



**STANISŁAW UBERMANOWICZ**

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza  
w Poznaniu

## **„Strategia Wolnych i Otwartych Implementacji” w formowaniu kompetencji InfoTechnicznych**

**ABSTRACT. “Free and Open Implementations Strategy” in the formation of InfoTechnological competences.** The article presents an innovative Strategy of early formation of programming and mechatronic competences. It is realized in the form of blended-learning for interested students at the age of 13 years old and higher. Trainers run classes in the stationary phase. The ongoing self-study is provided remotely with the support of Advisors and web community. The methodological gist of each didactic unit lies in initiating 4 phases (sensitiveness, responsiveness, problem-solving and constructiveness) and in reaching 4 emotional-conscious levels (receiving, responding, inquiring and immersion). Students get to know tools and programming languages, mount mechatronic interfaces and acquire skills to create implementations in the environment of Free and Open Software.

Młodzi adoleścenci sprawnie posługują się dziś stacjonarnymi i mobilnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi, jednakże zakres nabywanych w szkołach umiejętności jest zbyt skromny do wykorzystania ICT w pracy intelektualno-zawodowej. W tych obszarach zawodowych nie wystarcza bowiem wyuczenie posługiwania się komputerem i użytkowania gotowych aplikacji. Potrzebne jest przygotowywanie specjalistów potrafiących zaimplementować wszystko to, czego wymagać będą pracodawcy. *Implementowanie* jest złożonym procesem twórczym i właśnie takie intelektualne zdolności muszą być wcześniej wykrywane i kształtowane. Powoduje

to konieczność podjęcia systemowych strategii ukierunkowujących przyszłych kandydatów na studia politechniczne oraz wspierających uczniów w wyprzedzającym formowaniu kompetencji z dziedzin informatycznych i mechatronicznych. Połączenie umiejętności projektowania implementacji, tworzenia oprogramowania i konstruowania układów elektronicznych nazywać tu będziemy skrótowo *kompetencjami InfoTechnicznymi*.

Wśród przyczyn powodujących zbyt małe zainteresowanie wyborem kierunków informatycznych i mechatronicznych wymienia się przede wszystkim niewystarczające przygotowanie uczniów i uczennic do podjęcia trudu studiów politechnicznych, a wcześniej do efektywnego (zwieńczonego zdaniem egzaminu państwowego) uczenia się w szkołach ponadgimnazjalnych sprofilowanych technicznie. System powszechnej oświaty – zwłaszcza w gimnazjach – nastawiony jest na kształcenie ogólne, z nadmiarem wpajania treści encyklopedycznych. Dominuje tam wprowadzanie do definowania, opisywania, odtwarzania, a niestety zupełnie zaniedbuje wykształcenie umiejętności twórczych, projektowania i konstruowania. Problemem są nie tylko złe proporcje w programach nauczania, lecz także niedobór dobrze przygotowanej kadry nauczycielskiej o specjalnościach InfoTechnicznych, mającej jednocześnie kompetencje psychopedagogiczne do wczesnego formowania u uczniów i uczennic procesów umysłowych wyższego rzędu, koniecznych w trudnej sztuce implementowania.

Środkiem zaradczym ma być opracowywana, wdrażana i testowana „Strategia Wolnych i Otwartych Implementacji” (SWOI)\*, która wspiera odbiorców w nabywaniu kompetencji InfoTechnicznych, a u nauczycieli dodatkowo także metodycznych. Jest ona realizowana dla zainteresowanych uczniów w wieku od 13 lat w formie blended-learningu łączącego zajęcia pozalekcyjne i pozaszkolne. W fazie stacjonarnej zajęcia prowadzą specjalnie wyszkoleni trenerzy, a obok uczniów uczestniczą w nich, jako obserwatorzy, nauczyciele-opiekunowie przygotowujący się do ról trenerów. Uczniowie poznają narzędzia i języki programowania, montują interfejsy mechatroniczne, nabywają umiejętności tworzenia implementacji w środowisku Wolnego i Otwartego Oprogramowania (WiOO). Dalsze samokształcenie ustawiczne oferowane jest na platformie zdalnej ze wsparciem doradców i społeczności sieciowej.

---

\* Projekt „Strategia Wolnych i Otwartych Implementacji jako innowacyjny model zainteresowania kierunkami informatyczno-technicznymi oraz wspierania uczniów i uczennic w kształtowaniu kompetencji kluczowych” jest realizowany przez Fundację Wolnego i Otwartego Oprogramowania w ramach priorytetu „Wysoka jakość systemu edukacji” Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki i współfinansowany przez Ministerstwo Edukacji Narodowej oraz Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

## Cele i założenia Strategii SWOI

Szczegółowe cele sformułowano w dokumencie „Strategia wdrażania...” (2011). Oto najważniejsze z zaplanowanych działań:

- Wypracowanie Programu nauczania-uczenia się z innowacyjnym modelem aktywizacji uczniów, opartego na idei tworzenia i udostępniania wolnych i otwartych implementacji.

- Propagowanie nowoczesnych technologii, narzędzi, idei i rozwiązań informatycznych oraz mechatronicznych wśród uczniów i uczennic oraz kadry nauczycielskiej.

- Opracowanie wzorcowych metod i narzędzi wczesnego formowania kompetencji InfoTechnicznych w oświacie wspieranej formami samokształcenia ustawicznego.

- Rozbudzenie aktywności na ogólnodostępnej platformie spiralnego transferu wiedzy i umiejętności będącej pomostem współpracy międzypokoleniowej i międzyrówieśniczej.

- Wykształcenie umiejętności pracy nad projektowaniem, tworzeniem i opisywaniem implementacji programistycznych, elektronicznych i mechatronicznych.

- WYROBIE NIE U UCZNIÓW NAWYKU SYSTEMATYCZNEGO DOKUMENTOWANIA ROZWOJU I OSOBISTEGO DOROBKU W POSTACI e-Portfolio.

- Przeciwdziałanie wykluczeniu cyfrowemu uczennic i uczniów z mniejszych miejscowości lub z biedniejszych środowisk.

Istotną przesłanką wpływającą na wybór rozwiązań metodycznych wynika z faktu, że dynamika rozwoju umysłowego uczniów jest silnie zindywidualizowana. Znaleźć można przykłady bardzo wczesnego osiągnięcia znaczących efektów w dziedzinie programowania. Jednak zadaniem Strategii SWOI nie jest wyłanianie owych talentów, którzy już wcześniej obrali ścieżkę autoedukacji InfoTechnicznej, lecz zdecydowane wyjście poza ten zbyt wąski krąg uczniów. Co więcej – z założenia Strategia ma wspierać beneficjentki i beneficjentów także „tych słabszych”, potrzebujących wsparcia organizacyjnego i środowiskowego dla wyrównywania szans, lecz takich, którzy wykazują dobrowolną chęć zmierzenia się z trudną materią i sprawdzenia samego siebie pod kątem trafnego ukierunkowania zawodowego.

