

INTERNET NA LEKCJI MATEMATYKI A KOMPETENCJE INFORMACYJNE UCZNIĄ W ŚWIETLE BADAŃ WŁASNYCH

Kandzia Joanna

Streszczenie

W artykule przedstawiono korelację między zastosowaniem Internetu w nauczaniu matematyki a kształtowaniem form aktywności poznawczej, które charakteryzują ucznia kompetentnego informacyjnie. Kompetencje te można osiągnąć konstruując wiedzę na podstawie samodzielnie znalezionych w Internecie informacji. Zwrócono szczególną uwagę na konstruktywistyczne ujęcie procesu uczenia się, w ramach dynamicznie rozwijającej się transdyscyplinarnej dziedziny nauki, jaką jest kognitywistyka. W opracowaniu zaprezentowane zostały wyniki badań własnych uzyskanych w trakcie naturalnego eksperymentu pedagogicznego, na współczesnej lekcji matematyki. Badaniami objęto młodzież jednego z warszawskich zespołów szkół.

Abstract

In the article there has been presented the correlation between the implementation of the Internet in teaching mathematics and the forms of cognitive activities, which characterize the learner who is competent in information. These competences may be achieved constructing knowledge on the basis of information gathered from Internet, which learners do themselves. The constructivist approach to the process of learning has been stressed particularly in the view of a dynamically developing multi – disciplinary field of science, which is cognivism. The text presents the results of an individual research obtained in a real – life pedagogical experiment during a modern mathematics lesson. In the research there were Teenage students of one of the Warsaw schools, were engaged in the experiment.

Współczesny świat to przestrzeń, w której dominuje informacja, gdzie podstawowym narzędziem jest komputer a źródłem informacji – Internet. Ostatnie dwadzieścia lat ubiegłego wieku to potężna fala rozwoju technologii w zupełnie nowej dziedzinie, dziedzinie zbierania, przetwarzania i dystrybuowania informacji. Jesteśmy zdominowani informacją. Otaczający nas świat jest światem zbiorowej wyobraźni, która tworzy specyficzną społeczną cyberprzestrzeń. Nie wymaga dziś dużego wysiłku myślenie o ziemi jako o połączonym wzajemnie ze sobą globie, tętniącym elektronicznym przekazem – rozdyktowanej planecie, zanurzonej w opatrnościowej ciszy przestrzeni kosmicznej¹.

Tak niebywałe zmiany w życiu codziennym, zaczynają zmieniać oblicze szkoły. Edukacja, która jest rozumiana jako umiejętność przekazywania i używania wiedzy, musi podlegać zmianom, aby wykorzystać do swoich celów ogromny potencjał tkwiący w informatyce i technologiach informacyjno – komunikacyjnych. Głównym jej aspektem są, zatem kompetencje informacyjne ucznia. Oddziaływanie między informatyką i pedagogiką wpływa na to, że edukacja jest postrzegana jako dynamiczny proces, na który mają wpływ obie strony zarówno uczeń jak i nauczyciel; służy on budowaniu wiedzy, przekształcaniu informacji w wiedzę.

¹ Internet: <http://www.opoka.org.pl>: J. P. Foley – przewodniczący: Etyka w Internecie. Papieska Rada ds. środków masowego przekazu, 2004.

Sieć komputerowa staje się nieodzownym środkiem dydaktycznym w procesie nauczania. Przygotowanie do życia w społeczeństwie informacyjnym jest priorytetowym zadaniem systemów edukacji. W społeczeństwie sieciowym istotna jest zdolność do tworzenia wiedzy - umiejętność wyszukiwania, gromadzenia, selekcji i analizy informacji. Stąd w edukacji nowego pokolenia ważne jest kształcenie krytycznych twórców, którzy potrafią spełnić wymagania cywilizacyjne i działać w rzeczywistych warunkach.

Jednym z aspektów jest nauczanie technologii informacyjnej i informatyki, jako uczenie posługiwania się komputerem i oprogramowaniem użytkowym, a także nauczanie programowania. Innym jest wykorzystanie programów do nauczania na odległość, traktowanie komputera jako elementu wspomagającego przy samokształceniu. Dzięki komputerom lekcje stają się ciekawsze i pozwalają na szersze potraktowanie prezentowanych informacji, zmieniają także proces dydaktyczny.

