

Reasumując, wszystkie znaczące instytucje międzynarodowe podjęły w ostatnich latach intensywne działania dla podniesienia *efektywności* nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych. W licznych opracowaniach podkreśla się rolę nauczania *pozaszkolnego*, często nieformalnego, prowadzonego w muzeach, centrach nauki i eksploratoriach.

3.2. Funkcje poznawcze w interaktywnym przekazie wiedzy

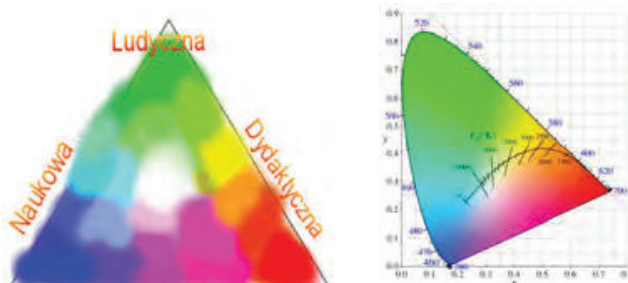
Jak pokażemy w rozdziale IV, muzea i centra nauki realizują w pierwszej kolejności zadania wynikające z ich usytuowania w strukturze regionalnej – odpowiadają przede wszystkim na lokalne, regionalne i narodowe zapotrzebowanie odbiorców. Zawierają też różne koncepcje twórców, spełniając zadania zlecone przez finansujące je instytucje. Względy organizacyjne oraz poszczególne dziedziny nauki reprezentowane na wystawach wpływają na dobór metod oddziaływania edukacyjnego.

Niezależnie jednak od tych różnic celowe jest wyróżnienie wspólnych funkcji, jakie centra nauki, muzea oraz wystawy (tradycyjne i interaktywne) spełniają w stosunku do *odbiorcy*. Porównanie sposobów oddziaływania na widza pozwala we wszystkich przypadkach na wyodrębnienie trzech następujących funkcji *poznawczych* w nauczaniu interaktywnym, w szczególności w nauczaniu poprzez centra nauki:

- a) funkcja **zabawowa (ludyczna)**,
- b) funkcja **dydaktyczna**,
- c) funkcja **quasi-naukowa**.

Funkcje te nazywamy w umowny sposób funkcjami *poznawczymi*, mimo że nie oddziałują one tylko na sferę *poznawczą* odbiorcy, ale również na jego zmysł artystyczny, emocje, przyszłe zachowania praktyczne itd. Wyodrębnienie tych funkcji w konkretnych realizacjach nie jest więc łatwe, jako że są one obecne we wszystkich działaniach, ale z różnym względnym *natężeniem*. Co więcej, wyodrębnienie czy raczej *wyróżnienie* poszczególnej funkcji zależy nie tylko od rodzaju wystawy czy eksponatu, ale głównie od odbiorcy i sposobu przedstawienia treści, które powinny być dostosowane do zainteresowań, wieku, wiedzy, możliwości percepcji poszczególnych odbiorców.

Funkcja ludyczna, dydaktyczna i naukowa pozostają komplementarne i są ze sobą wymieszane, jak barwy na palecie malarza. Posługując się przykładem syntezy barw z kolorów podstawowych (zielonego, czerwonego, niebieskiego), możemy przedstawić trzy funkcje pedagogiczne eksploratoriów w postaci trójkąta, podobnie jak to się dzieje dla trójkąta barw. Konkretny kolor, np. pomarańczowy, powstaje przez domieszkę koloru zielonego i bardzo niewielkiej ilości niebieskiego do koloru czerwonego. Dana wystawa może głównie bawić, a przy okazji też uczyć i włączać widza w pogłębianie zagadnień naukowych.



Rys. 3.3. Trzy funkcje oddziaływania na widza w centrach nauki: zabawowa (ludyczna), przekazu wiedzy (dydaktyczna) i poznawcza (naukowa) nawzajem się uzupełniają, tak jak to jest w trójkącie barw – trzy kolory podstawowe, niebieski, zielony i czerwony pozwalają na wzajemne różne kombinacje, rys. GK; schemat kolorów, Wikipedia commons (20.11.2011)

Funkcja nazwana przez nas dydaktyczną umiejscawia się w sposób naturalny jako uzupełnienie i/lub zastąpienie szkoły – uczeń otrzymuje wstępną wiedzę od nauczyciela a eksponat służy do:

- prezentacji nowych treści,
- poglądowej ilustracji zjawiska,
- pogłębienia wiedzy i wyjaśnienia zjawiska,
- pokazania zastosowań praktycznych zdobytej wiedzy.

Czytelnik zauważy, że zadania te są poszerzeniem *celów* wymienianych przez tradycyjne podręczniki dydaktyki ogólnej¹⁰.

