

## 02

## Metodyka realizacji kół zainteresowań IT i taksonomia efektów\*

✎ Stanisław Ubermanowicz

Młodzi adolescenti sprawnie posługują się dziś stacjonarnymi i mobilnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi (TIK), jednakże zakres nabywanych w szkołach umiejętności jest zbyt skromny do ich pełnego wykorzystania w pracy intelektualno-zawodowej. W tych obszarach specjalizacji nie wystarcza wyuczenie posługiwania się komputerem i użytkowania gotowych aplikacji. Potrzebne jest przygotowywanie liczniejszego grona specjalistów potrafiących zaimplementować wszystko to, czego wymagają pracodawcy. Implementowanie jest złożonym procesem twórczym i właśnie takie intelektualne zdolności muszą być u uczniów wcześniej wykrywane i kształtowane. Powoduje to konieczność wdrożenia **systemowej Strategii** wspierającej formowanie kompetencji z dziedzin *infotechnicznych* (IT), ukierunkowującej większą liczbę nastolatków jako przyszłych kandydatów na studia techniczne.

Połączenie umiejętności projektowania implementacji, tworzenia oprogramowania i konstruowania układów elektronicznych nazywamy tu kompetencjami infotechnicznymi.

Problemy wymagające interwencji to niska zdawalność egzaminów na tytuł technika z dziedzin IT, zbyt mały nabór i liczne niepowodzenia na studiach politechnicznych.

Wśród przyczyn zbyt małego zainteresowania wyborem kierunków informatycznych i mechatronicznych wymienia się 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 uprawianie do definiowania, opisywania, odtwarzania, a zaniedbuje się wykształcenie umiejętności tworzenia, projektowania i konstruowania. Problemem jest także niedobór dobrze przygotowanej kadry nauczycielskiej o poszerzonych specjalnościach infotechnicznych, posiadającej odpowiednie kompetencje psychopedagogiczne do wczesnego formowania

\* Materiał udostępniony do dyskusji na VII Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej „Media a edukacja” w publikacji pt. „Strategia Wolnych i Otwartych Implementacji” w formowaniu kompetencji infotechnicznych [w:] W. Skrzydlewski, S. Dylak (red.): *Media – Edukacja – Kultura: W stronę edukacji medialnej*, Wyd. PTTIME, Poznań 2012

u uczniów i uczennic procesów umysłowych wyższego rzędu, koniecznych w trudnej sztuce implementowania.

Środkiem zaradczym jest wypracowany w ramach innowacyjnego Projektu SWOI, przetestowany i upowszechniany **Program** nauczania i uczenia się infotechniki, który wspiera nauczycieli w doborze treści i w doskonaleniu oddziaływań metodycznych, a odbiorcom służy w nabywaniu kompetencji infotechnicznych. Jest on polecany dla uczennic i uczniów w wieku od 13 lat jako cykl kształcenia mieszanego (*blended learning*), łączącego edukację pozalekcyjną i pozaszkolną. W fazie stażonarnej zajęcia w formie kół zainteresowań prowadzi kadra, którą celowo nazywamy trenerami ze względu na specyficzną metodykę *coachingu*. Uczniowie poznają tam nowe systemy, aplikacje, narzędzia i języki programowania, montują interfejsy i układy mechatroniczne, nabywają umiejętności tworzenia implementacji w środowisku Wolnego i Otwartego Oprogramowania (WiOO). Równoległe i dalsze samokształcenie ustawiczne oferowane jest na dedykowanej platformie zdalnej ze wsparciem doradców i społeczności sieciowej.

Narzędziem interwencji jest kompleksowa Strategia edukacyjna, a w niej Program nauczania-uczenia się infotechniki na kołach zainteresowań i poprzez Internet.

## Racjonalizacja formowania kompetencji infotechnicznych

Krytycznym momentem na wybór ścieżki specjalizacji zawodowej jest okres gimnazjalny. To jednak wyjątkowo burzliwy i trudny do formowania osobowości czas w życiu nastolatków. Psychologowie szczegółowo scharakteryzowali potencjalne możliwości i ograniczenia tej grupy wiekowej. Proponowany Program uwzględnia psychopedagogiczne prawa określające uwarunkowania i mechanizmy uczenia się populacji młodzieży w wieku dorastania, zwłaszcza w okresie tak zwanej *wczesnej adolescencji*. Rekomendacje wynikające z tych praw muszą być bezwzględnie stosowane przez trenerów formujących kompetencje infotechniczne. Zalecenia przedstawione są w dwóch integralnych publikacjach upowszechniających Strategię i Program, dlatego nauczyciele przygotowujący się do ról trenerów powinni wnikliwie przestudiować cały pakiet materiałów dydaktycznych, metodycznych i infotechnicznych.