Krytycznym momentem na wybór ścieżki specjalizacji jest okres gimnazjalny. To jednak wyjątkowo burzliwy i trudny do formowania osobowości czas w życiu nastolatków. Psychologowie szczegółowo scharakteryzowali potencjalne możliwości i ograniczenia grup w wieku około 13 lat. Dlatego Strategia uwzględnia naukowe, psychopedagogiczne prawa określające uwarunkowania i mechanizmy uczenia się nie jednostek, lecz populacji młodzie-

ży w wieku dorastania, zwłaszcza w okresie tak zwanej *wczesnej adolescencji*. Rekomendacje wynikające z tych praw muszą być bezwzględnie stosowane przez trenerów formujących kompetencje InfoTechniczne.

Do opanowania sztuki programowania potrzebne jest osiągnięcie pewnego poziomu dojrzałości twórczych procesów umysłowych. Konieczna jest zdolność do koncipowania dwubieżnego, z naprzemiennymi fazami: analizowania | syntezy, dedukcji | indukcji, abstrahowania | ukonkretniania, ekstrakcji | agregacji, dywergencji | konwergencji. Oprócz odpowiedniego poziomu procesów inferencyjnych niezbędne jest właściwe formowanie związanych z meritum InfoTechniki takich struktur umysłu, jak: skrypty, ślady, wzorce, idee, wyobrażenia i pojęcia. Te struktury z obszarów programowania są u większości beneficjentów w początkowym stadium. Ponadto trudności z percepcją sprawia wielość zupełnie nowych słów i desygnatów branżowych. A właśnie zdolności do operacji pojęciowych i ich werbalizacji są tu kluczowe. Tak trudny materiał nauczania nie może być włączany do szkolnictwa ogólnego jako obowiązujący wszystkich. Musi to być wyłącznie forma rozszerzająca dla tych, którzy mają odpowiednie predyspozycje i zainteresowania, a przede wszystkim dla chcących zweryfikować swe uzdolnienia.

## Idee i innowacje w Strategii SWOI

Podbudowę aksjologiczną Strategii stanowią wartości formowane w ideach: aktywizacji i partycypacji, twórczości i transferu, wolności i otwartości, dialogu i negocjacji. Warunkiem powodzenia przyjętej taktyki edukacyjnej jest pobudzenie uczniów do działań płynących z wewnętrznej potrzeby uczenia się i gotowości doskonalenia w wybranej przez siebie dziedzinie. *Partycypacja* oznacza współuczestnictwo w społeczności skupionej wokół wspólnych dążeń oraz wzajemne czerpanie korzyści z wiedzy, umiejętności i osiągnięć. *Twórczość implementacyjna* obejmuje dowolną postać dzieł cyfrowych lub elektronicznych, np.: aplikacji, programów, procedur, modułów interfejsów, sterowników, a także grafikę komputerową, prezentacje wizualne bądź strony internetowe. Dla uczniów początkujących twórczością może być już samo zgłoszenie pomysłu na implementację. *Idea transferu* realizowana jest poprzez szybkie, niewyręczające wsparcie ze strony środowiska w przypadkach trudności przekraczających możliwości ucznia.

Hasła *wolności i otwartości* odnoszą się zarówno do wykorzystywanych narzędzi, jak i do wytwarzanych dzieł. Przyjęto zasadę używania w Strategii wyłącznie systemów oraz aplikacji Wolnego i Otwartego Oprogramowania. Wolność oznacza tu całkowitą swobodę w posługiwaniu się takimi narzędziami.

dziami, w ich dostosowywaniu, doskonaleniu i redystrybucji, a otwartość oznacza pełny dostęp do kodów źródłowych i dokumentacji. Przez analogię – wszystkie wytworzone implementacje powinny być udostępniane do swobodnego użytku i dalszego przetwarzania przez innych, z jedynym wymogiem uznania autorstwa. Ze względu na otwartość umożliwiającą przerabianie obcych dzieł i tworzenie projektów zespołowych niezbędne jest formowanie *idei dialogu i negocjacji*. Chodzi o partnerski styl współpracy, zasady etyczne w interakcjach społecznych i odpowiedzialność za własne postępowanie.

W długofalowej edukacji osobistej ważny jest rozwój zrównoważony. Na równi z poznawaniem niezbędne są przyjemne doznania. To, co konieczne, lecz niełatwe musi być waloryzowane tym, co miłe lub interesujące. Poprzez równoważenie rozżewu pomiędzy aspiracjami a realnymi możliwościami, poprzez uspojnianie treści i wartości nastąpić może rozwój świadomości i kultury InfoTechnicznej uczniów. Polega to na uformowaniu sprzyjających postaw i pobudzeniu cech wolicjonalnych do wczesnego wysiłku intelektualnego na poczet systematycznego formowania kompetencji do przyszłej kariery zawodowej.

Psychikę i osobowość człowieka regulują mechanizmy mające cechy względnej trwałości. Są to zwłaszcza systemy wartości, dobre wzorce i pożądane postawy, ale i mniej korzystne stereotypy, nawyki i rutyny. Pozytywne zmiany w elementach niekorzystnych i wzmacnianie tych pożądanych jest znacznie lepszym motorem rozwoju aniżeli przyswajanie bardziej ulotnych treści nauczania. Wyrobienie cech wolicjonalnych do samokształcenia i samodoskonalenia ustawicznego jest bardziej wartościowe niż chwilowe przyswojenie partii materiału i zdanie egzaminu lub testu. Z tego powodu przedstawiane tu jako wzorcowe Koła zainteresowań powinny być bardziej nastawione na formowanie efektów długofalowych, a nie doraźnych.

W formowaniu kompetencji InfoTechnicznych uruchamiane są wielorakie czynności psychiczne: procesy poznawcze, emocjonalno-motywacyjne, aktywizacyjne i lingwistyczne. W procesach inferencji wykorzystane muszą być wszystkie typy reprezentacji świata: enaktywne, ikoniczne i symboliczne. W konsekwencji osiągnane są wielowymiarowe efekty, m.in.:

- w sferze poznawczej – uczeń wyobraża sobie abstrakcyjne zdarzenia, analizuje algorytmy i kody, myśli logicznie, dostrzega prawidłowości, syntezuje wirtualne aplikacje;
- w sferze doznaniowej – uczeń interesuje się dziedziną IT, chce uczyć się programowania, ma motywację do tworzenia implementacji, czuje satysfakcję z wykonanych dzieł;
- w sferze działaniowej – uczeń wykonuje zadania, projektuje obiekty graficzne, konstruuje interfejsy, montuje układy, partycypuje w pracach zespołowych, wspiera innych;

- w sferze językowej – uczeń rozumie pojęcia InfoTechniczne, sensownie pyta i odpowiada, zna podstawowe struktury języka programowania, pisze i objaśnia kod źródłowy.

