

Andrzej P. Wierzbicki

SŁABOŚCI SEKTORA INNOWACYJNEGO A EDUKACJA W POLSCE

Streszczenie: Artykuł omawia najpierw pojęcie sektora innowacyjnego i jego rozumienie jako triady, *potrójnej helisy*, następnie podstawowe przyczyny słabości sektora innowacyjnego w Polsce. Omówione są też zmiany sektora innowacyjnego wniesione przez rewolucję informacyjną, rozróżnienie innowacji przełomowych i powszednich wraz z różnicami dynamiki ich penetracji społecznej, rozróżnienie innowacyjności i kreatywności wraz z różnym pojmowaniem źródeł kreatywności, wreszcie wnioski co do stymulacji kreatywności poprzez kształcenie oraz ogólne wnioski dla Polski.

Słowa kluczowe: potrójna helisa, finansowanie nauki a sektor innowacyjny, innowacyjność a kreatywność, źródła kreatywności

1. Wprowadzenie: Pojęcie sektora innowacyjnego i znaczenie edukacji dla tego sektora

Sektor innowacyjny rozumiany jest przez OECD jako triada: *instytucje badawcze* (uniwersytety, politechniki, instytuty badawcze); *instytucje rynkowe* (przedsiębiorstwa produkcyjne, usługowe, korporacje, ich zaplecze badawcze i finansowe, wraz z tzw. kapitałem ryzyka), *instytucje państwowe* (których głównym zadaniem w tym sektorze jest odpowiednie finansowanie instytucji badawczych oraz stymulacja ich współpracy z instytucjami rynkowymi).

Mówi się w tym kontekście o *potrójnej spirali* lub *helisie* (*triple helix*), której sprawne działanie warunkuje jakość sektora innowacyjnego.

Jako były przewodniczący Komisji Badań Stosowanych w pierwszej kadencji KBN (1991-94) oraz wieloletni przedstawiciel Polski w CSTP OECD muszę niestety stwierdzić, że zrozumienie mechanizmów działania sektora innowacyjnego we władzach Polski jest bardzo ułomne, a decyzje tych władz w ciągu ostatniego dwudziestolecia przyczyniły się do rozerwania związków pomiędzy elementami potrójnej spirali; dodatkowo, na słabość sektora innowacyjnego wpływają też słabości systemu edukacji w Polsce.

2. Ogólna słabość sektora innowacyjnego w Polsce; jej przyczyny podstawowe

Słabości sektora innowacyjnego w Polsce nie trzeba dokumentować; ilustruje ją szereg wskaźników, jak liczba patentów w stosunku do liczby mieszkańców, liczba doktorantów jako procent populacji w wieku 20-29 lat, nakłady na badania i rozwój jako procent PKB, itp. – zob. Kleiber et al. 2011 – powstaje więc pytanie, co jest przyczyną sprawczą tej słabości?

Nie jest przy tym prawdą, że to nauka polska jest niewydajna czy nieskuteczna (jak to często sugerują międzynarodowe firmy doradcze, którym zresztą wcale nie zależy na dobrej opinii o nauce polskiej): jeśli mierzyć jej skuteczność nawet tak prymitywnymi wskaźnikami, jak stosunek przeciętnej liczby cytowań prac badaczy polskich do finansowania nauki jak procentu PKB, to nauka polska okazuje się bardzo skuteczna.

Natomiast prawdą jest, że niemal nie obserwujemy wpływu polskich badań naukowych na zastosowania przemysłowo-rynkowe; jednakże, *zgodnie z teorią triple helix, odpowiedzialnością za to należy obciążyć nie naukę, ale władze państwa, które nie dbają o sprawne działanie tej spirali i nie rozumieją jej uwarunkowań.*

Wskazuje na to zresztą bardziej wnikliwa analiza związku statystycznego pomiędzy wydatkami państwa na badania i rozwój (B&R-P), a wydatkami instytucji rynkowych i komercyjnych na te cele (B&R-K).

Jeśli w tym celu wykorzystać dane np. ze wszystkich państw OECD, lub wszystkich regionów Unii Europejskiej, to zależność ta okazuje się *progowa*, zob. Rys. 1; można ją wprawdzie przybliżyć linią prostą i to ze współczynnikiem kilkakrotnie większym od jedności, ale dopiero po przekroczeniu pewnego progu B&R-P (ok. 0,4-0,7% PKB, zależnie od zestawu danych), poniżej którego nie obserwuje się żadnej zależności i czysto losowy charakter wydatków na B&R-K.

