

## Rewolucja 4.0 – rewolucja interdyscyplinarności?



prof.  
**ALEKSANDER NAWRAT**

Zastępca Dyrektora, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

Esencją czwartej rewolucji przemysłowej jest interdyscyplinarność. Rewolucja 4.0 to przecież nic innego jak wdrażanie różnego rodzaju rozwiązań, które przynajmniej częściowo znamy od lat, do innych dziedzin. Bez interdyscyplinarności nie powstanie dziś żaden zaawansowany produkt, który osiągnąłby sukces rynkowy – rzadko kiedy bowiem wypełnienie luki rynkowej czy rozwiązanie problemu gospodarczego opiera się tylko na jednej dziedzinie. Jak my, Polacy, odnajdujemy się w działaniach integrujących wiedzę i doświadczenie z różnych dyscyplin? Jakie są w tym kontekście nasze zalety, a nad czym musimy jeszcze popracować?

*Rozmowę prowadzi Marcin Wandałowski – redaktor prowadzący „Pomorskiego Przeglądu Gospodarczego”.*

**Na ile w projektach badawczo-rozwojowych powinniśmy stawiać na pogłębianie wiedzy w danej dyscyplinie, a na ile na rozwiązywanie interdyscyplinarnych problemów?**

Na wstępie trzeba zadać sobie pytanie, czego oczekujemy od naszej nauki i przemysłu. Jeżeli chcielibyśmy zwrotu gospodarczego, powinniśmy inwestować w doskonałość dziedzinową połączoną z zastosowaniem interdyscyplinarności. Bez interdyscyplinarności nie powstanie dziś żaden zaawansowany produkt, który byłby sprzedawalny, generował sukces rynkowy, tworzył miejsca pracy czy istotne wpływy budżetowe. W tej chwili rzadko kiedy wypełnienie luki rynkowej czy rozwiązanie problemu gospodarczego lub cywilizacyjnego opiera się na jednej dziedzinie.

“ Bez interdyscyplinarności nie powstanie dziś żaden zaawansowany produkt, który byłby sprzedawalny, generował sukces rynkowy, tworzył miejsca pracy czy istotne wpływy budżetowe. W tej chwili rzadko kiedy

## wypełnienie luki rynkowej czy rozwiązanie problemu gospodarczego lub cywilizacyjnego opiera się na jednej dziedzinie.

To w istocie odpowiedź na pytanie, czy chcemy finansować Einsteina, który wymyślił teorię względności, czy Oppenheimera, który wymyślił bombę. Okiełznanie i użycie energii jądrowej przynosi konkretne, wymierne korzyści dla gospodarki. Samego równania matematycznego, chociażby było doskonałe, się nie sprzeda. Interdyscyplinarność, umiejętność połączenia kilku dziedzin czy specjalizacji, jest więc dziś w cenie. Można napotkać trudność w zamienianiu samych projektów dziedzinowych w produkt czy usługę, które trafią na rynek. Chyba że zależy nam na samym procesie poznawczym, jak mawiają niektórzy: na „nauce dla nauki” – wówczas takie projekty są jak najbardziej uzasadnione.

**Jak właściwie rozumieć interdyscyplinarność – czy chodzi wyłącznie o integrowanie wiedzy z różnych dziedzin nauki, czy też o integrowanie wiedzy naukowej z biznesową? Czy w procesach tych mogą też uczestniczyć osoby niebędące specjalistami?**

Posłużę się przykładem: Amerykanie transportowali ropę z Alaski do „właściwej” części Stanów Zjednoczonych, borykając się z konkretnymi problemami. Chodziło o to, że w pewnych miejscach co jakiś czas zamarzał rurociąg. Chcąc rozwiązać ten problem, zorganizowano burzę mózgów, w której wzięli udział fizycy, matematycy i energetycy. Wymyślili, że owiną rury przewodem, który zadziała jak grzałka. Ekonomiści wyliczyli jednak, że pomysł ten zupełnie się nie opłaca. Sytuacja była trudna, kolejne rozwiązania nie spełniały określonych technologicznych lub ekonomicznych kryteriów. W końcu ktoś wpadł na pomysł, by opowiedzieć o problemie... przedszkolakom, które następnie na kartkach narysowały swoje pomysły na to, w jaki sposób wyjść z sytuacji patowej. Jedną z tych propozycji zainteresowała inżynierów – na rysunku nad rurociągiem fruwał aniołek. Gdy inżynierowie zapytali autora tej koncepcji o to, co miał na myśli, maluch odpowiedział, że skoro rurociąg jest zamarznięty, to aniołek przyleci, pomacha skrzydełkami i go rozmrozi. Zainspirowani tym Amerykanie wymyślili koncepcję grzałek zamontowanych na śmigłowcach, które podczas mrozów z góry ogrzewały odpowiednie fragmenty rur. Światowej klasy specjaliści nie byli w stanie sami wpaść na takie rozwiązanie. Czasem dopiero spojrzenie na dany problem kogoś z innej dziedziny sprawia, że staje się on rozwiązywalny. Dlatego też interdyscyplinarność warto rozpatrywać szeroko.