Część z tych efektów osiąga się bezpośrednio na zajęciach, lecz ich pełnię zgłębia się dopiero w dłuższej perspektywie systematycznej edukacji. Dlatego najważniejszym celem jest formowanie świadomości potrzeby samodoskonalenia i trwałej woli osiągnięcia takich efektów.

W realizacji zajęć w formie Kół zainteresowań InfoTechnicznych uwzględnia się dorobek wielu dyscyplin, m.in.: dydaktyki, pedagogiki medialnej, psychologii uczenia się, technologii kształcenia, informatyki i metodyki programowania. Ponadto metodyka wczesnego nauczania-uczenia się języka programowania ma wiele wspólnego z wypracowanymi i sprawdzającymi się metodami glottodydaktycznymi. Najwłaściwsza jest integracja wielu metod i form z wykorzystaniem takich elementów, które w danej fazie zajęć są najbardziej skuteczne. Optymalne połączenie metod uznawanych w dydaktyce za tradycyjne z metodami innowacyjnymi wywołuje zjawisko wzmacniania efektów (synergii). Niezbędne są zarówno asymilacja z zapamiętywaniem wiadomości, jak też akomodacja z jakościową rekonstrukcją przyswajanych treści. Nieodzowne i najbardziej cenione są metody problemowe z podejściem badawczym i metody konstruowania wiedzy z większą samodzielnością ucznia.

Znamienną cechą metodyki realizacji Kół zainteresowań jest nauczanie-uczenie się *zappingowe*, polegające na dynamicznym przemykaniu przez zagadnienia i formowaniu jedynie załączków wiedzy, którą uczniowie powinni uzupełniać, czerpiąc z rezerwuarów własnego intelektu lub z ogromnych zasobów zewnętrznych reprezentacji struktur wiedzy utrwalonych na różnych nośnikach bądź dostępnych w Internecie. Jest to innowacyjne podejście do strategii edukacyjnej, kiedy to proces kształcenia jest zasadniczo tylko inicjacją struktur ramowych, z pozostawieniem wolnej przestrzeni do wypełniania treścią przez uczącego się. Zamiast redundancji przekazywanego materiału intencjonalnie preparowany jest jego niedostatek.

Istotą metodyczną każdej jednostki dydaktycznej na Kołach zainteresowań powinno być inicjowanie czterech faz (sensytywności, responsywności, problemowości, konstruktywności) i osiągnięcie czterech poziomów emocjonalno-świadomościowych (*receivingu, respondingu, inquiringu* oraz *immesji*). Na strukturę zajęć składają się metody nauczania-uczenia się, typy oddziaływań i rodzaje treści, komponenty formowanych postaw oraz osiągnane poziomy tak zwanych efektów twardych i miękkich (tab.). Jakkolwiek niektóre elementy specyficzne dla danej fazy pojawiają się także w innych fragmentach zajęć, to jednak struktury najbardziej charakterystyczne występują w określonej chronologii, a nawet mogą zachodzić cyklicznie.

**Tabela.** Struktura jednostki dydaktycznej realizowanej w formie Koła zainteresowań InfoTechnicznych

Faza	Nauczanie-uczenie się	Oddziaływania: treści	Formowane postawy	Osiągane poziomy
Sensytywności	podające → przyswajanie ekspresyjne ↔ przeżywanie	informacyjne: inicjujące motywacyjne: intrygujące	behawioralno-receptywne kognitywno-asymilacyjne afektywno-aprobujące	<i>receiving</i> - aktywny odbiór pobudzenie, zaciekawienie chęć wysłuchania
Responsywności	reaktywne ← indagowanie interaktywne ↔ odkrywanie	poglądowe: odwzorowania responsywne: wyjaśnienia	behawioralno-spostrzeżeniowe kognitywno-akomodacyjne afektywno-interioryzacyjne	<i>responding</i> - reagowanie chęć zrozumienia chęć pytania i odpowiadania
Problematywności	pojęciowe → definiowanie problemowe ↔ dociekanie wynalazcze ← koncipowanie	ukierunkowujące: zadania naprowadzające: kwestie	behawioralno-eksternalne kognitywno-badawcze afektywno-aspiracyjne	<i>inquiring</i> - wspieranie chęć rozwiązania zadań chęć współdziałania
Konstruktywności	praktyczne → konstruowanie inferencyjne ↔ rozumowanie eksponujące ← wyrażanie	operacyjne: implementacje wartościujące: introspekcja emocjonalne: gry logiczne	behawioralno-internalne kognitywno-twórcze afektywno-ambicjonalne	<i>immersja</i> - zanurzenie chęć tworzenia i oceniania wysiłek intelektualny

Chodzi tu o takie sprzężone aktywności trenerów i uczniów, jak: komunikowanie i przyswajanie, motywowanie i przeżywanie, indagowanie i wyjaśnianie, ukierunkowanie i definiowanie, naprowadzanie i konstruowanie.

W zajęciach na Kołach zainteresowań musi być zachowana pełna harmonia pomiędzy doznawaniem pozytywnych emocji a poznawaniem i działaniem. W sferze afektywnej niezbędne jest pobudzenie i utrzymanie takiego stanu, ażeby uczniowie chcieli wysłuchać i zaaprobować, pytać i odpowiadać, współdziałać, a dalej podjąć trud pracy samodzielnej. W sferze poznawczej należy zadbać o to, ażeby byli w stanie asymilować, akomodować i zrozumieć treści, a także dociekać, koncipować i rozwiązywać zadania. W sferze behawioralnej – aby aktywnie odbierali i postrzegali przekazy, wchodzili w interakcje projektowania zespołowego i docelowo tworzyli w pełni działające implementacje.

