczane. Kiedy już ich pomysł się ukształtuje, powinni na zajęcia przyjść z samodzielnie wykonanym odręcznym rysunkiem, szkicem i przemyślanym wymiarowaniem poszczególnych elementów. Wówczas pomożemy im tylko podążać za realizacją ich pomysłu, a nie narzuconego przez nas zadania. Tylko wówczas czują się wolni. Wyzwolimy ich z gorsetu szablonowego myślenia i dostosowania rozwiązań do niej „naszych” oczekiwań.



*Pomysł na wykonanie filiżanki autora artykułu*

ale doskonale potrafią rysować wspierając się nowoczesnymi technologiami.

A co jeśli dziecko nie potrafi precyzyjnie oddać pomysłu w postaci rysunku? Wówczas niech narysuje tak, jak potrafi. Znam bardzo dużo osób, które nie radzą sobie z rysowaniem odręcznym (sam do nich należę),

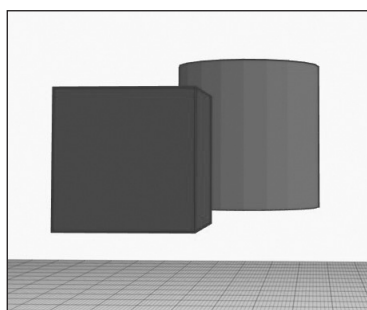
Zanim jednak przejdziemy do nowoczesnych technologii, które miałyby nam pomóc w kolejnej gimnastyce mózgu, warto przypomnieć, że kształtowanie wyobraźni wizualno-przestrzennej powinno odbywać się na każdym etapie naszego życia w sposób tradycyjny, to jest bez wspierania technologii. Mamy ku temu mnóstwo możliwości. Zabawki konstrukcyjne, układanie puzzli, budowanie z klocków, składanie modeli, analizowanie map, czytanie wykresów, diagramów, tworzenie skecznotek, rysicielstwo, graphic recording to tylko nieliczne przykłady kształtujące taką wyobraźnię. Osoby wykorzystujące przywołane możliwości sprawnie poruszają się w przestrzeni, lubią ją aranżować, rozpoznają kształty, myślą obrazami, mają pamięć topograficzną i fotograficzną. Chętnie też wizualizują treści. To przyszli architekci, rzeźbiarze, malarze, inżynierowie, technicy o znakomitej koordynacji wzrokowo-ruchowej. Świetnie też odnajdują się w wirtualnej przestrzeni 3D.

## ĆWICZENIE 2. DLA MÓZGU. WIZUALIZACJA W TECHNOLOGII

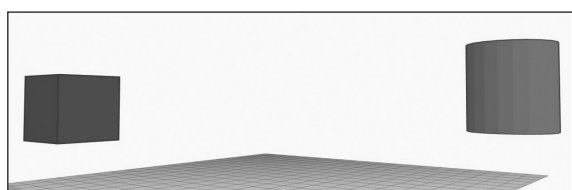
Drugim etapem w tym procesie jest wizualizacja pomysłu. Musimy do niego uczniów przygotować. Oczywiście można byłoby pozostawić ich samych sobie (raczej tych starszych), żeby samodzielnie poznali narzędzia do projektowania. Ale sądzę, że warto dać na początku kilka istotnych wskazówek i być dostępnym w razie jakichkolwiek pytań. I oczywiście zaproponować alternatywne narzędzia pracy. Z uwagi na to, że wielu uczniów gra w gry 3D, nie powinni mieć problemów z poruszaniem się w wirtualnej przestrzeni trójwymiarowej. Takie problemy mogą mieć ludzie dorośli, którzy przyzwyczajeni są do pracy komputerowej w dwóch wymiarach. Dlaczego?