Efektywne formowanie kompetencji infotechnicznych warto uaktywniać nie później niż od I klasy gimnazjum.

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

Program nie jest kierowany do ogółu uczniów ani tylko do uzdolnionych, lecz do wszystkich chętnych, w tym także wymagających głębszego wsparcia.

i desygnatów branżowych. A właśnie zdolności do operacji pojęciowych i do ich werbalizacji są tu kluczowe. Tak trudny materiał nauczania nie może być włączany do szkolnictwa ogólnego jako obowiązujący wszystkich. Powinna to być forma rozszerzająca dla tych, którzy mają odpowiednie predyspozycje i zainteresowania, a także dla uczniów ambitnych, którzy nie mieli praktycznej okazji poznać i odkryć swoich twórczych możliwości, lecz chcących zweryfikować ów potencjał.

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 Programu nie jest wyłanianie owych talentów, uczniów, którzy już wcześniej obrali ścieżkę autoedukacji infotechnicznej, lecz zdecydowane wyjście poza ten zbyt wąski krąg. Co więcej – z założenia Program ma wspierać beneficjentki i beneficjentów także „tych słabszych”, potrzebujących wsparcia organizacyjnego i środowiskowego dla **wyrównywania szans**. Adresowany jest do uczennic i uczniów wykazujących dobrowolną chęć zmierzenia się z trudną materią i sprawdzenia samego siebie pod kątem trafnego ukierunkowania zawodowego.

W edukacji harmonizowane muszą być aspekty poznawczo-kształcące, emocjonalno-motywacyjne i psychomotoryczne.

Warunkiem powodzenia przyjętej taktyki edukacyjnej jest pobudzenie do działań płynących z wewnętrznej potrzeby uczenia się i gotowości doskonalenia w wybranej dziedzinie w optymalnym okresie rozwoju. Do tego konieczne jest kształtowanie świadomości pożytków wynikających z nabywania kompetencji, na które jest duże zapotrzebowanie społeczne. W edukacji osobistej młodych adolescentów ważny jest rozwój zrównoważony. Na równi z poznawaniem niezbędne są przyjemne doznania. To, co podczas uczenia się jest konieczne lecz niełatwe, musi być waloryzowane tym, co miłe lub interesujące. Dlatego kluczem do

efektywności Programu nauczania-uczenia się IT jest harmonizowanie proporcji między porcjami treści merytorycznych a elementami doznań emocjonalnych, które aktywują i utrwalają pożyteczne cechy wolicjonalne, w tym chęć działania.

Psychikę i osobowość człowieka regulują mechanizmy mające **cechy względnej trwałości**. Są to zwłaszcza systemy wartości, dobre wzorce i pożądane postawy, ale też niestety 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 woli samokształcenia i samodoskonalenia ustawicznego jest bardziej wartościowe aniżeli chwilowe wyuczenie partii materiału i zdanie egzaminu lub testu. Z tego powodu przedstawiony tu jako wzorcowy Program nauczania-uczenia się w ramach kół zainteresowań jest bardziej nastawiony na formowanie efektów długofalowych, odroczonej, a nie doraźnych.

Program służy zainicjowaniu procesu kształtowania takich umiejętności i cech, które dadzą znaczące efekty w przyszłości.

W formowaniu kompetencji infotechnicznych uruchamiane są wielorakie czynności psychiczne: procesy poznawcze, aktywizacyjne, emocjonalno-motywacyjne

i lingwistyczne. W procesach umysłowych i w działaniach praktycznych podczas tworzenia implementacji wykorzystuje się wszystkie typy reprezentacji świata, tj.: zarówno praktyczne odwzorowania czynności motorycznych, jak też realistyczne odzwierciedlenia ikonoczno-obrazowe, aż po wyrażenia symboliczne, prowadzące do przekształcania rzeczywistości w świat wirtualny.

W konsekwencji osiągnane są **efekty wielowymiarowe**, m.in.:

- » w sferze poznawczej uczeń wyobraża sobie abstrakcyjne obiekty i potencjalne zdarzenia, myśli logicznie i konstruktywnie, interpretuje algorytmy, analizuje kody i dostrzega prawidłowości, koncytuje, strukturyzuje i syntezuje wirtualne aplikacje;
- » w sferze działaniowej uczeń prawidłowo wykonuje indywidualne lub zespołowe zadania implementacyjne, tworzy obiekty graficzne, konstruuje interfejsy, montuje układy elektroniczne, partycypuje w pracach grupowych, wspiera innych;
- » w sferze doznaniowej uczeń pasjonuje się zagadnieniami IT, chętnie poświęca czas na uczenie się programowania i konstruowania, ma motywację do tworzenia i doskonalenia implementacji, odczuwa satysfakcję z wykonanych dzieł;
- » w sferze językowej uczeń rozumie specjalistyczne pojęcia, zadaje trafne pytania merytoryczne, sensownie odpowiada, podpowiada innym, zna podstawowe struktury języka programowania, pisze kod źródłowy i objaśnia jego działanie.