## Charakterystyka faz zajęć na Kołach InfoTechnicznych

*Faza sensytywności* na zajęciach pozalekcyjnych łączy w sobie mechanizmy pobudzające sfery emocjonalno-motywacyjne, inicjujące zaciekanie tematyką, z nieodzownym uświadomieniem uczniom problematyki, celów zajęć i istoty zaplanowanych zadań oraz uruchomieniem wiedzy uprzedniej, związanej z meritum omawianych zagadnień. Wprawdzie samo przystąpienie do uczestnictwa w kołach zainteresowań jest już osadzone motywacyjnie, lecz tym bardziej każda jednostka dydaktyczna musi spełniać pokładane w niej nadzieje na korzyści płynące z dodatkowych zajęć. Uczniów można wystarczająco zmotywować do takich tylko działań wymagających znacznego wysiłku intelektualnego, które z ich perspektywy są ważne lub interesujące. Dlatego pobudzenie na samym wstępie stanu *sensytywności*, jako szczególnej wrażliwości na wpływ i skuteczność oddziaływań, wzmacnia aktywność poznawczą, zwłaszcza w przyswajaniu nowych, trudnych treści. Efektywność stymulacji zewnętrznej jest bowiem najwyższa właśnie w sensytywnym okresie zaciekania.

Od trenerów prowadzących zajęcia wymaga się umiejętności zwięzłego w tej fazie, przystępnego i atrakcyjnego przekazania treści wprowadzających. Od uczniów oczekuje się chęci wysłuchania lub obejrzenia przekazu w skupieniu ułatwiającym zrozumienie. Zakres treściowy komunikatu inicjuje i reguluje trener, a uczniowie poprzez ciekawość poznawczą powinni uczestniczyć w aktywnym, świadomym odbiorze. Wprawdzie formy podające są najniższym poziomem komunikacji, lecz wzbogacone o elementy poglądowe stanowią nieodzowne podłoże do dalszych faz nauczania-uczenia się. Jest to potrzebne tym bardziej, że uczestniczący w zajęciach uczni-



wie w zdecydowanej większości są początkującymi adeptami sztuki programowania i konstruowania mechatronicznego. Są dopiero w rozwojowym stadium przedgotowości do myślenia abstrakcyjnego na tak głębokim poziomie, jaki jest niezbędny do tworzenia implementacji InfoTechnicznych. Dlatego asocjacyjnej formie przekazu, służącej przyswajaniu nowych elementów w strukturach wiedzy, towarzyszyć powinny formy łączące wizualizację z elementami waloryzacji emocjonalnej. Stanem pożądanym jest tu osiągnięcie pierwszego poziomu recepcji afektywnej (*receiving*, Anderson, Krathwohl, 2001).

Nauczanie-uczenie się w fazie sensorywnej opierać się powinno przede wszystkim na metodzie eksponującej pewne intrygujące motywy, wywołujące u uczniów doznania emocjonalne, oraz na znacznie okrojonej metodzie podającej w formie opisu wyłącznie takich bazowych treści, które są wymagane do przyswojenia we wprowadzającym stadium danej jednostki dydaktycznej. Bardziej chodzi więc w tym momencie o wyczulenie postrzegania poprzez odbieranie wrażeń, o formowanie pozytywnego nastawienia w sferze afektywnych i receptywnych komponentów uczenia się aniżeli o samo nauczanie. Taką funkcję znakomicie spełnia „zajawka inspirująca”, będąca rodzajem zwiastuna tego, co jest zaplanowane na dane zajęcia. Zajawka w ekspresyjnej, silnie skondensowanej formie zawiera kluczową porcję informacji, wzmocnioną mechanizmami intensywnego oddziaływania na sferę emocjonalną. Jej postać wizualną łatwo sobie wyobrazić poprzez analogię do reklam lub zwiastunów programów telewizyjnych. Jakkolwiek tego rodzaju przekazy obrazowe (wideoklipy) są najbardziej wskazane, to z powodzeniem rolę zajawki mogą pełnić także przekazy słowne (np. anegdoty) lub formy działaniowe (np. gry logiczne).

Przykładem wykorzystania *zajawki słownej* jest anegdota o pracy mnichów przedstawiających złote kręgi w Wieżach Hanoi. Służy ona do wyobrażenia sobie olbrzymiej liczby kombinacji i czasochłonności przy rozwiązaniu tegoż zadania, a jednocześnie może być znakomitym wstępem do problematyki algorytmów i strategii wygranej, z uzmysłowieniem sobie szybkości działania komputerów. Przykładem *zajawki działaniowej* może być próba rozwiązania przez uczniów układanki w klockowej wersji Wież Hanoi. W formie łączącej obie te formy odpowiednio przygotowany trener może wykonywać szybkie, optymalne strategicznie układanie klocków, wywołując wrażenie, że nie musi w ogóle zastanawiać się nad ruchami, a przy tym opowiadając ową anegdotę.

Zajawka dodatkowo może pełnić także inną bardzo ważną rolę – polegającą na ukazaniu pewnego wzorca. Uczeń łatwiej przyswoi sobie istotę tworzenia i działania danej implementacji, jeśli zobaczy przykładowe wykonanie. Należy przy tym mieć na uwadze, ażeby wzorzec implementacji In-

foTechnicznej przede wszystkim ilustrował sposób docelowego funkcjonowania wytworu (jak to ma działać), a nie był jedynie matrycą do naśladowania i kopiowania wyglądu. Najcenniejszymi *zajawkami wizualnymi* są filmy poglądowe przygotowane celowo na potrzeby konkretnych Modułów zajęć mechatronicznych i umieszczone w zasobach Internetu. W całości mogą one służyć jako filmy instruktażowe do samodzielnego wykonania na przykład układu elektronicznego przez uczniów, a ich małe fragmenty – właśnie jako wzorce inspirujące na samym początku zajęć. W tej drugiej roli pamiętać jednak należy, aby wykorzystać jedynie krótki wideoklip, nie dłuższy niż minutowy.

Nauczyciele mają niestety tendencje do zbyt obszernego czasowo i treściowo „wprowadzania” uczniów w problematykę danej jednostki zajęć w formie nie tylko komunikowania o zamiarach, lecz także poprzez nadmierne w tej fazie objaśnienia. Tymczasem właściwe wyjaśnianie na kołach zainteresowań powinno towarzyszyć praktycznym działaniom uczniów, i to przede wszystkim w momentach wymagających zaakcentowania najistotniejszych wątków oraz kluczowych pojęć bądź w przypadkach trudności z wykonywaniem zadań. Odbywać się to jednak powinno dopiero w drugiej, responsywnej fazie aktywności uczniów i trenerów.