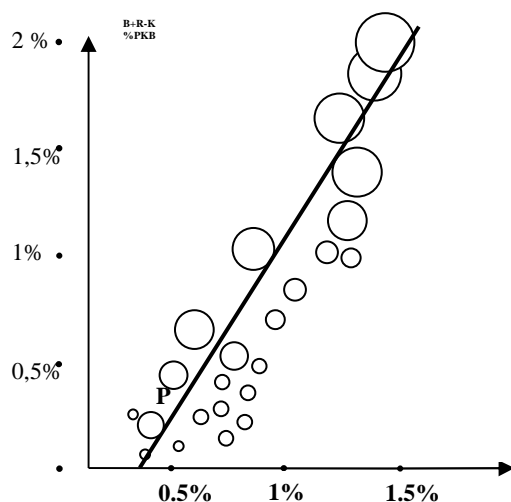
Zależność taka jest zresztą w pełni uzasadniona racjonalnie: *wydatki B&R-P służą najpierw, i to w dużej mierze, finansowaniu badań podstawowych – także w dziedzinach, które bywają zaliczane do stosowanych, jak medycyna czy technika – bez których trudno mówić o jakimkolwiek rozwoju cywilizacyjnym (w tym szczególnie edukacji).*

Jeśli to finansowanie jest niedostateczne, poniżej pewnego progu, to uniwersytety, a nawet politechniki, ograniczają swoją działalność do finansowania badań podstawowych. Poniżej tego progu badania stosowane mają charakter marginalny i ściśle losowy.

Powstaje przy tym sytuacja patologiczna: władze mogą się domagać intensyfikacji badań stosowanych, ale bezskutecznie, tymczasem pracownicy wyższych uczelni, którzy dominują zespoły opiniotwórcze w nauce, znajdą sposoby (ocena wyników nauki według wskaźników cytowań itp.), aby wręcz tępić badania stosowane.

W tej sytuacji, ostra konkurencja o dodatkowe finansowanie w formie grantów czy projektów tylko pogłębia tę patologię: badania stosowane tracą wszelkie szanse w tej konkurencji.

Rysunek 1. Zależność (regresja liniowa ważona przez rozmiar PKB) pomiędzy państwowymi (B+R-P, w % PKB) a prywatnymi (komercyjnymi, B+R-K, w % PKB) wydatkami na badania i rozwój w krajach OECD, dane z 2003 roku; P – dane dla Polski



Sytuacja taka utrzymuje się od 1991 roku, kiedy to ówczesny minister finansów, przekonany o neoliberalnej doktrynie, że to rynek powinien zapewniać finansowanie nauki, zmniejszył o niemal połowę finansowanie badań i rozwoju B&R-P (z około 1,2% PKB do 0,65% PKB), a w następnych latach finansowanie to jako procent PKB dalej malało lub wahało się (w ostatnich latach w granicach 0,40-0,55% PKB, B&R-P+ B&R-K łącznie w granicach 0,55-0,75% PKB); zob. (Wierzbicki 2008).

W każdym bądź razie, *finansowanie badań i rozwoju przez państwo w ciągu ostatniego dwudziestolecia z przyczyn doktrynalnych pozostawało poniżej progu*, którego przekroczenie może spowodować poprawne działanie *triple helix*, a w systemie nauki kumulowały się zjawiska patologiczne, zaczynając od negatywnej selekcji młodych badaczy.

Jest to podstawowa przyczyna słabości sektora innowacyjnego w Polsce. Dodatkową przyczyną są słabości systemu edukacji.

3. Zmiany sektora innowacyjnego wniesione przez rewolucję informacyjną

Postępująca rewolucja informacyjna wpływa oczywiście na sektor innowacyjny. Najbardziej popularne rynkowo innowacje – takie jak usługi w Internecie

czy nowe aspekty telefonii mobilnej – zależą w decydującej mierze od oprogramowania, które można modyfikować stosunkowo szybko, zatem sektor innowacyjny koncentruje się na firmach wysokiej techniki i rozwoju oprogramowania.