**Rozumiem jednak, że w wypadku większości interdyscyplinarnych przedsięwzięć nie potrzeba sięgać aż po intuicję przedszkolaków, a prace nad projektem są prowadzone przez specjalistów z różnych dziedzin. Co bywa największą barierą w trakcie takiej współpracy?**

Z mojego doświadczenia, a byłem kierownikiem kilkudziesięciu projektów badawczo-rozwojowych, wynika, że najtrudniejszą sprawą jest okiełznanie geniuszy. Geniusz w danej dziedzinie jest zazwyczaj samotnikiem, ma swoje specyficzne cechy. Generalnie nie lubi działać w zespole, pracuje sam dla siebie. Do ujarznienia jego indywidualności potrzeba nie lada talentu menedżerskiego, dzięki któremu uda się maksymalnie wykorzystać zalety świetnych specjalistów, przy jednoczesnym zmarginalizowaniu minusów towarzyszących pracy z genialnymi umysłami. Choć często nawet i to nie wystarcza.

“ Geniusz w danej dziedzinie jest zazwyczaj samotnikiem, ma swoje specyficzne cechy. Generalnie nie lubi działać w zespole, pracuje sam dla siebie. Do ujarznienia jego indywidualności potrzeba nie lada talentu menedżerskiego, choć często nawet i to nie wystarcza.

### **Geniusza nie da się okiełznać?**

Nie zawsze. Jako czynny profesor prowadzę na pierwszym roku studiów przedmiot z programowania obiektowego. Kilka lat temu podczas jednego z wykładów dotarło do mnie zza moich pleców stwierdzenie: „Na tym slajdzie jest błąd!”. Nie dostrzegłem, kto to powiedział, a gdy spytałem o to, kto zgłasza uwagę, zapanowała cisza. Powiedziałem, że w takim razie obrócę się w stronę tablicy, a wtedy niech ta osoba wskaże, w których miejscach znajdują się owe błędy. Usłyszałem, że w jednym miejscu brakuje przecinka i średnika. Miała rację. Od razu to poprawiłem. Ciekawość nie dawała mi jednak spokoju. Oznajmiłem, że chętnie poznam osobę, która poprawiła mój błąd. To ośmieliło chłopaka, który przyznał, że to on zwrócił mi uwagę, ale prosił, żebym się na niego nie gniewał. Odparłem, że poprawiając mnie, dobrze zrobił. Po wykładzie chłopak podszedł do mnie i powiedział, że jest laureatem olimpiad matematycznej i informatycznej, że zna programowanie obiektowe, a na wykład przyszedł tylko po to, by zobaczyć, jak wykładam. Spytałem, czy mu się podobało. Stwierdził, że tak – że było zabawnie. Wyjaśniłem mu, że wykład mógł być dla niego nudny, bo przygotowuję go dla „średniaka” – tak, by gorszy mógł się podciągnąć, a lepszy całkowicie się nie nudził. Zaprosiłem go do prowadzonego przeze mnie zespołu naukowo-badawczego.

### **Udało się wykorzystać energię geniusza do intelektualnego wzmocnienia zespołu?**

W tamtym czasie miałem doktoranta, który prowadził zespół informatyków w zakresie rozwiązywania pewnych problemów badawczych. Powiedziałem mu, żeby przyjął tego młodego człowieka i potraktował go w miarę ulgowo – to w końcu student pierwszego roku, który jeszcze niewiele umie. Po miesiącu doktorant przyszedł do mnie i oznajmił, że nie może już wytrzymać z tym studentem. Zaczął narzekać, że rozdziela zadania dla zespołu na każdy nadchodzący tydzień, a ów polecony student przychodzi do niego po dwóch dniach i ma już wszystko zrobione. Poprosiłem, żeby dawał mu trudniejsze zadania. Ten odparł, że dawał najtrudniejsze zadania, a student wykonywał je za wszystkich. Po półtora roku ich współpracy doktorant, który miał już prawie ukończoną pracę doktorską, odszedł ze studiów. Nie wytrzymał presji rywalizowania z młodym geniuszem.