*Faza responsywności* charakteryzuje się tym, że następuje aktywizacja uczniów ze zmianą ich wcześniejszej roli z odbiorców na interlokutorów. Stopniowo redukowane jest sterowanie doborem treści przez trenera, a to, co przekazuje on uczniom, wynikać powinno przede wszystkim z ich potrzeb. Istotą responsywności jest uwrażliwienie na zapotrzebowanie wyrażane poprzez pytania oraz szybkie udzielanie odpowiedzi adekwatnych do oczekiwań. W fazie tej niezwykle ważną rolę trenerów prowadzących zajęcia jest umiejętność natychmiastowego wyjaśniania każdej kwestii, z jaką zwracają się uczniowie. Jednakże nie mogą to być wyjaśnienia czysto werbalne, z operowaniem wyłącznie pojęciami. Na zajęciach o charakterze laboratoryjnym należy jak najszybciej uruchamiać działania praktyczne, podczas których uczniowie natrafiający na konkretne trudności pytają i uzyskują niezbędne wsparcie.

W metodyce pracy z małymi grupami na Kołach zainteresowań znamienne jest to, że wsparcia mogą udzielać sobie wzajemnie sami uczniowie. Ułatwia to organizację zajęć, gdyż z jednej strony trener musi szybko reagować na wielorakie potrzeby jednostek, a z drugiej – musi sukcesywnie realizować szczegółowe cele zajęć. Umiejętność optymalnego, dynamicznego przechodzenia pomiędzy objaśnianiem adresowanym do całej grupy a wspieraniem indywidualnym, z wykorzystaniem równoległego wsparcia ze strony uczniów wiodących, jest jedną z kluczowych kompetencji trenera, którą w tradycyjnym systemie klasowo-lekcyjnym trudno jest formować.

Natomiast właśnie pozalekcyjne koła zainteresowań są znakomitym poligonem doskonalenia strategii responsywnej zarówno przez nauczycieli, jak i uczniów, i to także przez tych, którzy zadają pytania. Zwykle bowiem uczniowie mają trudności ze zrozumiałym przez nauczycieli dookreśleniem swoich potrzeb, zatem już samo ćwiczenie umiejętności werbalizacji konkretnego problemu jest motorem procesu kształcenia. Znakomicie pomaga tu interakcja międzyrówieśnicza, gdyż – posługując się w podobnej fazie rozwoju osobniczego tymi samymi procesami umysłowymi i prostymi formami języka – jedni przełamują opory, aby pytać, a inni uczą się odpowiadać. Do porozumienia się między uczniami przebywającymi z sobą na co dzień zazwyczaj wystarczają formy sygnałne, strzępy informacji czy półsłowa, dlatego komunikacja pozioma wewnątrz grupy jest efektywnym środkiem, o ile oczywiście trener odpowiednio ją zaaranżuje, zorganizuje i nadzoruje merytorycznie.

*Responsywność*, jako dynamiczne komunikowanie ukierunkowane przez oczekiwania, dotyczy bardziej cech wolicjonalnych niż poznawczych. Uczeń aktywnie uczestniczący w kołach zainteresowań nie tylko odbiera przekaz, ale silnie reaguje na treści, oceniając je z własnej perspektywy, pierwotnie głównie w sferze emocjonalnej. Odnosi się najpierw do tego, czy treści są zgodne z jego nastawieniem, a dopiero później odnosi je do swej wiedzy poprzedniej, próbując wartościować materiał nauczania. Zatem warunkiem efektywności zajęć pozalekcyjnych jest trafny dobór tematyki adekwatnej do oczekiwań uczniów. Ze względu na silne zróżnicowanie oczekiwań i skrajnie różne poziomy umiejętności InfoTechnicznych nie jest możliwe przygotowanie uniwersalnych scenopisów zajęć. Opracowane i testowane jako pewnego rodzaju wzorcowe materiały dydaktyczne: konspekty-scenariusze, zadania, kody i opisy implementacji, instrukcje i schematy mechatroniczne, są jedynie kanwą tego, co warto realizować na kołach zainteresowań. W rzeczywistości znaczne fragmenty toku zajęć zależą od interakcji między trenerem i uczniami, gdyż strategia responsywna wymusza bardziej swobodny, adaptacyjny styl realizacji każdej jednostki dydaktycznej. Cele szczegółowe są dynamicznie dopasowywane do możliwości danej grupy, a nawet do pojedynczych uczniów. Nieodzowny w tej fazie jest jednakże cel ogólny, polegający na osiągnięciu przez uczniów drugiego poziomu reaktywności afektywnej (*responding*, Anderson, Krathwohl, 2001). Oznacza on przede wszystkim uzewnętrznienie reakcji na pobudzenie, wyrażanie osobistych spostrzeżeń, nawiązywanie równorzędnych relacji, chęć zadawania pytań i prowadzenia konwersacji.

W warstwie motywacyjnej kluczem jest tu formowanie postaw reaktywnych, natomiast w sferze poznawczej następuje jakościowe doskonalenie dotychczasowych struktur umysłu głównie poprzez akomodację. W zderze-

niu napływających do ucznia komunikatów, które ze względu na specyfikę programowania w większości nie pasują do utrwalonych już struktur, ujawnia się potrzeba przystosowania uprzednich wzorców, redefiniowania pojęć i zogniskowania na abstrakcjach. Ażeby ułatwić uczniom te złożone procesy, niezwykle przydatne są w tej fazie techniki pracy z rzeczywistymi obiektami zgodnie z zasadą poglądowości. Przy czym nie wystarczy tu pokaz realizowany przez trenera, lecz chodzi o praktyczne działania uczniów na naturalnych przedmiotach lub modelach ściśle nawiązujących do tematyki zajęć.

Przykładami mogą być proste środki stosowane w bloku zajęć dotyczących gier logicznych: do gry „Papier-kamień-nożyce” używa się symboliki dłoni, do „Przesuwanki-układanki alfabetycznej” wystarczą małe kartki z literami, do układanki „Wieże Hanoi” mogą być użyte talerzyki plastikowe lub monety, do gry strategicznej „NIM” wystarczą patyczki lub kamyki. Uczniowie za pomocą tych rekwizytów grają parami lub indywidualnie rozwiązują łamigłówki, starając się budować w umysłach jakąś własną strategię wygranej. Poznają w ten sposób nie tylko istotę zadania, jakie będą później wykonywali, ale także doświadczają bezpośrednio rzeczywistego funkcjonowania czegoś, co jest podejściem i rozwiązaniem algorytmicznym. Dopiero po tej fazie przystępują do wykonywania zadania polegającego na zaimplementowaniu poznanej gry na komputerze za pomocą narzędzi programistycznych. Proces implementowania dla początkujących jest niezwykle złożony, dlatego do pokonania trudności w toku zajęć potrzebne jest podejście problemowe oparte na zespołowym współdziałaniu grupy i trenera.