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

W metodyce realizacji zajęć w formie kół zainteresowań infotechnicznych uwzględnia się dorobek wielu dyscyplin, m.in.: dydaktyki, psychologii uczenia się, pedagogiki medialnej, technologii kształcenia, informatyki i inżynierii programowania. Ponadto metodyka wczesnego nauczania-uczenia się języka programowania ma wiele wspólnego z wypracowanymi i sprawdzającymi się metodami glottodydaktycznymi. Najważniejsza jest integracja wielu metod i form z wykorzystaniem takich elementów, które w danej fazie zajęć są najbardziej korzystne i skuteczne.

Optymalne połączenie metod uznawanych w dydaktyce za tradycyjne z metodami innowacyjnymi wywołuje zjawisko **synergii**, czyli wzmacniania efektów. Niezbędne są zarówno procesy asymilacji z zapamiętywaniem wiadomości, jak też akomodacji 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 optymalnej metodyki realizacji kół zainteresowań jest nauczanie-uczenie się *zappingowe*. Polega ono na dynamicznym „przemykaniu” przez zagadnienia i formowaniu jedynie załączków

Uświadamianie  
pożytków z nabywania  
kompetencji infotech-  
nicznych stymuluje  
wolę wysiłku na rzecz  
dalszego, stałego  
rozwoju.

W realizacji kół zain-  
teresowań potrzebna  
jest różnorodność  
metod oddziaływań,  
przy jednoczesnej  
redukcji nadmiarowości  
przekazów.

wiedzy, którą uczniowie uzupełniają, 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 samodzielnego wypełniania treścią przez uczącego się. Zamiast redundancji przekazywanego materiału nauczania, intencjonalnie preparowany jest jego niedostatek.

## Charakterystyka faz zajęć na kołach zainteresowań IT

Na strukturę zajęć składają się różne metody nauczania-uczenia się, typy oddziaływań i rodzaje treści, komponenty formowanych postaw oraz osiągnięte poziomy efektów twardych i miękkich. Istotą każdej jednostki dydaktycznej na kołach zainteresowań IT powinno być inicjowanie czterech faz metodycznych: **sensytywności, responsywności, problemowości i konstruktywności** oraz osiągnięcie czterech poziomów emocjonalno-świadomościowych: aktywnego odbioru, adekwatnego reagowania, niewyręczającego współdziałania oraz zanurzenia w samodzielnym tworzeniu.

Aktywność jest istotą zajęć praktycznych, podczas których uczestnicy, przy wsparciu trenera, poznają sposób efektywnego uczenia się.

Niektóre elementy specyficzne dla danej fazy pojawiają się także w innych fragmentach zajęć, jednak struktury najbardziej charakterystyczne występują w określonej chronologii bądź zachodzą cyklicznie. Chodzi tu o wielorakie sprzężone **aktywności** trenerów i uczniów, tj.: komunikowanie i przyswajanie, motywowanie i przeżywanie, indagowanie i wyjaśnianie, odkrywanie i systematyzowanie, ukierunkowanie i definiowanie, rozważanie i rozwiązywanie problemu, koncyptowanie i współtworzenie, naprowadzanie i konstruowanie, rozumowanie, eksponowanie i wartościowanie. W części tych procesów stroną inicjującą jest trener, natomiast w toku zajęć coraz większą rolę kreatywną przejmują uczniowie, aż do działań samodzielnych.

Trenerzy poznają metody harmonijnych, optymalnych oddziaływań na sferę poznawczą i emocjonalną uczniów.

W zajęciach na kołach zainteresowań IT musi być zachowana pełna harmonia pomiędzy doznawaniem pozytywnych emocji a poznawaniem i skutecznym działaniem. W sferze afektywnej niezbędne jest pobudzenie i utrzymanie takiego stanu, ażeby uczniowie chcieli wysłuchać i zaakceptować, pytać i odpowiadać, współdziałać, a dalej podjąć trud pracy indywidualnej. W sferze poznawczej należy zadbać o to, aby byli w stanie asymilować, akomodować i zrozumieć treści, a także dociekać, wnioskować i rozwiązywać zadania. W sferze behawioralnej – aby aktywnie odbierali i postrzegali przekazy, wchodzili w interakcje projektowania zespołowego i docelowo tworzyli działające implementacje. Złożoną strukturę modelowej jednostki dydaktycznej ilustruje tabela.