Podobny charakter mają takie przyszłościowe dziedziny, jak inżynieria biomedyczna czy robotyka; wraz ze starzeniem się społeczeństw – zob. (Kleer 2008) – nieuchronny jest znaczny wzrost popytu na produkty i usługi inżynierii biomedycznej oraz na roboty jako towarzyszy człowieka, opiekunów ludzi starych i chorych.

Uwzględniać to powinien system edukacji: wszystkie kierunki studiów wyższych, włącznie z typowo humanistycznymi czy społecznymi (filozofia, pedagogika, historia, prawo, socjologia itp.) powinny obejmować obowiązkowe kształcenie w zakresie co najmniej trzech przedmiotów technicznych:

- informatyki,
- robotyki,
- inżynierii biomedycznej.

Kierunki techniczne już od kilkudziesięciu lat obejmują obowiązkowe kształcenie w kilku przedmiotach humanistycznych i społecznych; *dlatego nie spotykają się ze wzajemnością?* Bez znajomości takich przedmiotów, kierunki humanistyczne i społeczne nie będą w stanie zrozumieć świata po rewolucji informacyjnej, zob. (Wierzbicki 2011).

Inną kwestią jest słabość sektora innowacyjnego w Polsce w zakresie wysokiej techniki. Kształcimy np. znakomitych informatyków, ale zatrudnienie znajdują oni w przedsiębiorstwach zagranicznych – w Polsce lub zagranicą, przedsiębiorstw polskich w tym zakresie jest niewiele.

Wynikło to także z neoliberalnej doktryny władz na początku okresu transformacji, które zakładały, że *kapitał nie ma ojczyzny*; minister przemysłu czy skarbu państwa w początkach transformacji nie stawiał żadnych warunków wstępnych sprzedając przedsiębiorstwa państwowe korporacjom zagranicznym. Tymczasem korporacje te skwapliwie tę okoliczność wykorzystały, wykupując najlepsze przedsiębiorstwa polskie na zasadach *przejęcia wrogiego*, czyli likwidowały je jak najszybciej po wykupie (przykładów takich jest wiele i w różnych dziedzinach: ELWRO, elbląska wytwórnia turbin okrętowych, itp.).

Dopiero po kryzysie 2007-8 roku stało się jasne, że kapitał ma jednak ojczyznę i w obliczu większego zagrożenia chroni przede wszystkim rodzime zakłady pracy.

Stopniowo, sektor wysokiej techniki w Polsce rozwija się, głównie za sprawą korporacji dalekowschodnich, które widzą w tym sposób wejścia na rynki europejskie przy stosunkowo niskiej cenie dobrze wykształconej sile roboczej w Polsce.

Ale hamują to przynajmniej dwa czynniki: powolność odbudowy gospodarki w warunkach przeciągającego się kryzysu oraz bierny, a niekiedy nawet negatywny stosunek władz polskich do strategii zakładających rozwój sektora wysokiej techniki.

Przykładem była tu tzw. *strategia lizbońska*, w której Unia Europejska zalecała koncentrację rozwoju na tym sektorze wraz z odpowiednim wzrostem wydatków na B&R; Polska natomiast stała się jednym z pierwszych krajów, które stwierdziły, że strategii tej rzekomo się nie da zrealizować, i przewodziła w Europie w bojkotowaniu tej strategii.

4. Innowacje przełomowe a powszednie; różnice dynamiki penetracji społecznej

Trzeba tu najpierw podkreślić zasadnicze rozróżnienie pomiędzy *odkryciami*, *wynalazkami* oraz *innowacjami*.

Odkrycie ma zazwyczaj charakter naukowy, dotyczy nowego prawa czy zasady naukowej (choć może też mieć bezpośrednie zastosowania, jak odkrycie szczepionki przeciw wściekliźnie przez Pasteura).

Wynalazek jest też odkryciem, ale skierowanym na szersze zastosowania i ma zazwyczaj charakter techniczny, później stymulujący zarówno naukę jak i zastosowania społeczno-ekonomiczne (tak, jak wcześniejszy wynalazek teleskopu stymulował zarówno Galileusza, jak i kapitanów okrętów holenderskich).

Wreszcie *innowacja* ma potocznie znaczenie szersze, obejmujące częściowo wynalazki, ale także i inne ulepszenia produktów (czy procesów technologicznych ich wytwarzania) mające na celu ich lepszą użyteczność oraz popyt rynkowy.