Niezwyczajnie ważna jest też funkcja *ludyczna*. Konieczność *zabawy* w centrach nauki wynika nie tyle z potrzeb odbiorcy, co założonego przez prezentującego sposobu przekazu. Przekaz wiedzy w centrach nauki, szczególnie dla odbiorcy indywidualnego, odbywa się w czasie niejako „ukradzionym” z czasu zarezerwowanego na rozrywkę i odpoczynek. Co więcej, odbiorca zazwyczaj płaci za ten czas, inaczej niż w szkole.

Jest jeszcze drugi, kognitywistyczny aspekt wykorzystania funkcji ludycznej. Poznanie, poprzez korę mózgową to tylko jedna z niewielu funkcji *mózgu* człowieka. Cała sfera emocjonalna, podkorowa, pozornie odłączona od sfery racjonalnej, jest w rzeczywistości z nią wszechstronnie powiązana. Emocje i procesy poznawcze są ściśle ze sobą związane – literatura tego zagadnienia jest obszerna, poczynawszy od Arystotelesa¹¹. Funkcja określana tu umownie jako ludyczna polega więc na sięganiu do mechanizmów emocjonalnych poznania. Eksponat dydaktyczny i cała *ścieżka dydaktyczna* powinny:

- zadziwiać niespodziewanymi skojarzeniami,
- podobać się estetycznie,
- zaskakiwać nowością,
- rozśmieszyć,
- a nawet przestraszyć!



Fot. 3.4. Trzy funkcje poznawcze w muzeach nauki na przykładzie powerhouse museum w Sydney i Questacon w Canberze: **a)** model cyklu termicznego chłodziarki: manometry, tłoki, zawory, wymienniki ciepła – wszystko technologicznie doskonałe, ale niezbyt zrozumiałe, a przez to niezbyt zabawowe; **b)** pianino do stąpania: mnóstwo ruchu i zabawy, a przy odrobinie czasu możliwość zagrania melodii bez zgłębiania tajników harmonii fortepianu; **c)** zwykła pompa do wody: bardzo dydaktyczna, nieco naukowa, ale przy tym gwarantująca zabawę (fot. GK)

Podajmy parę przykładów. O ile zwykły wirujący bączek nie wzbudza naszego zainteresowania poznawczego, to bączek odwracający się samoczynnie, zob. fot. 3.5, wywołuje zdziwienie¹². Zwiedzający niezawodnie zadają pytanie „Dlaczego?”. Podobnie intryguje

¹⁰ Zob. np. F. Bereźnicki, *Dydaktyka kształcenia ogólnego*, Wydawnictwo Impuls, Kraków 2007.

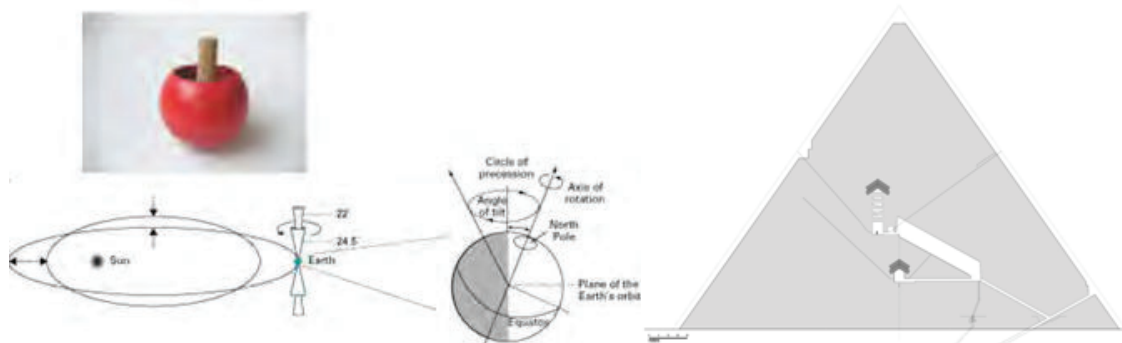
¹¹ „Emocje są tymi doznaniem, które tak zmieniają człowieka, że wpływają na jego sądy”, Arystoteles, *Retoryka*, PWN, Warszawa 2001, s. 60.

¹² Zob. G. Karwasz i in., *Fizyka zabawek*, <http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki/> (30.12.2011).

widzów zwracające kierunek obrotu celtyckie czółenka¹³. Prawa zachowania w fizyce, jak te podręcznikowe, energii, pędu i momentu pędu wzbudzają u uczniów znudzenie. Ścieżka poznawcza, pełna pozornych paradoksów, pt. „Prawa niezachowania”, składająca się z odwracającego się bączka i zwracającego czółenka stanowi niezawodnie działający element wykładu interaktywnego na każdym poziomie nauczania, tak dla dorosłych, jak dzieci, tak dla nauczycieli, jak gimnazjalistów.