Tabela

### Struktura jednostki dydaktycznej realizowanej w formie koła zainteresowań infotechnicznych

Faza	Nauczanie-uczenie się	Oddziaływania i treści	Formowane komponenty postaw		Osiągane poziomy
			behawioralne	kognitywne afektywne	
sensytywności – uwrażliwienie	podające → przyswajanie ekspresyjne ↔ przeżywanie	informacyjne, inicjujące motywacyjne, intrygujące	receptywne	asymilacyjne aprobujące	aktywny odbiór pobudzenie, zaciekawienie chęć wysłuchania
responsywności – uaktywnienie	poglądowe ← odkrywanie reaktywne ↔ indagowanie	ilustracyjne, odwzorowania interpretacyjne, objaśnienia	komunikacyjne	akomodacyjne	adekwatne reagowanie przejawy zrozumienia chęć pytania i odpowiadania
problemowości – decydowanie	pojęciowe → definiowanie problemowe ↔ dociekanie wyznaczające ← koncyptowanie	ukierunkowujące, zadania naprowadzające, kwestie	eksternalne (współpraca)	badawcze	niewyręczające wspieranie próba rozwiązania zadań chęć współdziałania
konstruktywności – tworzenie	praktyczne ← konstruowanie inferencyjne ↔ rozumowanie eksponujące ← wyrażanie	operacyjne, implementacja wartościujące, introspekcja satisfakcjonujące, dzieło	internalne (samorozwój)	twórcze	zanurzenie w kreowaniu wysiłek intelektualny chęć tworzenia i refleksji

Warto zwrócić uwagę na wyrażone za pomocą strzałek oddziaływania w kolumnie Nauczanie-uczenie się. Symbolizują one dominujące w danej metodzie kierunki komunikacji między trenerem a uczniami, wskazując na stronę inicjatywną bądź na dwukierunkowość interakcji.

## Faza sensytywności – uwrażliwienie

» **Faza sensytywności** na zajęciach pozalekcyjnych łączy w sobie mechanizmy pobudzające sfery emocjonalno-motywacyjne, inicjujące zaciekawienie tematyką, z uświadomieniem problematyki, celów zajęć i istoty zaplanowanych zadań oraz uruchomieniem wiedzy uprzedniej, związanej z meritem zagadnień. Uczniów można wystarczająco zmotywować tylko do takich działań wymagających znacznego wysiłku intelektualnego, które z ich perspektywy są ważne lub interesujące.

Potrzeba zaciekawienia treścią występuje w modułach uczących programowania. W modułach mechatronicznych silne pobudzenie zachodzi niemal samoistnie.

Abstrakcyjne zagadnienia programistyczne wymagają bliższego upoglądowania niż praktyczne konstruowanie układów mechatronicznych.

W recepcji afektywnej kluczowe są pozytywne doznania, jakie uczeń powinien doświadczać podczas poznawania tematyki i celów zajęć.

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. 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 zaciekawienia problematyką.

Od trenerów prowadzących zajęcia wymaga się umiejętności nadzwyczaj 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 uczestniczą w aktywnym, świadomym odbiorze. Wprawdzie formy podające są najniższym poziomem oddziaływań, lecz wzbogacone o elementy poglądowe stanowią nieodzowne podłoże do dalszych faz nauczania-uczenia się.

Upoglądowanie jest potrzebne tym bardziej, że uczestniczący w zajęciach uczniowie 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 sensytywnej 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 takie bazowe treści, które są wymagane we wprowadzającym stadium danej jednostki dydaktycznej. Bardziej chodzi więc w tym momencie o wyczerpanie 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 zajęcie.

**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 kontekstowej zajawki mogą pełnić także przekazy słowne (np. anegdoty, scenki sytuacyjne) lub formy działania (np. zabawy, gry logiczne).


Przykładem wykorzystania *zajawki słownej* jest anegdota o pracy mnichów przestawiających 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 zmysłowieniem sobie szybkości działania komputerów. Przykładem *zajawki działaniowej* może być próba rozwiązania przez uczniów układanki w klockowej wersji Wież Hanoi. Odpowiednio przygotowany trener może połączyć obie te formy, opowiadając ową anegdotę i szybko układając klocki, przez co wywołuje wrażenie, jakoby w ogóle nie musiał zastanawiać się nad ruchami. Znakomicie wprowadza to do zrozumienia istoty skutecznego algorytmu opartego na optymalnej strategii wygranej.