Ze względu na tę wieloznaczność rozumienia pojęcia *innowacja*, niezbędne jest rozróżnienie różnych jej rodzajów. Może być ich wiele; wyróżnimy tu tylko dwa zasadnicze rodzaje innowacji:

- *Innowacje przełomowe*, czyli wynalazki o dużym znaczeniu społeczno-ekonomicznym, których stopniowe ulepszenie oraz społeczno-ekonomiczne upowszechnienie (penetrację) powodują znaczne zmiany ekonomiczne, społeczne, nawet obyczajowe czy ogólniej kulturowe; przykładem takiej innowacji jest telefonia komórkowa.
- *Innowacje powszednie*, polegające na stopniowych ulepszeniach produktów mających na celu ich większą użyteczność i konkurencyjność, zatem lepszy popyt rynkowy; przykładem takiej innowacji jest usługa lokalizacji i nawigacji w telefonie komórkowym (integracja dwóch wcześniejszych innowacji przełomowych: telefonii komórkowej i satelitarnego globalnego systemu określania położenia, GPS).

Możliwe jest przy tym oczywiście wiele rodzajów pośrednich (np. pendrive, wtyk w standardzie USB).

Jest jednak naturalne, że firmy rynkowe *koncentrują się na innowacjach powszednich* (które przynoszą bezpośrednie zyski ekonomiczne oraz uzasadniają wprowadzenie na rynek nowych wersji produktów, często z zaniedbaniem obsługi wersji starych), a z *oporem wprowadzają innowacje przełomowe* (gdyż

te ostatnie wymagają zasadniczych zmian procesów produkcyjnych, nowych inwestycji, nowych kadr itp.).

Przykładów opóźnienia innowacji przełomowych przez firmy rynkowe jest wiele, zaczynając od słynnej historii modulacji częstotliwości FM (która, z rozlicznych powodów, została wprowadzona na rynek po ponad 50 latach od jej wynalezienia).

Pojawia się niekiedy teza, że *innowacje przełomowe były częstsze dawniej, np. w wieku XIX, niż w wieku XX, czy obecnie.*

Wraz z nią pojawia się teza o *skracaniu odstępu od pomysłu do przemysłu*; opinie takie mogą być racjonalizowane w następujący sposób:

Skoro nacisk firm konkurujących na rynku dotyczy innowacji powszednich, to mniej jest motywacji ekonomicznych i mniej wysiłku intelektualnego poświęca się innowacjom przełomowym; natomiast innowacje powszednie wymagają szybkiej ścieżki *od pomysłu do przemysłu.*

O ile istotnie uzasadnione w stosunku do innowacji powszednich, w stosunku do innowacji przełomowych opinie takie w bardzo małym stopniu odpowiadają faktom. Innowacji przełomowych nadal pojawia się stosunkowo dużo, tylko charakteryzują się one dużymi *czasami opóźnienia*: np. od wynalazku telefonii komórkowej w 1943 roku do początków jej masowego rozpowszechnienia ok. roku 1990 upłynęło ponad 45 lat, niezbędnych na stopniowe potaniecie i miniaturyzację aparatów telefonii komórkowej. Zob. (Wierzbicki 2011), gdzie podano wiele innych przykładów.

Opóźnienia takie powtarzają się w stosunku do wszystkich innowacji przełomowych, zatem może to oznaczać, że wiele z nich (np. roboty jako towarzysze człowieka; implantacje elektromedyczne) znajdują się wciąż jeszcze na etapie opóźnienia wstępnego.

Z drugiej strony, w warunkach globalizacji po rewolucji informacyjnej, innowacje powszednie stały się podstawowym warunkiem konkurencyjności. Wprawdzie innowacje powszednie służą dzisiaj głównie do skrócenia czasu życia ekonomicznego produktu, to jest przekonania konsumenta, że powinien on kupować samochody co cztery lata, komputery co dwa lata, zaś aparaty telefonii mobilnej co roku, ale *przy wszystkich swych uwarunkowaniach, innowacje powszednie (oczywiście, także przełomowe, ale te mają charakter dość przypadkowy) określają konkurencyjność gospodarek.*

Jednakże, wobec dużego spektrum różnych rodzajów innowacji (bo możliwe są różne rodzaje pośrednie), holistyczne podejście do innowacyjności wydaje się ułomnym. Trudno mówić o holistycznym wzmocnieniu innowacyjności, skoro jeden rodzaj innowacji jest przyspieszany, a drugi opóźniany przez procesy rynkowe.