**Faza problemowości** wyróżnia się istotną zmianą stylu prowadzenia zajęć. Trener ogranicza styl podający i objaśniający, przechodząc coraz bardziej na wspieranie uczniów w ich własnym dochodzeniu do rozwiązywania problemów i realizowania zadań. Ze względu na to, że w większości uczestnicy zajęć InfoTechnicznych są zupełnie początkujący w posługiwaniu się narzędziami programowania w systemach wolnych i otwartych, nie może być mowy o całkowitym wyłączeniu przekazywania informacji od trenerów i w pełni samodzielnym dochodzeniu do wiedzy przez uczniów. Istotą konwersacji w tej fazie staje się zastosowanie metody naprowadzania uczniów na rozwiązania poprzez stosowanie form poszukujących, pytających i ukierunkowujących na właściwą odpowiedź. Nie jest to jednak odpytywanie, lecz raczej „dopytywanie wspierające” lub „indagowanie sugerujące”, które z braku trafnego polskiego słowa nazywać tu będziemy *inquiringiem* (Kubicek, 2005). Kluczem skuteczności w tej metodzie jest specyficzna trenerska umiejętność wspierania uczniów bez wyřeczania, naprowadzanie na rozwiązanie problemu poprzez stawianie pytań pomocniczych. Nie muszą to być jednak tylko pytania – rolę tę mogą pełnić inne formy, np.: wyrażenie przypuszczenia, ukierunkowanie na trop, wskazanie alternatyw, uwarun-

kowań, pożądaných cech itp. Taki sposób wsparcia jest cenniejszy edukacyjnie niż dostarczenie gotowego rozwiązania. Warunkiem jest wyrobienie nawyku pełnienia trudnej roli *inquirera* – w tym przypadku jako korepetytora z języka programowania, przewodnika po zawłoścach informatyki i elektroniki oraz mentora strategicznej idei twórczości implementacyjnej.

Integralnym elementem tej fazy zajęć jest metoda problemowa lub metoda projektów bądź szczególna odmiana, jaką w obszarach InfoTechniki jest metoda wynalazcza. Na Kołach zainteresowań uczniowie otrzymują do realizacji zróżnicowane zadania – jedne są możliwe do wykonania samodzielnego na podstawie instrukcji, a inne wymagają uprzedniego wprowadzenia i pracy zespołowej, a dopiero później działań zindywidualizowanych. Każde z zadań stwarza dla ucznia sytuację problemową, która powoduje odczuwanie trudności. W procesach tworzenia atrakcyjnych implementacji zadania są zbyt złożone, dlatego na wstępie włącza się do działań twórczych całą grupę, wspólnie poszukując idei rozwiązania, koncepcji wykonania, form i elementów prototypu. Poprzez „burzę mózgów” ustala się pewne założenia kluczowe, które po akceptacji stają się podłożem do działań indywidualnych, a dzięki uzgodnieniom dają większe szanse na organizacyjne ogarnięcie całości przez trenera i osiągnięcie sukcesów indywidualnych przez uczniów.

Faza operacyjna w programowaniu wizualno-obiektowo-zdarzeniowym rozpoczyna się od wyobrażenia sobie elementów graficznych, jakie mają pojawić się na ekranie. Na tym etapie konieczne jest myślenie konwergencyjne, prowadzące do pewnego ujednoczenia typów zastosowanych obiektów (tzw. *widżetów*), ich ról, nazw i ogólnych właściwości. Dopuszczalne są odmienne koncepcje graficzne, lecz z zachowaniem zgodnego nazewnictwa obiektów, ażeby później, przy tworzeniu procedur, nie było zamieszania utrudniającego prowadzenie zajęć. Na kolejnym etapie przechodzi się do ustalenia kluczowych założeń co do kodu źródłowego, to jest do ustalania procedur i funkcji, jakie będą potrzebne do obsługi zdarzeń oraz definiowania zmiennych. Także i w tym przypadku definiowania zmiennych i deklarowania procedur warto ustalić jednolite nazewnictwo ułatwiające dalsze działania. Jakkolwiek te wypracowane struktury są efektem współpracy grupy, to jednak każdy z uczniów wprowadza je samodzielnie, nadając im zindywidualizowany wygląd i ćwicząc praktyczną obsługę narzędzi służących programowaniu.

Ważnym założeniem w tej fazie jest formowanie kompetencji do pracy zespołowej. Często bowiem projekty informatyczne wymagają współpracy grupy osób. W takiej grupie istotną sprawą jest koordynacja działań, którą zwykle na zajęciach pełni trener. Warto jednak próbować powierzyć rolę koordynatora któremuś z wiodących w grupie uczniów. Rówieśnicy operu-

jąc językiem środowiskowym, łatwiej porozumiewają się między sobą, łatwiej uczą się od siebie niż od nauczyciela. Oczywiście trener koordynuje interakcję, aby była ona w miarę równoprawna, bez zbytnej dominacji jednostek najzdolniejszych. Wsparcie z ich strony powinno sprowadzać się przede wszystkim do niewyręczającego *inquiringu*. Osiągnięcie takiego poziomu umiejętności przez niektórych uczniów uformuje „czołówkę”, która później na platformie edukacji zdalnej może w Społeczności e-Swoi pełnić kluczową rolę doradców.

Na tej fazie nie powinny kończyć się zajęcia. Przyjmuje się bowiem, że rozwiązanie problemu, jak wykonać zadanie, jest tylko fragmentem realizowanej implementacji. W zasadzie powstaje projekt i zarys niezbędnych komponentów będących półproduktami. Dalsze tworzenie implementacji odbywać się powinno w zupełnie inny metodyczny sposób, opisany w dalszej części. Wskażmy zatem charakterystyczne cechy odróżniające fazę rozwiązywania problemów przy projektowaniu od ostatniej fazy konstruowania. Jak objaśniono – istotą jest tu wsparcie naprowadzające na osiągnięcie rozwiązania i organizujące pracę w zespole. Sterowanie czynnościami odbywa się w warstwie werbalnej poprzez wykorzystanie słów. W dziedzinie InfoTechniki występuje tak wiele nowych dla uczniów pojęć, że ich przyswajanie musi odbywać się w każdym momencie zajęć, najpierw przez odbiór i wyjaśnianie, a później w coraz bardziej zaawansowany sposób. W metodzie *inquiringu* zachodzi pojęciowe ukierunkowywanie czynności, zatem uczeń najpierw musi zrozumieć sens słowa, aby mógł wykonać działanie. Wspieranie polega na używaniu innych słów, przybliżających znaczenie pojęcia specjalistycznego, a to oznacza strategię *definiowania pojęciowego*. Jest ona przydatna do kształtowania ważnych w procesie formowania kompetencji IT procesów inferencyjnych, takich jak: kojarzenie, desygnowanie znaczeń, myślenie abstrakcyjne, konwergencyjne, analityczne i logiczno-indukcyjne. Większą efektywność przypisuje się jednak metodzie komplementarnej, która polega na czynnościowym kształtowaniu pojęć poprzez mechanizmy *definiowania operacyjnego* (Ubermanowicz, Bielawska, 2003). Ta druga metoda realizowana jest częściowo w fazie projektowania, a w pełni na etapie konstruowania implementacji.