Zajawka dodatkowo może pełnić także inną bardzo ważną rolę, polegającą na **ukazaniu wzorca**. Uczeń łatwiej przyswoi sobie istotę tworzenia i działania danej implementacji, jeśli zobaczy jej przykładowe wykonanie. Należy przy tym mieć na uwadze, aby wzorzec implementacji infotechnicznej ilustrował jedynie sposób docelowego funkcjonowania wytworu (jak to ma działać), a nie był matrycą do naśladowania i kopiowania wyglądu. Najcenniejszymi *zajawkami wizualnymi* są filmy poglądowe, przygotowane celowo na potrzeby modułów zajęć mechatronicznych, umieszczone w zasobach Internetu i stanowiące uzupełnienie materiałów drukowanych. W całości mogą one służyć jako filmy instruktażowe do samodzielnego wykonania układu elektronicznego przez uczniów, a ich małe fragmenty jako wzorce inspirujące na samym początku zajęć. W tej drugiej roli pamiętać należy, aby wykorzystywać jedynie krótki urywek wideoklipu, nie dłuższy niż minutowy.


Z obserwacji zajęć wynika, że 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 bezpośrednio praktycznym działaniom uczniów – przede wszystkim w momentach wymagających zaakcentowania najistotniejszych wątków i kluczowych pojęć, bądź w przypadkach trudności z wykonywaniem zadań. Odbywać się to jednak powinno dopiero w drugiej, responsywnej fazie aktywności.



Zajawka to sposób zwięzłego, atrakcyjnego przedstawienia uczniom problematyki danej jednostki zajęć.



Wzorzec implementacji ma przybliżyć uczniom istotę zadania, lecz nie ma być gotowcem do kopiowania.



Zamiast nadmiaru objaśnień wprowadzających, trzeba wspierać uczniów równocześnie z ich praktycznymi działaniami.



## Faza responsywności – uaktywnienie

» **Faza responsywności** charakteryzuje się tym, że następuje aktywizacja uczniów ze zmianą ich wcześniejszej roli z odbiorców na interlokutorów. Stopniowo redukowane jest sterowanie doбором treści przez trenera, a to, co przekazuje on uczniom, wynikać powinno przede wszystkim z ich uewnętrznianych potrzeb. Istotą responsywności jest uwrażliwienie na konkretne zapotrzebowanie wyrażane poprzez pytania oraz szybkie udzielanie odpowiedzi w pełni adekwatnych do oczekiwań.



Objaśnienia powinny być następstwem przede wszystkim potrzeb zgłaszanych przez uczniów.

W fazie tej niezwykle ważną rolą trenera prowadzącego zajęcia jest umiejętność natychmiastowego i trafnego wyjaśniania każdej kwestii, z jaką zwracają się uczniowie. Jednakże nie mogą to być wyjaśnienia czysto werbalne, z operowaniem wyłącznie pojęciami. W miarę możliwości tłumaczenie warto łączyć z wykonywaniem czynności. Dlatego 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 – powinien w miarę 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.



Responsywność jest bardziej skuteczna, gdy stronami interakcji i wspierania są wzajemnie uczniowie.

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 umy-

słowymi i prostszymi 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 uprzedniej, 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 jednorodnych, uniwersalnych, szczegółowych scenopisów zajęć. Potrzebny jest poszerzony zbiór konspektów-scenariuszy modułowych, z których trener układa optymalnie dobrany do swych uczniów cykl programowy.

Opracowane i zalecane jako wzorcowe materiały dydaktyczne: konspekty-scenariusze, zadania, kody i opisy implementacji, instrukcje i schematy mechatroniczne są 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 muszą być dynamicznie dopasowywane do możliwości 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 zderzeniu 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 pogłębienia**. 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 „Wieża Hanoi” mogą być użyte tacki plastikowe lub monety, do gry strategicznej „NIM” wystarczą patyczki lub kamyki. Uczniowie za pomocą tych rekwizytów indywidualnie rozwiązują łamigłówki lub grają parami, 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 dalszym toku zajęć potrzebne jest podejście problemowe, oparte na zespołowym współdziałaniu grupy i trenera.



W reaktywności afektywnej kluczowa jest chęć uzewnętrznienia stanów umysłu przez uczniów, co umożliwia dopasowanie zajęć do sytuacji.



Problemy wymagające rozwiązania łatwiej jest pokonać, jeśli zadaniom towarzyszy działanie na obiektach rzeczywistych.