Niestety później to ja musiałem się nim zająć. Dostawał indywidualne zadania – nie potrafił zintegrować się w grupie, był samotnikiem. Trudno było się z nim skomunikować, miewał swoje humory. Przy tym wszystkim był jednak genialny. W swojej pracy magisterskiej rozwiązał problem, który praktycznie połamał zęby dwóm profesorom. Jest trudny w obyciu, ale potrafi robić rzeczy

niezwykłe, pod warunkiem że nie musi z nikim współpracować. Trzeba to brać pod uwagę i tworzyć dla niego strefy buforowe.

### **Nie da się tego w pewien sposób zmienić?**

Nie da się. Geniusza trzeba przyjąć takiego, jakim jest, wykorzystując jego zalety i minimalizując wady – w tym konkretnym wypadku zwalniając go z konieczności pracy grupowej. Taka osoba, mimo wspaniałych osiągnięć, jednocześnie potrafi położyć na łopatki pracę całego zespołu.

**Być może jednak na wcześniejszym etapie edukacji warto byłoby zadbać o to, by oprócz rozwijania zainteresowań naukowych tych utalentowanych osób znalazło się też miejsce na otwarcie ich na współpracę, pracę w grupie...**

Może to być krok w dobrą stronę, ale w wypadku niektórych osób – nie musi. Podam kolejny przykład – znam osobę, teraz już z tytułem doktora, która jest w swojej dziedzinie geniuszem. Jej wyjątkowość polega na tym, że gdy dostaje zadanie, realizuje je w trybie 24 godziny na dobę. Potrafi przez tydzień praktycznie nie spać i nie jeść, koncentrując się całkowicie na zadaniu. Staliśmy się na niego wpłynąć, mówiąc, że jego styl pracy jest bardzo ryzykowny, zwłaszcza dla zdrowia. Ale on nie potrafi inaczej. Jest tak zafiksowany na punkcie danego problemu, że pracuje nad nim cały czas, aż go nie rozwiąże. Jeśli mu się uda – przez tydzień śpi lub wyjeżdża na urlop. Nie da się go zmienić. Trzeba dawać mu zadania o mniejszej skali, tak by nie popadł w autodestrukcję. Zmierzam do tego, że niektórzy ludzie są jacy są. Nawet wczesne przyzwyczajanie do pracy w grupie może ich nie zmienić.

**Czy oprócz geniuszy – grupy osób często dość specyficznych, trudnych w obyciu – uważa Pan, że polscy naukowcy mają generalnie predyspozycje do podejmowania działań interdyscyplinarnych, integrujących wiedzę i doświadczenia z różnych dziedzin?**

Sądzę, że jesteśmy do tego predysponowani, co może wynikać z naszej historii i uwarunkowań. My, jako Polacy, nie lubimy stagnacji. Stagnacja, pewien ustalony stan nas męczy. Wtedy też ujawniają się wszelkie nasze przywary. Z kolei w momencie ogólnego zagrożenia czy wyzwania potrafimy się zjednoczyć i wymyślić naprędce coś genialnego.

Spójrzmy na to, w jakim schemacie jest zazwyczaj ułożona praca przy projekcie. Pierwszy etap to faza koncepcyjna, okres burzy mózgów, patrzenia na daną rzecz z wielu stron przez różne osoby. Zauważam, że gdy czas zaczyna już naglić, zespół staje zazwyczaj na wysokości zadania, wymyślając nowe rzeczy. Okazuje się, że w takim napięciu, emocjach potrafimy się porozumieć, wykrzesać z siebie energię, być źródłem inspiracji. Później natomiast następuje faza wdrożenia, która często polega na monotonnym testowaniu pewnych rozwiązań, aby udowodnić wiarygodność rozwiązania. Jest to czynność powtarzalna, mówiąc wprost: dość nudna. Zazwyczaj nikt tego nie chce robić, nikt nie chce pisać dokumentacji itd.

### **Nie jest to jednak coś normalnego?**

To normalne dla Polaka, ale dla Niemca już niekoniecznie. Sądzę, że mają oni większy problem z wymyśleniem czegoś, z przeprowadzeniem burzy mózgów, ale są bardziej uporządkowani. Mają

swój *Ordnung* – dokładnie doprecyzowany harmonogram, w którym każdy wie, co ma do zrobienia, w jakim czasie. Bardzo poważnie i sumiennie traktują wszelkie formalności. Oni to lubią – to ich cecha kulturowa.