**Faza konstruktywności** powinna charakteryzować się zdecydowaną redukcją działań wspierających ze strony trenera bądź grupy. Istotą jest tu bowiem praca samodzielna ucznia skupionego na rozumowaniu i tworzeniu. Zgodnie z zasadą *wygaszania wsparcia*, proces uczenia się jest bardziej efektywny, gdy wcześniejsze ułatwienia są stopniowo zmniejszane. O ile w fazie problemowej trudność jest czynnikiem inspirującym do jej przezwyciężenia (choć stopień zawichości wymuszał potrzebę wsparcia), o tyle w końcowej fazie konstruowania motywacją jest właśnie realna możliwość samo-

dzielnego wykonania lub dokończenia implementacji. Podczas tworzenia implementacji InfoTechnicznych zachodzą procesy wyższego rzędu, zwłaszcza: konstruowanie złożonych struktur abstrakcyjnych, myślenie syntetyczne, twórcze, hipotetyczno-dedukcyjne, predykcyjne, dywergencyjne i algorytmiczne. Ponadto w przypadku prób zaimplementowania elementów sztucznego intelektu – niezbędnych do tego, aby komputer mógł na przykład wygrać z człowiekiem – konieczne jest podejście heurystyczne.

Na potrzeby przygotowywania uczniów do coraz bardziej samodzielnej realizacji własnych wytworów InfoTechnicznych potrzebne jest uspojnianie czynności konkretnych z czynnościami umysłowymi. Najlepszą tego metodą jest czynnościowe kształtowanie pojęć, wspierane zasadą przechodzenia od operacji konkretnych poprzez wyobrażeniowe aż do abstrakcyjnych. Czynności mogą być źródłem i katalizatorem interioryzacji pojęć. Najczęściej przebiegają równolegle w interakcji z myśleniem (autosprzężenie zwrotne), a czasami też z tak bardzo pożądanymi próbami wewnętrznego werbalizowania działań (mowa cicha). W programowaniu zachodzi jednakże również proces odwrotny, a mianowicie – podejmowana jest czynność *implementacji pomysłu*, polegająca na zweryfikowaniu operacji myślowych poprzez napisanie procedury, która wykonuje to, co przedtem było tylko abstrakcją. Implementacja najczęściej oznacza praktyczną realizację koncepcji programistycznej, co polega na całościowym opracowaniu wszystkich niezbędnych elementów, takich jak: interfejs użytkownika, funkcje menu, sterowanie obiektowo-zdarzeniowe, wizualizacje graficzne i animacje, symulacje procesów, monitowanie parametrów, strukturyzacje itp. Ze względu na wielość elementów i złożoność problemów proces implementowania może pełnić samodzielną, dydaktyczną rolę jednocześnie środka oraz metody uczenia się.

Właśnie specyfika implementacji – jako zarówno wytworu, jak i procesu jego konstruowania – powoduje, że jest to najbardziej ceniony metodycznie konglomerat zwany *środkiem-metodą*, integrujący medium będące pomocą dydaktyczną z wewnętrzną strategią formowania wiedzy i umiejętności. Implementacja łączy w sobie hardware, software i zarazem teachware, to jest immanentną i koherentną instrukcję metodyczną, dzięki której w fazie konstruktywności oddziaływanie trenera staje się niemal zbędne. Uczeń bowiem powinien całkowicie „zatopić się” w myślach i czynnościach, wyłączając się na pewien czas z interakcji zewnętrznych i osiągając wewnętrzny stan immersji.

Pojęcie *immersji* oznacza ogólnie zjawisko zanurzania się, a jej szczególny sens wynika z rodzaju środowiska, w którym ów proces zachodzi. Może to być środowisko zarówno materialne, jak i wyimaginowane, fizyczne lub umysłowe, rzeczywiste lub wirtualne, dostępne empirycznie lub tylko medialnie. Immersja może być stanem umysłowym, ale też i działaniem.

Często obie te formy łączą się tak ściśle, że mówimy nawet o zatracaniu się w jakiejś czynności wykonywanej z silnej, wewnętrznej potrzeby. Przyjmijmy traktować immersję w procesie edukacyjnym jako zjawisko pozytywne, w którym nie dochodzi do zerwania kontaktu z rzeczywistością. Taki stan skupienia i wysokiej koncentracji potrzebny jest właśnie w twórczości programistycznej i konstruowaniu układów. I nie chodzi tylko o skupienie się na samym kreowaniu, lecz także na wdrażaniu do działań optymalnych. Brak uwagi prowadzi do błędów, które trudno jest w złożonym kodzie źródłowym wykryć i naprawić, a w układach mechatronicznych może powodować nieodwracalne uszkodzenia podzespołów.

Z osiągnięciem poziomu immersji nie jest łatwo, a składa się na to kilka przyczyn. Uczniowie nie mają nawyku, aby w czasie zajęć całkowicie zanurzać się w rozumowaniu. Na tradycyjnych lekcjach klasowych stan taki jest bowiem często wręcz karany – jako brak uwagi. Trenerom natomiast trudno jest powstrzymać się od wspierania, gdy widzą, że jakaś czynność zajmuje uczniom więcej czasu. Tworzenie jest zawilą sztuką, dlatego właśnie wymaga odpowiedniej swobody i przestrzeni czasowej. Każde z zajęć testowanej Strategii SWOI jest hospitowane i z analiz „Arkuszy obserwacji” wypełnianych przez nauczycieli-opiekunów Kół wynika, iż niekiedy nie dostrzegają oni stanu immersji, choć występuje ona w wielu formach. Wśród przykładowych form wymagających zanurzenia można wymienić choćby tworzenie grafiki i obróbkę zdjęć bądź rozwiązywanie łamigłówek, odkrywanie strategii wygranej, dostrzeganie istoty algorytmu, a także projektowanie obiektów i pisanie kodów źródłowych. Najpełniej immersja zachodzi przy konstruowaniu modułów mechatronicznych, kiedy to praca uczniów opiera się na wykorzystaniu szczegółowych instrukcji. Zanurzenie ma wówczas postać interakcji z opisami, rysunkami i schematami, w połączeniu z montażem podzespołów.