## Faza problemowości – decydowanie

» **Faza problemowości** wyróżnia się istotną zmianą stylu prowadzenia zajęć. Trener ogranicza styl podający i objaśniający, przechodząc na wspieranie uczniów w ich własnych próbach rozwiązywania problemów i realizowania zadań. Ze względu na to, że w większości uczestnicy kół infotechnicznych są zupełnie początkujący w posługiwaniu się wolnymi i otwartymi narzędziami programowania, nie może być całkowitego wyłączenia transferu informacji od trenera i w pełni samodzielnego dochodzenia do wiedzy przez uczniów. Niezbędne w tym momencie jest wspólne kreowanie i uzgadnianie podstaw do wykonania zadania implementacyjnego.

W pokonywaniu problemów ważne jest wspieranie bez wyręczania, poprzez naprowadzanie uczniów na własne dochodzenie do rozwiązań.

Istotą konwersacji w tej fazie staje się zastosowanie metody naprowadzania uczniów na rozwiązanie poprzez stosowanie form poszukujących, pytających i ukierunkowujących na właściwą odpowiedź. Nie jest to jednak tradycyjne odpytywanie, lecz raczej „dopytywanie wspierająco-naprowadzające” lub „indagowanie sugerujące korzystne wybory”, które z braku trafnego polskiego słowa nazywać tu będziemy *inquiringiem* (Kubicek, 2005). Kluczem skuteczności w tej metodzie jest specyficzna trenerska umiejętność **wspierania uczniów bez wyręczania**, z ułatwianiem znalezienia rozwiązania 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, uwarunkowań, pożądanych cech itp. Taki sposób wsparcia jest cenniejszy edukacyjnie niż dostarczenie gotowego rozwiązania. Warunkiem jest wyrobienie nawyku pełnienia trudnej roli *inquirera*.

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 – jedno są możliwe do wykonania samodzielnego na podstawie instrukcji, a inne wymagają uprzedniego wprowadzenia i pracy zespołowej, a dopiero później działań zindywidualizowanych.

W początkowym etapie implementowania programistycznego pożądana jest współpraca zespołowa, natomiast konstruowanie mechatroniczne winno być indywidualne.

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 wspólnym podłożem do działań indywidualnych, a dzięki uzgodnieniom dają większe szanse na organizacyjne ogarnięcie całości przez trenera i osiągnięcie sukcesów indywidualnych przez uczniów.

Przykładowo – programowanie wizualno-obiektowo-zdarzeniowe 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.

W kolejnym etapie przechodzi się do ustalenia kluczowych założeń co do kodu źródłowego, to jest do uzgodnienia procedur i funkcji, jakie będą potrzebne do obsługi zdarzeń oraz do 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 do swojej implementacji samodzielnie, nadając im zindywidualizowany wygląd i jednocześnie ćwicząc praktyczną obsługę narzędzi służących programowaniu.


Ważnym założeniem w tej fazie jest formowanie **umiejętności pracy zespołowej**. Często bowiem projekty informatyczne wymagają współpracy grupy osób. W takiej grupie istotną sprawą jest koordynacja działań, którą zwykle pełni trener. Warto jednak próbować powierzyć rolę koordynatora któremuś z wiodących w grupie uczniów. Rówieśnicy, operując językiem środowiskowym, łatwiej porozumiewają się między sobą, łatwiej uczą się od siebie niż od nauczyciela. Oczywiście trener nadzoruje interakcję, aby była ona w miarę równoprawna, bez zbytnej dominacji jednostek najzdolniejszych. Wsparcie ze strony liderów powinno sprowadzać się przede wszystkim do niewyręczającego naprowadzania. Osiągnięcie takiego poziomu umiejętności przez niektórych uczniów uformuje „czołówkę”, która później na platformie edukacji zdalnej w internetowej społeczności e-Swoi może pełnić kluczową rolę doradców.

Na tej fazie nie powinny kończyć się zajęcia, gdyż rozwiązanie problemu jak wykonać zadanie jest tylko fragmentem planowanej implementacji. W zasadzie powstaje projekt i zarys niezbędnych komponentów będących półproduktami. Dalsze tworzenie implementacji odbywać się powinno w zupełnie inny metodycznie sposób, opisany w dalszej części. Wskażmy zatem na charakterystyczną cechę odróżniającą fazę rozwiązywania problemów przy projektowaniu od finalnej fazy konstruowania. Chodzi o to, co jest w danym momencie dominującym, pierwotnym motorem procesów i źródłem formowania złożonych struktur umysłowych: **słowo czy czynność?**


Jak objaśniono, istotą trzeciej fazy zajęć jest wspieranie naprowadzające na osiągnięcie rozwiązania i organizujące pracę w zespole. Sterowanie czynnościami odbywa się w warstwie werbalnej poprzez wykorzystanie słów. W dziedzinie infotechniki występuje jednak tak wiele nowych dla uczniów pojęć, że ich przyswajanie musi odbywać się w każdym momencie zajęć – najpierw poprzez 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.