Opis przypadku

Badania przeprowadzono wśród uczniów klas drugich i trzecich szkoły średniej. Główną metodą zastosowaną w badaniach był naturalny eksperyment pedagogiczny, do realizacji, którego wykorzystano test psychologiczny, metodę obserwacji pedagogicznej oraz ankietę skierowaną do ucznia. Diagnozy dokonano przy użyciu narzędzi pozwalających określić kompetencje informacyjne ucznia osiągnięte podczas pracy z wykorzystaniem Internetu;

1. kwestionariusza twórczego zachowania KANH Stanisława Popka - do badania postaw twórczych; potwierdzono przypuszczenia postawione w hipotezie, że Internet uczy; selekcjonowania, analizy i syntezy wiadomości, odkrywania powiązań informacji i tematycznego łączenia ich, odkrywania związków przyczynowo-skutkowych, poszukiwania spójnych wyjaśnień różnych faktów i testowania mocy uzasadnienia.
2. arkusza obserwacji lekcji, w którym znalazły się stwierdzenia dotyczące; nastawienia do lekcji, samodzielnego zdobywania i konstruowania wiedzy, poprawnego definiowania pojęć, wyciągania wniosków (dokonywania uogólnień), ustalania zależności pomiędzy symbolami i odpowiednimi zjawiskami realnego świata, systematyzowania wiedzy rozproszonej pod różnymi adresami internetowymi.
3. ankiety diagnozującej, określającej stopień wykorzystania różnych źródeł informacji w trakcie trwania nauki szkolnej, jak również form podręcznika, z jakiego chcieliby się uczyć uczniowie oraz informacji, jakie znajdują w Internecie.

Badaniami została objęta młodzież o przeciętnych zdolnościach matematycznych. Grupy równoległe dobrano w sposób naturalny, stanowiły one typowe oddziały klasowe. Łącznie przebadanych zostało 161 osób, z czego 92 uczniów (4 oddziały klasowe), poddano działaniu czynnika eksperymentalnego – zastosowanie Internetu na lekcji matematyki, a 69 stanowiło grupę kontrolną. Badania przeprowadzono w roku szkolnym 2004/2005. Zasada, według której przeprowadzono eksperyment opierała się na kanonie jedynej różnicy – jednym z pięciu kanonów E. Milla. Jedyna zmiana, jakiej dokonano dotyczyła metody nauczania. W czterech klasach przeprowadzono łącznie 83 godziny lekcyjne matematyki z wykorzystaniem Internetu. Uczniowie, wykorzystując zasoby edukacyjne stron WWW, samodzielnie poszukiwali materiałów dotyczących konkretnej problematyki, danego tematu; korzystając z przygotowanych przez nauczyciela konspektów lekcji i adresów portali matematycznych².

² Konspekt lekcji: **Temat:** Wielomiany jednej zmiennej. **Realizowane treści:** Jednomian, stopień jednomianu; Wielomian jednej zmiennej jako suma jednomianów. Stopień wielomianu. Przykłady wielomianów wielu zmiennych. **Cele kształcenia i osiągnięcia uczniów.** WP – wiadomości podstawowe, UP – umiejętności

Samodzielnie konstruowali i opracowywali zagadnienia, pod kierunkiem nauczyciela – doradcy. Na każdej z tych lekcji autor występował w roli prowadzącego i obserwatora. W trzech klasach kontrolnych prowadzono lekcje o tej samej tematyce, metodą tradycyjną.

Próbę 161 uczniów poddano dwukrotnemu badaniu; we wrześniu 2004 r. i w kwietniu 2005 r., tym samym narzędziem - Kwestionariuszem Twórczego Zachowania **KANH**³. Kolejność działań była następująca;

- dokonano pomiaru początkowego zmiennej zależnej głównej w obu grupach,
- wprowadzono zmienną niezależną główną – Internet, w grupie eksperymentalnej, grupa kontrolna pozostała w niezmiennych warunkach,
- przeprowadzono pomiar końcowy zmiennej zależnej w obu grupach.