Kiedy układamy bądź przesuwamy przedmioty w przestrzeni rzeczywistej otaczającego nas świata, to wiemy, jak to zrobić. Jeden obiekt ma być dalej, drugi bliżej. Inne układamy jeden na drugim. To przecież proste nawet dla kilkulatek. Nasz mózg już przyzwyczał się, nauczył operowania przedmiotami w przestrzeni. Podobne czynności robił tak wiele razy, że nie musi się trudzić, bo odwołuje się do wcześniejszych doświadczeń i danych, które są w nich przechowywane. Ale kiedy siadamy przed komputerem i zaczynam pracę z przestrzenią wirtualną 3D (na dwuwymiarowym monitorze), na której mamy rysować, przesuwać obiekty, modyfikować je, to okazuje się, że nasz mózg musi się do tego solidnie przygotować i przyzwycząć. Po prostu nauczyć się takiej pracy. Ponownie zebrać dane, odpowiednio je przetworzyć i zacząć wykorzystywać. Przy pierwszych próbach pracy z programami 3D szybko zobaczymy, że odległość układanych obiektów zaczyna się wymyślać naszemu wyobrażeniu, a w zasadzie wyobrażeniu

naszego mózgu. Obiekt, który naszym zdaniem teoretycznie miał być bliżej w wirtualnej przestrzeni 3D znajduje się bardzo daleko. Zauważymy to dopiero wówczas, kiedy obrócimy przestrzeń programu, w którym pracujemy. Poniżej mamy przykład położenia walca względem prostopadłościanu. Patrząc na obiekty z przodu, mamy wrażenie, że walec jest za prostopadłościanem w niewielkiej odległości. Sprawia wrażenie, jakby był tuż za nim. Tymczasem, kiedy obrócimy płaszczyznę roboczą i spojrzymy na całość z boku, wówczas dostrzeżemy, jak bardzo się myliliśmy.



Widok z przodu



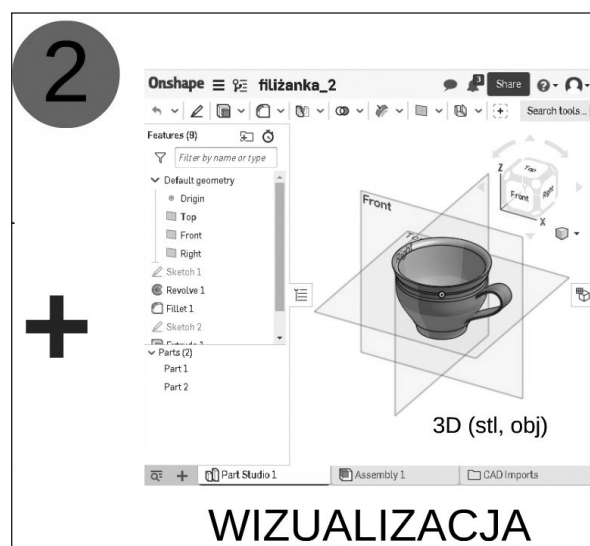
Widok z boku

To jest właśnie gimnastyka dla naszego mózgu. Nie tylko dla mózgu ucznia, bo to, o czym piszę, jest także gimnastyką mózgu dla dorosłych. Musimy myśleć obrazami przedmiotów, figur, brył, które chcemy wprowadzić do wirtualnej przestrzeni trójwymiarowej, układać je względem siebie, rotować.

Od jakich ćwiczeń powinniśmy zacząć? Najpierw proponuję przenosić gotowe bryły do wirtualnej przestrzeni i układać je względem siebie (obok, nad, pod). Naturalnym procesem tej pracy będzie przesuwanie ich, obracanie, nadawanie nowych wymiarów. Potem warto łączyć kilka obiektów w jedną całość. W ten sposób powstaną nowe modele, często nieoczekiwane dla nas rozwiązania. Trzecim etapem będzie samodzielne projektowanie obiektów według wcześniej wygenerowanych pomysłów.

Mamy już mnóstwo narzędzi do pracy z obiektami trójwymiarowymi. Pominę te, które - ze względu na cenę - są dla edukacji niedostępne. Ich alternatywne odpowiedniki znakomicie sprawdzą się do tworzenia modeli 3D. Wszystkie mają kilka cech wspólnych: są bezpłatne, umożliwiają tworzenie obiektów prostych, a także o skomplikowanych geometriach, są wykorzystywane do projektowania w różnych dziedzinach. Na uwagę zasługują: Blender, SketchUp, Meshmixer,

Onshape, FreeCAD, Tinkercad. Ten ostatni polecam do tworzenia swoich pomysłów z predefiniowanych brył i współdzielenia projektów do wspólnej pracy z innymi uczniami. Z kolei Meshmixer świetnie nadaje się do modelowania wcześniej zaprojektowanych obiektów 3D. Łatwiej w nim stworzyć ostateczny kształt wygenerowanego modelu, który powstał w innym programie. Ciekawym narzędziem jest też Onshape, którego twórcy udostępniłi online. Można w nim realizować bardzo śmiałe i zaawansowane modele 3D. Podobne możliwości ma FreeCAD. Przy czym ten program musimy zainstalować na naszych komputerach.