Wspólne wypracowanie założeń do struktur implementacji programistycznej ułatwia organizację zajęć.



W fazie pracy zespołowej korzystne jest przeniesienie roli koordynatora na ucznia, z zachowaniem zasady równoprawności i wymiany ról.



Organizowanie prac wymaga przyswojenia specjalistycznych słów, stąd wykonana czynność jest wskaźnikiem zrozumienia.



W toku zajęć należy przejść od definiowania pojęć do operacji odzwierciedlających sens danego pojęcia.

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 logiczne-indukcyjne. Jednakże większą efektywność przypisuje się 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 – tworzenie

» **Faza konstruktywności** charakteryzuje 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, o tyle w fazie konstruowania motywacją jest realna możliwość samodzielnego wykonania, modyfikacji 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.



Formowanie trafnego rozumienia pojęć jest skuteczniejsze, jeśli uczeń wykonuje czynności, które operacjonalizują dane pojęcie.

Na potrzeby przygotowywania uczniów do coraz bardziej samodzielnej realizacji własnych wytworów infotechnicznych potrzebne jest uspojnianie czynności fizycznych z czynnościami umysłowymi. Najlepszą tego metodą jest czynnościowe kształtowanie pojęć, wspierane zasadą przechodzenia od operacji konkretnych, poprzez wyobrażenia, aż do abstrakcyjnych. Następuje wówczas stopniowe uwewnętrznienie doświadczeń rzeczywistych z włączeniem ich sensu do struktur pojęciowych. Zrozumienie wielu zagadnień infotechnicznych wymaga właśnie wsparcia polegającego na wykonaniu specjalistycznej czynności

(np. strukturyzacji, konsolidacji, kompilacji).

Podczas procesu implementowania zachodzi też proces odwrotny, kiedy to abstrakcyjny zamysł przybiera postać realnego wytworu. Dzięki dwukierunkowości procesów, czynności umysłowe i praktyczne silnie integrują się. Ze względu na różnorodność elementów i złożoność problemów, implementowanie może samodzielnie pełnić dydaktyczną rolę jednocześnie **środka i metody** uczenia się.


Właśnie specyfika implementacji – jako zarówno wytworu i procesu 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*, tj. immanentną i koherentną instrukcję metodyczną, dzięki której w fazie konstruktywności oddziaływanie trenera staje się niemal zbędne. Uczeń powinien wówczas całkowicie „zatopić się” w myślach i czynnościach, wyłączając się na pewien czas z interakcji zewnętrznych i osiągając wewnętrzny stan immersji.

Taki stan skupienia i wysokiej koncentracji potrzebny jest w twórczości programistycznej oraz w konstruowaniu układów. I nie chodzi tylko o skupienie się na samym kreowaniu dzieła, lecz także na wdrażaniu do działań optymalnych. Brak uwagi prowadzi bowiem do błędów, które trudno jest w złożonym kodzie źródłowym wykryć i naprawić, a co gorsza – w układach mechatronicznych może powodować nieodwracalne uszkodzenia podzespołów.


Z osiągnięciem poziomu pełnej **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 zamyślenia bywa czasem wręcz karany jako... brak uwagi. Ponadto uczeń, który wie jak wykonać zadanie, odczuwa nieodpartą chęć podzielenia się tą wiedzą z innymi. Także trenerom trudno jest powstrzymać się od wspierania, gdy widzą, że jakaś czynność zajmuje niektórym uczniom zbyt dużo czasu. Tymczasem tworzenie jest zawiłą sztuką, która wymaga właśnie odpowiedniej samodzielności, swobody i przestrzeni czasowej.

Z testowania realizacji Programu wynika, iż nauczyciele hospitujący zazwyczaj nie dostrzegają stanu immersji, choć występuje ona w wielu formach. Wśród przykładowych działań wymagających zanurzenia można wymienić choćby autorskie tworzenie grafiki lub przetwarzanie zdjęć, rozwiązywanie łamigłówek, odkrywanie strategii wygranej, wnikanie w istotę algorytmu, projektowanie obiektów wirtualnych i pisanie kodów źródłowych. Najpełniej immersja zachodzi przy konstruowaniu modułów mechatronicznych, kiedy to praca uczniów opiera się na wykorzystaniu instrukcji. Zanurzenie ma wówczas postać pogłębionej interakcji z rysunkami i schematami, a więc z fundamentalnymi dla techniki przekazami symbolicznymi, na podstawie których trzeba samodzielnie dobrać właściwe elementy elektroniczne i zmontować podzespoły w funkcjonalny układ.