Arkusze obserwacyjne obejmowały trzy etapy; pierwszy etap – początek pierwszego semestru, drugi etap – koniec pierwszego i początek drugiego semestru; trzeci etap – koniec drugiego semestru. Przyjęto trzystopniową skalę oceny każdego z efektów: 0 – najniższa, 1 – średnia, 2 – wysoka. Przeprowadzono analizę wyników 36 arkuszy obserwacyjnych po 12 w każdym etapie badawczym. Maksymalna liczba punktów za każdą z kompetencji w danym etapie wynosiła 24. Tak skonstruowana skala pozwoliła na określenie stopienia ich nasilenia w kolejnych etapach obserwacji, w czasie trwania eksperymentu.

W **ankiecie diagnozującej** uzyskano odpowiedzi na pytania dotyczące między innymi; częstotliwości korzystania z Internetu, czy lekcje z Internetem pomagają w lepszym opanowaniu wiedzy, z jakich źródeł informacji uczeń korzysta najczęściej i najchętniej, z jakiego podręcznika chciałby się uczyć, jakie ciekawe informacje znalazł w Internecie.

Wyniki badań

Kwestionariusz twórczego zachowania KANH. Weryfikacji wyników badań dokonano za pomocą testu t - Studenta dla dwóch prób niezależnych. Równość wariancji sprawdzono testem Fishera. Zbadano dwie populacje generalne za pomocą kwestionariusza KANH; badania przebiegały w dwóch etapach na poziomie testu i posttestu. Dla obu prób wyznaczono średnie arytmetyczne \bar{x}_{1sr} i \bar{x}_{2sr} oraz wariancje $\pm\delta_1$ i $\pm\delta_2$, odpowiednio dla każdej ze skal kwestionariusza twórczego zachowania.

I etap – nie wykazał istotnych różnic dotyczących postaw twórczych młodzieży, między grupami równoległymi. II etap – wykazał, że wprowadzenie zmiennej niezależnej głównej

podstawowe. **Wiadomości:** Rozpoznaje wielomian jednej zmiennej i jego stopień (WP). Rozpoznaje wielomian wielu zmiennych (WP). **Umiejętności:** Porządkuje wielomian (UP).

Określa stopień wielomianu (UP). Porównuje dwa wielomiany (UP). Wskazuje współczynniki wielomianu (UP).

Przebieg zajęć: Faza wyszukiwania wiadomości w Internecie na stronach poświęconych matematyce. Faza opracowania materiału. Zapisanie najważniejszych informacji w zeszytach lekcyjnych. Przedstawienie i uzupełnienie danych, wyjaśnienie wątpliwości. Podsumowanie zajęć. Ocena pracy uczniów.

Przykładowe adresy internetowe: <http://www.wiw.pl/matematyka>,

<http://www.nsw.hoga.pl/matematyka/matematyka.asp>,

<http://www.wiem.onet.pl/wiem>, <http://www.encyklopedia.pwn.pl> <http://www.epsilon.kim.pl>,

<http://www.wsp.krakow.pl/ibe/websites/analit/praca.html>

³ **KANH** - **K** – zachowania konformistyczne, **A** – zachowania algorytmiczne, **N** – zachowania nonkonformistyczne, **H** – zachowania heurystyczne

(Internet na lekcjach) w wyraźny sposób zmienił zachowania heurystyczne (**H**) i nonkonformistyczne (**N**), co znalazło swoje odzwierciedlenie w wartościach „skal twórczych” traktowanych oddzielnie jak również łącznie (**H + N**). Uzyskane wyniki potwierdziły, że istnieje statystycznie istotny związek, między wprowadzeniem Internetu na lekcje matematyki a wyzwaniem wielostronnej aktywności poznawczej, a co za tym idzie kompetencji informacyjnych młodzieży. Jako krytyczny przyjęto konwencjonalny poziom; $\alpha = 0,05$ (**1,98**) i $\alpha = 0,01$ (**2,61**); dla cech heurystycznych (**H**) – wartość t Studenta = **2,37**, dla cech nonkonformistycznych (**N**) – wartość t Studenta = **2,76**,

- dla obu cech (**H + N**) mających wpływ na kształtowanie postaw twórczych – wartość t Studenta = **3,06**.