Wspomaganie poznania przez procesy emocjonalne nie tylko ułatwia asymilację wiedzy, ale czyni tę wiedzę trwalszą i łatwiej dostępną w pamięci. Wiedza i zabawa tworzą przeplatającą się spiralę pozytywnych skojarzeń, pozostających w pamięci zwiedzającego¹⁴. To pozytywne kojarzenie nauki i zabawy dotyczy nie tylko przeciętnego widza, ale również ekspertów, w tym dziennikarzy opisujących wystawy dydaktyczne, zob. rozdział VII.

Funkcja naukowa jest rozwinięciem funkcji dydaktycznej – niejako jej uzupełnieniem: nauką ciekawostką. Funkcja naukowa zaczyna się tam, gdzie funkcja dydaktyczna się kończy. Posłużmy się przykładem wirującego bąka. Niewprawnie rozkręcony lub potrącony po rozkręcaniu zaczyna zataczać powolne okręgi¹⁵. Wszyscy pamiętamy, jak zwalniający bąk zaczyna kołysać się na boki¹⁶. Zjawisko to nazywamy *precesją*. Precesji dokonuje również oś Ziemi, zataczając krąg w ciągu 25 tysięcy lat. Gwiazdą polarną jest dziś gwiazda w układzie Małego Wozu, za 12 tysięcy lat będzie to bardzo jasna gwiazda w konstelacji Wegi.



Ryc. 3.5 Przejście od funkcji ludycznej eksponatu (wirujący bączek), przez funkcję dydaktyczną (precesja osi Ziemi), do funkcji naukowej (usytuowanie komory grobowej faraona w piramidzie¹⁷). Z wykładu autora o zmianach klimatycznych pt. „Dlaczego zimą jest ciepło”¹⁸

Na tym ostatnim wyjaśnieniu funkcja dydaktyczna się kończy – przeciętnemu uczniowi, a nawet absolwentowi astronomii więcej informacji nie jest potrzebne. „Bagaż kulturowy” jest wystarczający, a wyjaśnienie eksponatu i zjawiska w pełni satysfakcjonujące. Uczeń wie, jak zjawisko się nazywa; wie, że dotyczy wirujących brył; wie, że prosta zabawa ma kosmiczne konsekwencje¹⁹. Dodatkowe informacje nie są *niezbędne*. Ale skojarzenie między parametrami ruchu wirowego i obiegu dookoła Słońca ze zmianami klimatycznymi (np. przez współczynnik odbicia promieniowania, tzw. albedo) wprowadza nowe zagadnienia: zmiany klimatyczne zależą (nieco) od zmian astronomicznych, ale zmiany klimatu obserwowane ostatnio zachodzą głównie z powodu działalności człowieka. Ruch bączka i zagadnienia klimatologii są ze sobą wbrew pozorom ściśle związane.

¹³ Zob. G. Karwasz i in., *Fizyka zabawek*, <http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki/> (30.12.2011).

¹⁴ Pierwsza z organizowanych przez autora (GK) wystaw, z 1998 roku, nosiła nazwę „Fizyka i zabawki”. Mimo że zrealizowanych przez autora form i tematów wystaw jest wiele, nadal są one kojarzone jako „zabawki”.

¹⁵ Dokładniej, oś obrotu zaczyna zataczać pobocznicę stożka.

¹⁶ Zdanie to, przywołujące wspomnienia osobiste, zastępuje poglądowość kręcącego się bąka.

¹⁷ http://en.wikipedia.org/wiki/Great_Pyramid_of_Giza (30.12.2011).

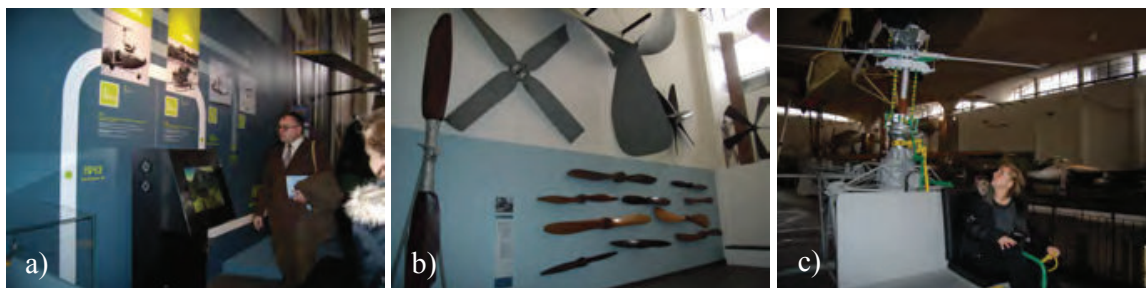
¹⁸ http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/Dlaczego_zima_jest_cieplo.html (30.12.2011).