Filizanka zaprojektowana przez autora artykułu według wcześniejszego rysunku i zmodyfikowana w programie Onshape

## NAGRODA DLA MÓZGU.

### OSTATECZNA REALIZACJA PROJEKTU

Trudno namówić mózg, żeby podjął wysiłek twórczy, jeśli nie ma nagrody. Oczywiście nie chodzi tu o zjedanie nadmiernej ilości słodyczy, czy też zalewanie mózgu endorfinami wynikającymi z innych przyjemności. Dla ucznia, ale przecież także dla ludzi dorosłych nagrodą będzie wydrukowanie fizycznego obiektu, który został wcześniej wymyślony i zaprojektowany. Pisałem o tym wcześniej, że drukarka nie jest najważniejszym elementem całego procesu. To prawda. Jednak z punktu widzenia nagrody istotnym. Jeśli nie mamy drukarki 3D i w najbliższym czasie nasza szkoła nie ma perspektyw na jej zakupienie, to warto zwrócić się do specjalistycznej firmy, która zaprojektowane modele wydrukuje. Taka usługa niewiele kosztuje. Warto rozważyć także zabranie uczniów - w ramach np. doradztwa zawodowego - do firmy zajmującej się drukiem 3D i przyjrzenie się temu procesowi z bliska.

Jeśli w domu lub szkole mamy drukarkę 3D, to oczywiście zaprojektowany model koniecznie trzeba wydrukować obserwując cały proces.



*Model 3D wydrukowany przez autora artykułu w KPCEN w Bydgoszczy na drukarce Ultimaker 2+*

### **ODRZUCMY GOTOWE ROZWIĄZANIA**

W sieci można znaleźć ponad dwa miliony obiektów gotowych do wydruku na urządzeniach 3D. To podsuwa naszemu mózgowi pomysł na lenistwo. Po co tworzyć, kiedy można znaleźć konkretny obiekt w sieci. Nic bardziej mylnego. Jeśli ograniczymy się do pobierania obiektów, to cały proces twórczy, który opisaliśmy wcześniej zostanie zastąpiony dwoma kliknięciami. Pierwsze będzie służyło do pobrania modelu 3D, a drugie do jego wydrukowania.

Jedynym usprawiedliwieniem dla takiego działania jest chęć przyglądnięcia się zaprojektowanym obiektom innych autorów w celu poznania procesu ich tworzenia potrzebnego do rozwiązywania problemów napotkanych przez uczniów przy własnym projekcie.

Nie dajmy się także namówić na działania wielu handlowców, którzy do zakupionego modelu drukarki 3D oferują bazę fizycznych przedmiotów gotowych od razu

do wydruku. Jeśli to zrobimy, zniweczymy cały proces kreatywnej pracy uczniów i ograniczymy się do patrzenia na drukujący się model.

### **KORZYŚCI**

Połączenie wyobraźni (pomysłu) i umiejętności (technologii: narzędzi do projektowania z urządzeniami) może stać się dla uczniów wyjątkowym sposobem do zaprojektowania ciekawych obiektów, a w przyszłości kreowania otaczającej nas rzeczywistości.

Kształtowanie wyobraźni wizualno-przestrzennej ma bezpośredni związek z kreatywnością. Każdy powinien ją rozwijać i nieustannie należy nad nią pracować. Podczas projektowania modeli trójwymiarowych często musimy coś zmieniać, modyfikować, dodawać, żeby ostatecznie osiągnąć zamierzony efekt. Taka praca angażuje, motywuje do działania, uczy staranności, cierpliwości i konsekwencji, budzi poczucie wartości tego, co się robi, ale przede wszystkim otwiera drzwi do wyobraźni.



*Wybrane obiekty trójwymiarowe zaprojektowane i wydrukowane na drukarce 3D przez autora artykułu*