W tabelach 1 i 2 przedstawiono wyniki badań Kwestionariuszem Zachowań Twórczych KANH - postaw twórczych młodzieży, na poziomie testu i posttestu.

Tabela 1

Wyniki badań na poziomie **testu** – zachowania twórcze⁴

| Metoda nauczania | Liczebność próby | H | | N | | H + N | |
|------------------|------------------|----------------|-------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| | | \bar{x}_{sr} | $\pm\delta$ | \bar{x}_{sr} | $\pm\delta_1$ | \bar{x}_{sr} | $\pm\delta_1$ |
| Eksperymentalna | 92 | 17,0 | 3,39 | 18,1 | 3,67 | 35,1 | 5,26 |
| Tradycyjna | 69 | 17,8 | 3,91 | 19,0 | 3,47 | 36,9 | 6,29 |

Wartości testu t-Studenta

1,40

1,65

1,92

Wartości testu Fishera

1,33

0,90

1,43

Źródło: opracowanie własne

Tabela 2:

Wyniki badań na poziomie **posttestu** – zachowania twórcze⁵

| Metoda nauczania | Liczebność próby | H | | N | | H + N | |
|------------------|------------------|----------------|-------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| | | \bar{x}_{sr} | $\pm\delta$ | \bar{x}_{sr} | $\pm\delta_1$ | \bar{x}_{sr} | $\pm\delta_1$ |
| Eksperymentalna | 92 | 18,1 | 3,86 | 19,3 | 3,65 | 37,4 | 6,29 |
| Tradycyjna | 69 | 16,7 | 3,56 | 17,6 | 4,23 | 34,3 | 6,60 |

Wartości testu t-Studenta

2,37

2,76

3,06

Wartości testu Fishera

1,18

1,34

1,10

Źródło: opracowanie własne

Arkusze obserwacji lekcji. Analizy wyników badań dokonano na podstawie; obserwacji, wniosków i wskazówek zebranych przez niezależnego obserwatora.

⁴ H – zachowania heurystyczne

N – zachowania nonkonformistyczne

H + N – zachowania twórcze

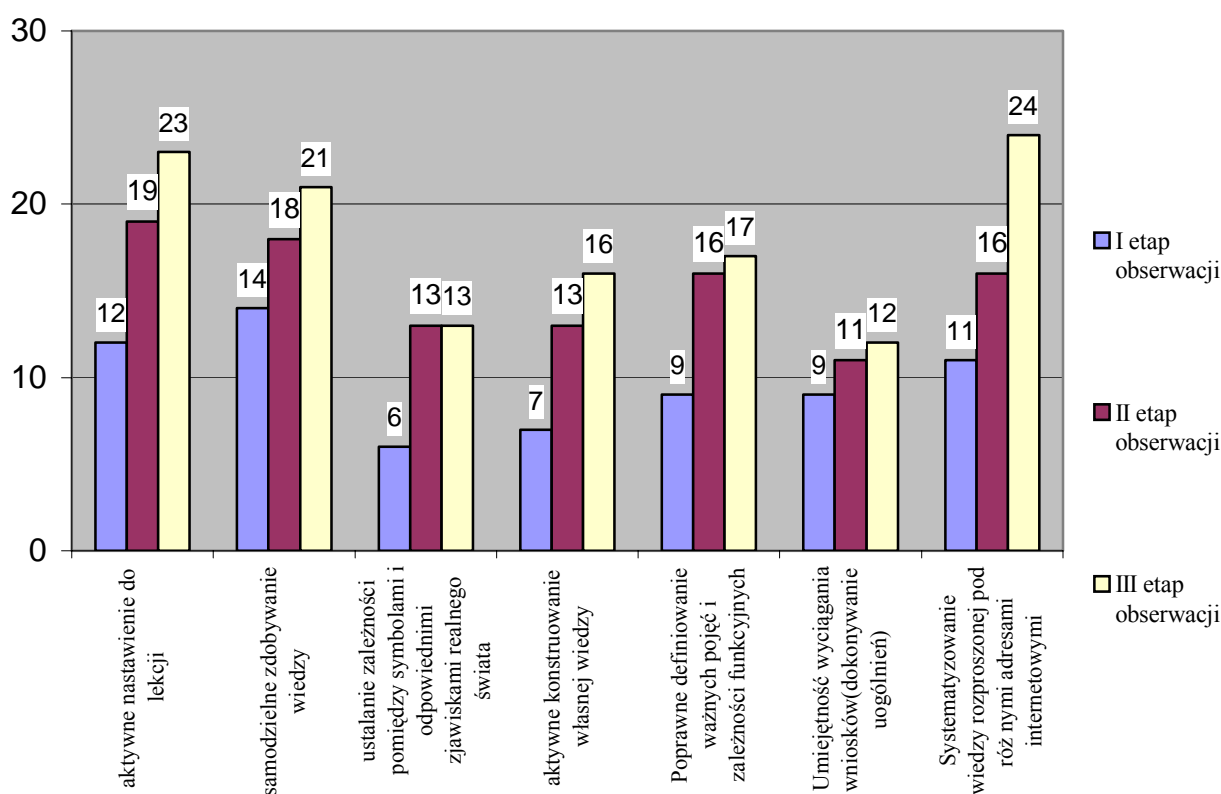
Wartości graniczne dla t-Studenta 5% 1,98