¹⁹ Uczeń nadal nie wie, co jest *przyczyną* precesji, ale tego nie wie również większość absolwentów astronomii.

Czy możemy potwierdzić *precesję* osi Ziemi za pomocą archeologii? Oczywiście! Piramidy egipskie miały na celu zapewnienie faraonom oglądania gwiazd również po śmierci. Ale gwiazdy „wirują” po nieboskłonie, tak więc faraon widziałby je jedynie od czasu do czasu. No, chyba że będzie miał widok na gwiazdę polarną, która miejsca na nieboskłonie nie zmienia. I rzeczywiście, wąski kanał z komory grobowej faraona celuje na gwiazdę polarną, Thubar w konstelacji Smoka, zob. ryc. 3.5. Tylko że nie jest to już gwiazda polarna! Była nią 5 tysięcy lat temu, ale biegun się przesunął. Funkcja quasi-naukowa prowadzi do dyskusji o archeologii – rozszerza pole rozważań na problemy interdyscyplinarne, humanistyczne.

Przedstawiona analiza wyjaśnia zarówno sposoby przejścia od funkcji ludycznej do dydaktycznej, jak i źródła zdobywania wiedzy oraz sposoby jej przystępnej prezentacji dla widza z uwzględnieniem różnych poziomów komplikacji. Zaznaczmy również, że poszczególne funkcje rzadko występują pojedynczo. W dalszej części tego rozdziału pokażemy, jak w różnych realizacjach tego samego eksponatu (i w różnych sposobach jego przedstawienia) zmienia się udział poszczególnych funkcji. Pokażemy, jak konstruować wystawy i eksploratoria, aby zapewnić spełnienie wszystkich wyżej wymienionych funkcji, a przez to adresować tworzone inicjatywy do możliwie szerokiego grona odbiorców.

Przykład współistnienia trzech działań: ludycznego, dydaktycznego i systematyzującego (naukowego), w zakresie jednej tematyki – lotnictwa, z Muzeum Nauki i Techniki „Leonardo da Vinci” w Mediolanie przedstawiamy na fot. 3.6. Mapa historyczna rozwoju lotnictwa ze zdjęciami epokowych modeli spełnia funkcję dydaktyczną. Kolekcja śmigieł zainteresuje specjalistę od aerodynamiki, wreszcie działający model helikoptera spełnia nie tylko funkcję ludyczną, ale wprowadza zastosowania praktyczne wynalazków lotniczych. Trzy funkcje sąsiadują ze sobą na powierzchni kilkudziesięciu metrów kwadratowych, wykorzystując każdy element przestrzeni dostępnej.



Fot. 3.6. Trzy funkcje poznawcze w muzeach nauki na przykładzie historii lotnictwa w Muzeum Nauki i Techniki w Mediolanie: **a)** funkcja dydaktyczna – historyczne i techniczne etapy rozwoju lotnictwa we Włoszech; **b)** rodzaje śmigieł, funkcja kolekcjonerska – naukowa; **c)** funkcja ludyczna – symulacja sterowania helikopterem (fot. MK)

Umiejętność zdefiniowania, wyodrębnienia (i ukrycia przed widzom) trzech funkcji poznawczych stanowi istotę sukcesu wykładu interaktywnego, wystawy, instalacji dydaktycznej. Przed szczegółową dyskusją tych funkcji poznawczych w instytucjach stanowiących główny przedmiot opracowania posłużymy się kilkoma przykładami (*case studies*) ze zrealizowanych wystaw interaktywnych (oraz ich wersji multimedialnych²⁰). Pokażemy, jak funkcja ludyczna stwarza możliwości dydaktyczne i jak w miarę pogłębiania zagadnienia prowadzi również do funkcji quasi-naukowych.

²⁰ Zob. np. G. Karwasz, *Fizyka i zabawki – obrazki z wystawy*, Postępy Fizyki, nr 51, 2000, http://www.fizyka.umk.pl/~karwasz/publikacje/2000_Fizyka_i_zabawki.pdf (30.12.2011); E. Rajch, W. Bigus, A. Kamińska, T. Wróblewski, K. Karwasz, A. Niedzicka, W. Niedzicki, G.P. Karwasz, *Physics and Toys. Now in multimedia*, Proceedings of the 10th Workshop on Multimedia in Physics Teaching and Learning (EPS-MPTL 10), Berlin 2005, http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/Pliki/toys_mptl10.pdf (30.12.2011).