### **Lepiej zatem być spontanicznym, choć nieregularnym czy nudnym, ale poprawnym?**

Idealne byłoby połączenie naszej ułańskiej fantazji i otwartości umysłu z niemieckim porządkiem prowadzenia dokumentacji i wszelkich buchalteryjnych elementów projektów. Potrafimy się sprężyć, zrobić coś na szybko, rozwiązać spontanicznie naprawdę duży problem, ale mamy trudności z długofalowym planowaniem czy przewidywaniem pewnych rzeczy. Brakuje nam też cierpliwości i uporządkowania. Działamy bardziej na zasadzie zrywów, co – jak już wspominałem – rodzi naturalnie skojarzenia historyczne.

“ Polacy potrafią się sprężyć, zrobić coś na szybko, rozwiązać spontanicznie naprawdę duży problem, ale mamy trudności z długofalowym planowaniem czy przewidywaniem pewnych rzeczy. Brakuje nam też cierpliwości i uporządkowania.

### **Zrywy zdarzają się jednak tylko okazjonalnie...**

Polski system edukacyjny od lat wychowuje dzieci i młodzież na indywidualistów. Jeśli jesteś w czymś dobry, skup się na tym, pogłębiaj swoje talenty i konkuruj o bycie najlepszym w danej dziedzinie. Kolega, który ma podobne zainteresowania, jest twoim rywalem. Tymczasem problemy, z jakimi młodzi ludzie będą się stykać w dorosłym życiu, są na tyle skomplikowane, że jednostka nie będzie sobie w stanie z nimi poradzić. To wyzwania multidyscyplinarne. Już dziś czymś normalnym jest wykorzystywanie metod z danej dziedziny w innej. Moim zdaniem czwarta rewolucja przemysłowa, o której bardzo często się dziś słyszy, to nic innego jak właśnie multidyscyplinarność. Polega ona przecież na wdrażaniu różnego rodzaju rozwiązań, które przynajmniej częściowo znamy od lat, do innych dziedzin. W takiej sytuacji dopiero razem, łącząc talenty i nie konkurując, lecz współpracując ze sobą, jesteśmy w stanie rozwiązać każdą kwestię.

“ Czwarta rewolucja przemysłowa to nic innego jak multidyscyplinarność, polegająca przecież na wdrażaniu różnego rodzaju rozwiązań, które przynajmniej częściowo znamy od lat, do innych dziedzin.



Mam stos cegieł i ktoś kazał mi wybudować jak najwyższą wieżę. Układam te cegły do pewnego etapu, do mojej wysokości. Gdy będę budował z kolegą, wybudujemy wieżę, która będzie wyższa. Gdy będzie nas trzech – jeszcze wyższą. Tak samo jest z badaniami – zarówno interdyscyplinarnymi, jak i dziedzinowymi.

**Potrzebna jest nam zatem zasadnicza zmiana mentalnościowa – od rywalizacji do kooperacji...**

Naszym problemem jest to, że często stosujemy strategię *win-lose*. Ktoś wygrywa, ktoś przegrywa. Ten, kto przegra, czuje się upokorzony, zawstydzony. To duży błąd. Moją porażkę mogę przekuć w sukces. Tak powinniśmy do tego podchodzić. W naszym społeczeństwie widać nadal, że piętnujemy ludzi, którym powinęła się w czymś noga. To bardzo źle. Ktoś, kto poniósł porażkę, zna jej smak i umie wyciągnąć z niej konkretne wnioski. Jest bogatszy o to doświadczenie niż osoba, która takiej porażki nie doznała. Nie na darmo mówi się, że uczą się tylko ci, którym się coś nie udaje.

## O rozmówcy



prof.  
**ALEKSANDER NAWRAT**

Zastępca Dyrektora, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

Prof. **Aleksander Michał Nawrat** jest ekspertem w dziedzinie B+R dla nauki, przemysłu zbrojeniowego oraz agencji rządowych. Obecnie pełni funkcję Zastępcy Dyrektora Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Był członkiem Rady NCBR oraz członkiem Komisji ds. Programów Strategicznych. Jest autorem lub współautorem kilkunastu zgłoszeń patentowych, 170 publikacji naukowych oraz recenzentem wielu renomowanych czasopism zagranicznych. Wykładał na kilku wyższych uczelniach w Polsce i za granicą. Zasiadał w zarządach firm prywatnych oraz spółek Skarbu Państwa. Zajmował się komercjalizacją badań naukowych, projektowaniem nowych technologii dla sektora bezpieczeństwa i obronności państwa oraz sektora cywilnego.

Partnerzy „PPG”



SAMORZĄD  
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO



GDAŃSK