1% 2,61

Wartości graniczne dla testu Fishera 5% 1,45

⁵ Jw.

Porównując procentowy i ilościowy (Rysunek 1) udział poszczególnych kompetencji uczniów w trzech okresach obserwacji można zauważyć tendencję zwyżkową, w miarę trwania eksperymentu, kiedy to młodzież zaakceptowała i nauczyła się nowej formy zdobywania wiedzy. Największy wzrost można zaobserwować w systematyzowaniu wiedzy rozproszonej pod różnymi adresami internetowymi z 11 punktów do 24 (z 22% na 47%). Zdecydowanie wzrosło aktywne nastawienie do lekcji z 12 do 23 (z 22% do 43%), jak również aktywne konstruowanie własnej wiedzy z 7 na 16 (z 19% na 45%). Poprawne definiowanie ważnych pojęć i zależności funkcyjnych wzrosło o 8 punktów (z 21% do 41%). Samodzielne zdobywanie wiedzy z 14 punktów na 21 z (26% do 40%). Ustalanie zależności pomiędzy symbolami i odpowiednimi zjawiskami realnego świata wzrosło o 6 punktów (z 19% na 41%), przy czym ostatnie dwa etapy nie wykazują żadnych różnic. Najmniejsza różnica, bo tylko 3 punktowa (z 9 na 12) występuje w umiejętności wyciągania wniosków, dokonywania uogólnień z 28% na 38%, między etapem pośrednim i końcowym, jest to różnica tylko jednego punktu.

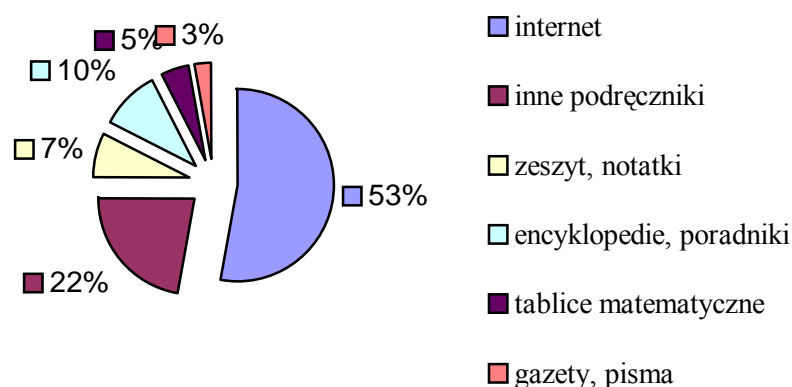


Rysunek 1: Ilościowe porównanie kompetencji informacyjnych osiągniętych w czasie trwania eksperymentu – trzy etapy obserwacji