Poprzez wykonanie prawidłowo działającej implementacji następuje nie tylko sprawdzenie nabytej umiejętności, ale też osiągane są inne cele. W sferze emocjonalnej odczuwana jest przez uczniów olbrzymia satysfakcja z wykonanego dzieła, a w sferze świadomości wzmacniana jest ocena własnych zdolności. Dzięki tym mechanizmom, które zgodnie z *prawem efektu* utrwalają aktywności nagradzane, formowane są




Zadania implementacyjne wyznaczają metodę uczenia się, natomiast narzędzia i wytwory implementacyjne są środkami dydaktycznymi.



Zanurzenie się w myślach i skupienie na samodzielnych działaniach jest kwintesencją podejścia konstruktywistycznego.



Uczniowie najbardziej lubią moduły mechatroniczne, dlatego warto je łączyć w cykle z trudniejszymi modułami programowania.



Sukcesy ucznia na zajęciach wzmacniają świadomość korzyści oraz pozytywne postawy wobec dziedzin informatyki.

kierunkowe **cechy wolicjonalne**, w tym tak bardzo potrzebna chęć systematycznego samokształcenia w dziedzinie infotechniki i doskonalenia tej pożądanego społecznie kwalifikacji zawodowej oraz chęć partycypacji w późniejszych pracach zespołowych w społeczności sieciowej. I właśnie uświadamianie specyfiki podejścia inżynierskiego oraz formowanie sprzyjających postaw wobec trudu tworzenia jest najważniejsze w początkowej fazie uczenia się programowania i konstruowania.



Zajęcia stacjonarne w ramach kół zainteresowań powinny uruchomić dalszy proces uczenia się ustawicznego.

Uczniowie rozpoznający uzdolnienia w danym kierunku powinni sami sterować dalszą swoją aktywnością w nabywaniu kompetencji. Mogą to realizować długofalowo także poza zajęciami stacjonarnymi, na internetowym Serwisie e-Swoi, będącym integralną platformą edukacji pozaszkolnej w Strategii SWOI. Tam procesy *respondingu*, *inquiringu* oraz *immersji* przybierają zupełnie nowe, niezwykle cenne edukacyjnie formy ogólnodostępnego wsparcia i zanurzenia: w branżowym środowisku społecznościowym, w międzyrówieśniczym i międzypokoleniowym

transferze wiedzy i umiejętności, w materiałach źródłowych, tutorialnych i repozytoryjnych, w wolnych narzędziach i otwartych zasobach wzorcowych implementacji.

## Bibliografia

- » Anderson L.W., Krathwohl D.R. (eds.): *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing*, Addison Wesley Longman, London 2001
- » Bestrzyński W.: *Kształcenie odtwarzające środowisko immersyjne dla przyswajania języka obcego*, „Neodidagmata” 2001, nr 31/ 32, Wyd. Naukowe UAM, Poznań
- » Kubicek J.P.: *Inquiry-based learning, the nature of science, and computer technology: New possibilities in science education*, “Canadian Journal of Learning and Technology” 2005, vol. 31(1)
- » Szymiec R.: *Nauczanie responsywne – nowe pojęcie w nauczaniu*, „Neodidagmata” 2011, nr 31/ 32, Wyd. Naukowe UAM, Poznań
- » Ubermanowicz S., Bielawska H.: *Czynnościowe kształtowanie pojęć*, „Neodidagmata” 2003, nr 25/26, Wyd. Naukowe UAM, Poznań
- » Ubermanowicz S.: *„Strategia Wolnych i Otwartych implementacji” w formowaniu kompetencji infotechnicznych*, [w:] W. Skrzydlewski, S. Dylak (red.): *Media - Edukacja - Kultura*, Wyd. PTTIME, Poznań 2012
- » Zając A.: *Uczenie się w sieci przez zapping*, „Neodidagmata” 2011, nr 31/ 32, Wyd. Naukowe UAM, Poznań
- » Zajenkowski M.: *Emocje i procesy poznawcze jako przykład elementarnych przedmiotów psychicznych*, [w:] J. Szymanik, M. Zajenkowski (red.): *Kognitywistyka*, Wyd. KFP MISH UW, Warszawa 2004