Poprzez wykonanie prawidłowo działającej implementacji następuje nie tylko sprawdzenie nabytej umiejętności, ale także osiągnięte są inne cele. W sferze emocjonalnej odczuwana jest satysfakcja z wykonanego dzieła, a w sferze świadomości wzmocniana jest ocena własnych zdolności. Dzięki tym mechanizmom, które zgodnie z *prawem efektu* utrwalają aktywności nagradzane, formowane są kierunkowe cechy wolicjonalne, w tym tak bardzo potrzebna chęć samokształcenia w dziedzinie InfoTechniki i partycypacja w doskonaleniu kwalifikacji tej grupy zawodowej. I właśnie uświadamianie oraz formowanie sprzyjających postaw jest najważniejsze w początkowej fazie uczenia się programowania i konstruowania.

Uczniowie rozpoznający uzdolnienia w danym kierunku powinni sami sterować dalszą swoją aktywnością w nabywaniu kompetencji. I mogą to realizować długofalowo także poza zajęciami stacjonarnymi, na interneto-



wym Serwisie e-Swoi.pl, będącym integralną platformą edukacji pozaszkolnej w Strategii SWOI. Tam stany *responsingu*, *inquiringu* oraz *immersji* przybierają zupełnie nowe, niezwykle cenne, ogólnodostępne formy wsparcia i zanurzenia: w branżowym środowisku społecznościowym, w międzyrównieśniczym i międzypokoleniowym transferze wiedzy i umiejętności, w materiałach źródłowych, tutorialnych i repozytoryjnych, w wolnych narzędziach i otwartych zasobach wzorcowych implementacji.

## Wnioski z testowania Strategii SWOI

Jako rezultat dotychczasowego wdrażania i testowania Strategii można wyprowadzić rekomendacje praktyczne uzasadnione dydaktyką szczegółową, a ściślej – metodyką wczesnego wdrażania do długofalowego formowania kompetencji z dziedziny InfoTechniki. Zalecenia te wynikają z konieczności rozpoczęcia nauczania-uczenia się w stadium rozwojowym *przedgotowości* młodych adolescentów do operowania na tak wysokim poziomie abstrakcji i czynności umysłowych, jakie są niezbędne w programowaniu oraz sterowaniu mikrokontrolerów. Oto one:

1. W początkowych fazach zajęć potrzebne są strategie behawioralne (sterowanie, bodziec-reakcja), lecz później już coraz bardziej konstruktywistyczne (autosterowanie, interakcja).

2. Konieczne jest dynamiczne przechodzenie z form wprowadzających treści na rzecz form poszukujących i adaptacyjnych, adekwatnie do procesów zachodzących w toku zajęć.

3. Należy równoważyć i harmonizować wszystkie komponenty nauczania-uczenia się: poznawczo-kształcące, emocjonalno-motywacyjne i behawioralno-konstruktywistyczne.

4. Na zajęciach muszą być osiągnane cztery poziomy afektywno-świadomościowe: odbioru i zaciekawienia, reagowania i zrozumienia, wspierania i współdziałania, zanurzenia i tworzenia.

5. Zamiast nastawienia na wyniki doraźne lepiej formować względnie trwałe postawy, cechy wolicjonalne i świadomość, obserwując „załączki” potencjalnych efektów przyszłych.

6. Warto odejść od oczekiwań realizacji wszystkich celów z Konspektu na rzecz zależnego od potencjału uczniów oceniania osiągnięć na podstawie indywidualnych e-Portfolio.

7. Trenerzy winni wyzwolić się z nawyków uczenia programowania imperatywnego, aby z przekonaniem wdrażać do zintegrowanych środowisk programowania wizualnego.

Tradycyjnie stosowany w szkołach styl zadaniowy, z realizacją narzuconych celów i efektów ogólnorozwojowych, jest nieskuteczny jako pomoc we wczesnym ukierunkowaniu uczniów na wybór pożytecznej ścieżki osobistego rozwoju. Szkolnictwo musi być uzupełniane o pełnoprawne, osadzone w systemie polityki oświatowej i w pełni finansowane formy edukacji pozalekcyjnej i pozaszkolnej. Najważniejszą formą ukierunkowywania i doskonalenia jakości edukacji są wzorcowo zorganizowane i realizowane Koła zainteresowań. Jeśli jednak już pozyska się chętnych uczniów na zajęcia pozalekcyjne, to należy bardzo uważnie wniknąć w ich oczekiwania, a gdy nie są one jeszcze wyrażone spolaryzowane i uzewnętrzniające, to należy przedstawiać zróżnicowane, atrakcyjne propozycje, analizując reakcje i rozszerzając te, które są najlepiej przyjmowane. Świadczy o tym dobitnie olbrzymie zainteresowanie Centrum Nauki Kopernik, a także potwierdzają to licznie oblegane nocne prezentacje ciekawostek ze świata nauki organizowane cyklicznie na uczelniach.

## Literatura

- ANDERSON L.W., KRATHWOHL D.R. (red.), (2001): *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing*, Addison Wesley Longman, London.
- BESTRZYŃSKI W. (2011): *Kształcenie odtwarzające środowisko immersyjne dla przyswajania języka obcego*, „Neodidagmata”, 31/32.
- GERRIG R.J., ZIMBARDO P.G. (2006): *Psychologia i życie*, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KUBICEK J.P. (2005): *Inquiry-based learning, the nature of science, and computer technology: New possibilities in science education*, „Canadian Journal of Learning and Technology”, Vol. 31(1).
- Strategia wdrażania Projektu innowacyjnego testującego SWOI (2011): dokumentacja projektowa Fundacji Wolnego i Otwartego Oprogramowania.
- SZYMIEC R. (2011): *Nauczanie responsywne – nowe pojęcie w nauczaniu*, „Neodidagmata”, 31/32.
- UBERMANOWICZ S. (2011): *Synergiczne formowanie kompetencji InfoTechnicznych*, materiały dydaktyczne w Projekcie SWOI [wydanie zaplanowano na rok 2014].
- UBERMANOWICZ S., BIELAWSKA H. (2003): *Czynnościowe kształtowanie pojęć*, „Neodidagmata”, 25/26.
- ZAJENKOWSKI M. (2004): *Emocje i procesy poznawcze jako przykład elementarnych przedmiotów psychicznych*, [w:] J. Szymanik, M. Zajenkowski (red.), *Kognitywistyka*, Wyd. KFP MISH UW, Warszawa.