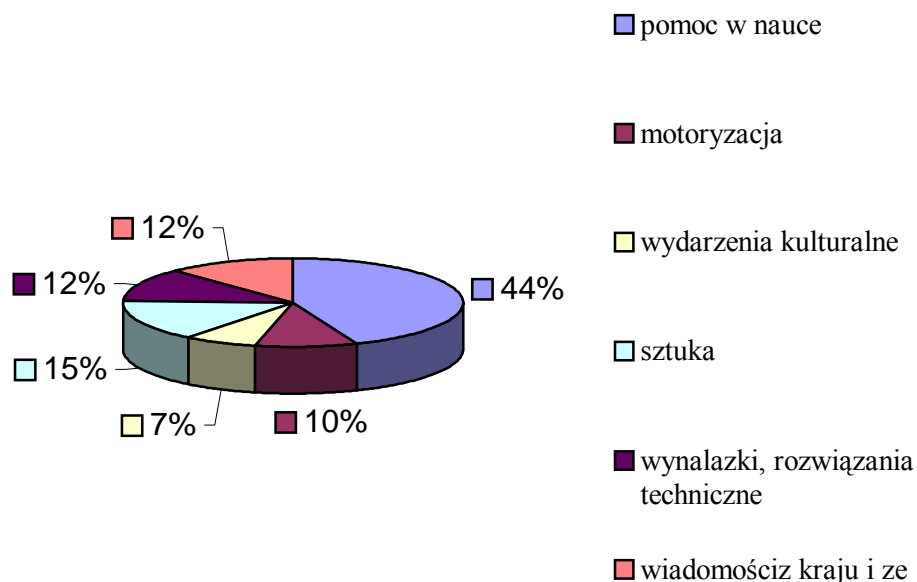
Źródło: opracowanie własne

Ankieta diagnozująca. W wyniku klasyfikacji i analizy odpowiedzi stwierdzono, że badana grupa charakteryzowała się przeciętnymi możliwościami społecznymi i ekonomicznymi. Nie istniał problem młodzieży nie mających możliwości dotarcia do zdobyczy techniki, czy braku zrozumienia w domu rodzinnym – potrzeby zdobywania wiedzy. Wśród 92 ankietowanych nie było osób, które nie korzystają z Internetu. Ponad połowa (53%) ankietowanych przygotowując się do lekcji sięgała do zasobów internetowych, aby znaleźć potrzebny materiał (Rysunek 2). Ciekawe treści, jakie znajdują w Internecie to również pomoc w nauce – 44%. 12% odpowiedzi mówiących o wynalazkach i rozwiązaniach technicznych, to działania związane z komputerami i programami komputerowymi, czyli wiadomości

wykorzystywane na lekcjach (Rysunek 3). Jak młode pokolenie wyobraża sobie zdobywanie wiedzy w przyszłości: *wkładamy okulary i uczymy się całego podręcznika w 15 minut; sztuczne sieci neutronowe, z których będzie można pobierać informację za pomocą interfejsu USB 8; multimedialny z filmami, instrukcjami z każdego przedmiot; elektroniczny, reagujący na komendy głosowe; zawierający wszystkie potrzebne wiadomości i znający odpowiedzi na każde pytanie z bezpośrednim połączeniem do Internet; tak żeby stanowił katalog zawierający potrzebne informacje; multimedialny, który sam czyta, bez potrzeby przewracania kartek; z hologramami i z dużą ilością przykładów; w formie prezentacji; w wersji HTML; wirtualny, działający na podświetlonej z kolorowymi przyciskami; Internet; na płytach CD. 60% badanych uczniów twierdziło, że lekcje z Internetem, zdobywanie informacji na stronach WWW, pomaga im w lepszym opanowaniu wiedzy; (12% uważało, że Internet jest nie przydatny, 28% nie miało zdania).*



Rysunek 2: Źródła wiedzy, z których korzystają uczniowie w trakcie trwania nauki szkolnej
Źródło: opracowanie własne



Rysunek 3: Ciekawe tematy, które młodzież znajduje w Internecie
Źródło: opracowanie własne