Dlatego też bardziej konstruktywne jest skupienie się na czynnikach warunkujących innowacyjność, a za najważniejszy taki czynnik uważam *kreatywność.*

5. Innowacyjność a kreatywność; różne pojmowanie źródeł kreatywności

Przez kreatywność rozumiemy zazwyczaj umiejętność znajdowania nowych rozwiązań czy idei; ale jak ją stymulować?

Problem ten ma niewątpliwe podłoże psychologiczne, z jednym jednak zastrzeżeniem. Psychologia koncentruje się głównie na emocjonalnych aspektach kreatywności twórczej, podkreślając potrzeby pierwotne ludzi, instynkt i emocje, z niejakim zapoznaniem jej aspektów intuicyjnych. Wiąże się to zapewne z dążeniem do racjonalności z jednej strony, zaś z drugiej strony z obawą nieracjonalności intuicji wynikającą z dominującego w psychologii wpływu opinii Junga (zob. Jung 2009), który intuicję uważał za zjawisko ponadnaturalne, transcendentalne.

Z perspektywy poznawczej techniki (i mojego własnego doświadczenia wynalazczego) nie ulega natomiast wątpliwości, że kreatywność techniczna, chociaż ma też przesłanki emocjonalne, opiera się głównie na *intuicji, silnie związanej z wyobraźnią i rozumowaniem obrazowym*.

Z tego powodu rozwinąłem racjonalną, ewolucyjną i technicznie uzasadnioną teorię potęgi, ale też omylności intuicji, wiążącą się także z pracami japońskimi o roli wiedzy ukrytej (*tacit knowledge*), zob. np. (Wierzbicki 2011). Według teorii tej intuicja jest *umiejętnością przedstawnego, całościowego, nieświadomego (lub podświadomego, lub quasi-świadomego) przetwarzania sygnałów z otoczenia i zawartości pamięci, umotywowaną nabytym doświadczeniem oraz wyobraźnią i pozostałą historycznie z przedstawnego etapu ewolucji człowieka*.

Zatem intuicja jest wspólna nam i zwierzętom, jest potężniejsza niż rozumowanie racjonalne (obraz jest wart wiele tysięcy słów, zaś rozwój mowy jako sposobu komunikowania się ludzi wyzwolił *nadmiar mózgu*: chociaż mowa, jako umiejętność późniejsza ewolucyjnie, używa niemal wszystkich części mózgu, to jednak w niewielkim tylko stopniu. Z tego nadmiaru wynika też wrażenie *nadmiaru umysłu*, często interpretowane przez filozofów jako dowód na transcendencję ludzkiego myślenia – podczas gdy jest to zjawisko całkowicie naturalne.

Intuicja nie jest jednak bynajmniej nieomylna; jest ona obciążona *mezokosmicznymi* uwarunkowaniami bytowania człowieka: dla każdego z intuicyjnie oczywistych sądów syntetycznych a priori Kanta można podać warunki, w których sądy takie tracą prawdziwość.

Z takiej teorii intuicji można wyciągać wnioski praktyczne (co do stymulowania intuicji), a nawet wykorzystać te wnioski dla Popperowskiej falsyfikacji tej teorii).

Z teorii takiej wynika też, że *kształcenie młodzieży według współczesnych doktryn uproszczonych, opierających się głównie na testowaniu wiedzy, jest szkodliwe dla kształtowania kreatywności*.

6. Jak kształcić, by stymulować kreatywność?

Jeśli kreatywność zależy głównie od potęgi intuicji, a ta od dwóch czynników: doświadczenia (u ludzi starszych) oraz wyobraźni (niezależnie od wieku), to kształtowanie kreatywności w edukacji powinno opierać się na wspomaganiu wyobraźni, uzupełnianym przez elementy doświadczenia.

Wynika stąd, że zasadniczą rolę w edukacji powinny odgrywać *projekty twórcze* najróżniejszych rodzajów: indywidualne od wypracowania klasowego do projektu domowego na temat, którego nie zastąpi przegląd treści w Internecie, zespołowe od wspólnego zadania laboratoryjnego do wspólnej burzy mózgów na odpowiednio dobrany temat.