Wnioski ogólne

Przeprowadzone badania i analizy wyników pokazały: *Czy i w jakim stopniu zastosowanie Internetu na lekcjach matematyki kształtuje postawy twórcze uczniów wobec świata a zatem kompetencje informacyjne?* Użycie nowego środka dydaktycznego wpłynęło na kreatywne, konstruktywistyczne myślenie i zdobywanie wiedzy. Nauczyło uczniów; sięgania do różnych źródeł wiedzy (encyklopedia multimedialna, strony edukacyjne, teksty źródłowe), samodzielnego odkrywania i definiowania nowych prawd o świecie (dostrzegania i rozwiązywania problemów), ustalania zależności pomiędzy symbolami i odpowiednimi zjawiskami realnego świata, aktywnego konstruowania własnej wiedzy i umiejętności oraz reorganizowania posiadanych mentalnych struktur poznawczych, poprawnego i zrozumiałego definiowania ważnych pojęć i zależności funkcyjnych. Podczas pracy z Internetem uczący się ma możliwość; poznania związków między różnymi dziedzinami wiedzy, systematyzowania rozproszonej wiedzy w wąskich specjalizacjach, ujrzenia przydatności tej wiedzy rozproszonej w źródłach z różnych specjalności, nabycia umiejętności korzystania z różnych dziedzin wiedzy, wykazania przydatności tej wiedzy, tworzenia własnego banku informacji, gromadzenia wiadomości, i ich porównywania. Istotne są tutaj, w sferze poznawczej - działania heurystyczne a w sferze motywacyjno – emocjonalnej - zachowania nonkonformistyczne. Cechy nonkonformistyczne (N) i heurystyczne (H) odpowiedzialne są za właściwości wewnętrzne, przypisywane osobom twórczym.

Wzrosło wśród młodzieży przekonanie o własnych możliwościach – typowe dla zachowań nonkonformistycznych, kosztem zachowań heurystycznych. Młodzi ludzie odznaczają się większą niezależnością, konsekwencją działania, otwartością, aktywnością asymilacyjną, wytrwałością w poszukiwaniu wyjaśnień różnych faktów, testowaniu zdobytych wiadomości.

Znalezienie właściwej odpowiedzi na stawiane problemy nie zawsze jest rzeczą prostą. Roczna praca z uczniami przyniosła oczekiwane rezultaty - wzrost kompetencji informacyjnych, chociaż nie wszystkie wyniki są satysfakcjonujące. Uczniowie muszą zostać nauczeni pracy z Internetem. Muszą mieć podstawy do tego żeby jak najwięcej, i jak najpełniej skorzystać z osiągnięć techniki. Wymaga to czasu, cierpliwości i treningu.

Wyniki badań pokazują, że wprowadzona innowacja zmusiła uczniów do skomplikowanych działań myślowych, które zostały narzucone przez rzeczywistość, zmian ogólnych praw i wymuszenie przewidywania nowych rozwiązań w zmienionych warunkach. Młodzież nauczyła się spostrzegać różnorodność świata i przełamywać stereotypy jego postrzegania. Uczyła się zauważać ważność własnych działań. To z kolei wyzwalało w nich aktywność poszukiwawczą, zmuszało do działań zmierzających do doskonalenia dotychczasowego stanu rzeczy. Lekcje te pomogły przezwyciężyć wielu uczniom lęk przed matematyką. Szablonowe działania, zastąpione zostały samodzielnym odnajdywaniem dróg i środków wiodących do rozwiązania problemów.

Należy przypuszczać, że gdyby proces stosowania Internetu w edukacji był w naturalny sposób wpleciony w zajęcia dydaktyczne, osiągnięte kompetencje informacyjne byłyby znaczniejsze.