Wynika stąd, że koncentracja na sprawdzaniu wiedzy za pomocą testów szkodzi kształtowaniu kreatywności, gdyż najważniejsza jest w nim wyobraźnia indywidualna, która może być rozwinięta przez pisemne wypracowanie indywidualne, zaś ograniczana jest przez testy.

Bardzo istotne są też w szkołach średnich i wyższych odpowiednio bogate laboratoria czy warsztaty.

W szkołach wyższych można też wprowadzić wręcz wykłady i ćwiczenia dotyczące metod kreowania wiedzy.

Jednakże takie zmiany doktryny kształcenia oznaczają dodatkowe wydatki: nie można sobie wyobrazić, że kształtowanie kreatywności może iść w parze z dalszym ograniczaniem wydatków na edukację.

7. Wnioski dla Polski

Jeśli Polska chce uczestniczyć aktywnie w realizacji nowej Strategii 2020 Unii Europejskiej, to musi usprawnić działanie swej *triple helix*, zatem zasadniczo zwiększyć wydatki państwa na badania i rozwój, zaspokajając przede wszystkim potrzeby badań podstawowych, i to zarówno w dziedzinach, tradycyjnie traktowanych jako podstawowe, jak i w dziedzinach innych, np. technicznych czy medycznych – przede wszystkim w formie podmiotowej, z rozsądnym dodatkiem formy przedmiotowej.

Towarzyszyć temu musi znaczne zwiększenie wydatków na badania stosowane, częściowo w formie podmiotowej, aby zapewnić dobre funkcjonowanie instytucji nastawionych na współpracę z przemysłem i rynkiem, ale w znacznej części w formie przedmiotowej, na projekty finansowane pod warunkiem wspólnego działania instytucji badawczych i rynkowych.

Część B&R-P powinna przy tym wzrosnąć do około 1,2% PKB, zaś poprawne działanie *triple helix* powinno przynieść B&R-K w wysokości co najmniej 0,8% PKB.

Jednocześnie, zasadniczej zmianie powinna ulec doktryna kształcenia – zaczynając od edukacji przedszkolnej aż do uniwersytetów i politechnik – która powinna być nastawiona głównie na kształtowanie wyobraźni oraz umiejętności, nie zaś na nauczanie wiedzy.

Także ta zmiana nie dokona się poprzez dalsze oszczędności na kształceniu – musi ona odpowiednio kosztować.

Bibliografia

- Jung C.G. (2009) *Typy psychologiczne*. Wydawnictwo KR, Warszawa.
- Karpiński A. (1997) *Co warto wiedzieć o polityce gospodarczej rządów*. ORGMASZ, Warszawa.
- Kleer J. (2008) *Konsekwencje ekonomiczne i społeczne starzenia się społeczeństwa*. Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”, Warszawa.
- Kleiber M, Kleer J., Wierzbicki A.P., Galwas B., Kuźnicki L., Sadowski Z., Strzelecki Z. (2011) *Raport Polska 2050*. Komitet Prognoz “Polska 2000 Plus” przy Prezydium PAN we współpracy z NBP, Warszawa.
- Wierzbicki A.P. (2008) Finansowanie nauki w krajach rozwiniętych na progu gospodarki opartej na wiedzy a sytuacja nauki w Polsce. *Przyszłość: Świat, Europa, Polska*. 2008: 2: 105-119.
- Wierzbicki A.P. (2011) *Techne_n: Elementy niedawnej historii technik informacyjnych i wnioski naukoznawcze*. Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus” przy Prezydium PAN oraz Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

The weakness of innovation sector and education in Poland

Abstract: The paper discusses first the concept of innovation sector and its understanding as a triad, *triple helix*, then the fundamental reasons for the weakness of innovation sector in Poland. Further discussed are the changes of innovation sector due to informational revolution, the distinction of breakthrough innovations and everyday innovations together with their different dynamics of social penetration, the distinction between innovativeness and creativeness together with diverse understanding of the sources of creativeness, finally conclusions concerning the stimulation of creativeness by education and general conclusions for Poland.

Keywords: triple helix, financing of science and innovative sector, innovativeness and creativeness, sources of creativeness

prof. dr hab. inż. Andrzej P. Wierzbicki
Instytut Łączności – PIB
Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus” PAN