Zakończenie

Rozwój technologii wymusza zmianę wymagań dotyczących kwalifikacji zawodowych i naukowych. Inne są też wymagania jednostek. Edukacja powinna pomóc młodym ludziom spełnić wymagania cywilizacyjne, tak, aby mogli być bardziej krytyczni, twórczy i wartościowi. Jak już wspomniano na wstępie, rzeczywistość, która otacza „naszego” ucznia to komputer – podstawowe narzędzie i Internet – źródło informacji. Wykorzystując Internet na

lekcjach, uczniowie mogą odnaleźć siebie w całokształcie pracy szkolnej, stają się współodpowiedzialni za kształtowanie swojej osobowości. Nauka pracy z Internetem i lekcje z jego wykorzystaniem są konieczne. Internet nie jest najlepiej uporządkowany, i w gąszczu informacji trzeba umieć wybierać to, co jest wartościowe. Szkoła, zatem, jest najlepszym środowiskiem kształtowania wszelkich pozytywnych zachowań. Niezbędny jest odpowiednio przygotowany nauczyciel, który staje się mądrzejszym partnerem, przewodnikiem - instruktorem, nadającym właściwy kierunek działalności uczniów; z pewnym i trafnym dydaktycznie modelem pracy na lekcji. Nauczyciel twórczo wykorzystujący technologię w procesach nauczania, korzystający z różnych mediów w zależności od celów nauczania.

Tylko praca z uczniami przy wdrażaniu nowych technologii może przynieść pożądane rezultaty. Należy wykorzystać potencjał i chęć młodzieży do korzystania ze zdobyczy techniki w kierunku tworzenia, a nie tylko odtwarzania. Zachęcać do działań twórczych, żeby mogli poczuć siłę własnej wartości, uzmysłowić sobie jak wiele od nich zależy, uwierzyć, że potrafią zmieniać rzeczywistość. Zwiększy to efektywności nauczania i uczenia się, spowoduje, że nauka w szkole będzie skuteczna i przydatna w realnym życiu. Ciągłe aktualne jest stwierdzenie „[...] że od wyników pracy szkoły zależy to, czy człowiek stanie się obywatelem swojego społeczeństwa, czy jego problemem”⁶.

Literatura

- Bogaj A., *Edukacja w procesie przemian społecznych*. Warszawa 1998. IBE
- Duch W., *Czym jest kognitywistyka?* [w:] *Kognitywistyka i media w edukacji, 1*. Toruń 1988. Adam Marszałek
- Filek T., Jaracz K., *Zastosowanie sieci Internet do wspomaganego komputerowo nauczania*. [w:] *Wychowanie techniczne w szkole, 1* 2000
- Furmanek W., *Jutro edukacji technicznej*. Rzeszów 2007. Uniwersytet Rzeszowski
- Hadamard J., *Psychologia odkryć matematycznych*. Warszawa 1964. PWN
- Hawlicki J., *Rozwijanie uzdolnień matematycznych*. Warszawa 1971. PZWS
- Juszczyk St., Polewczyk I., *Dziecko w świecie wiedzy, informacji i komunikacji*. Toruń 2005. Adam Marszałek
- Juszczyk St., Gajda J., Siemieniecki B., Wenta K., *Edukacja medialna*. Toruń 2002. Adam Marszałek
- Kandzia J., *Internet w edukacji matematycznej młodzieży ponadgimnazjalnej. Wartości dydaktyczne i wychowawcze, rozprawa doktorska*. Warszawa 2006. IBE
- Papert S., *Burze mózgów. Dzieci i komputery*. Warszawa 1996. PWN
- Pardała A., - <http://www.wsp.krakow.pl/mat/dydaktyka/dm26/dm26.htm>, *Kształtowanie twórczości w nauczaniu matematyki a praktyka szkolna i nauczycielska*.
- Siemieniecka D., Siemińska-Łosko A., *Wybrane aspekty technologii informacyjnej w edukacji*. Toruń 2007. Adam Marszałek
- Siemieniecki B., *Czy hipermedia stanowią przełom w oprogramowaniu edukacyjnym?* [w:] *Komputer w szkole, 1* 1992.

Lektorował: Dr Wojciech Walat, Uniwersytet Rzeszowski, Instytut Techniki, e-mail: walat@univ.rzeszow.pl

⁶ Bogaj A., *Edukacja w procesie przemian społecznych*. Warszawa 1988.

Kontakt:

Dr Joanna Kandzia, Wyższa Szkoła Pedagogiczna ZNP, ul. Smulikowskiego 6/8, 00-389
Warszawa, tel.: 0 509 711 026, e-mail: j_kandzia@wp.pl