

Leszek Chybowski

O potrzebie nauczania kreatywności

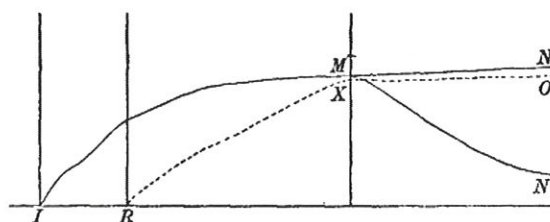
Przyczyna zmniejszenia aktywności twórczej młodych ludzi leży nie tylko w często asekuracyjnym i mało motywującym podejściu wychowawców i nauczycieli do kształtowania kreatywnych czy wręcz przedsiębiorczych postaw uczniów, studentów i doktorantów, lecz także w samych programach nauczania.

Na stronach portalu internetowego Zielona Gospodarka zamieszczony został 16 maja 2021 artykuł pt. *Innowacyjna technologia pozyskiwania energii z trzech źródeł OZE* (<https://zielonagospodarka.pl/-1372>, dostęp 27.05.2021). Materiał krótko omawia rozwijany od kilku lat przez firmę Wuprohyd projekt energetycznej wyspy (zakotwiczonej elektrowni pływającej) wykorzystującej trzy źródła energii, tj. wiatr, fale morskie oraz słońce. Założona projektowa moc zainstalowana przetworników energii wynosi 17 MW. Wizualizacja działania tego systemu została zamieszczona na stronach serwisu YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=GU2xYCpwBqM&t=62s>, dostęp 27.05.2021).

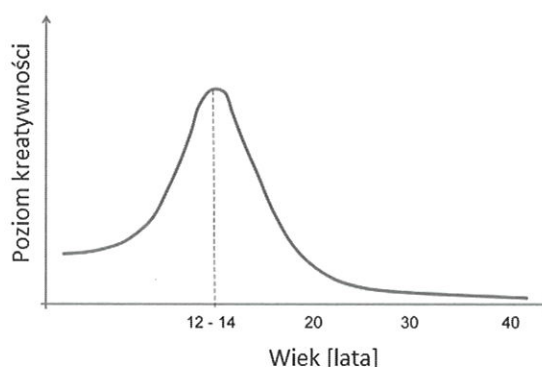
Dla osoby obytej w tematyce energetyki taki pomysł to zapewne nic szczególnego. Rozwiązania podobne, oparte na integracji różnych systemów, są znane od dawna. Również w obszarze energetyki analogiczne rozwiązania w ostatnich latach rozwijano zarówno w wykonaniu lądowym, jak i morskim, w tym są one przedmiotem projektów B+R o dużych budżetach, finansowanych przez Komisję Europejską.

Opierając się na teorii wynalazczości, można wprost wskazać, że na etapie projektu koncepcyjnego wymienione powyżej rozwiązanie techniczne wykorzystuje znane z teorii rozwiązywania innowacyjnych zadań (TRIZ) zasady wynalazcze, to jest stwierdzone doświadczalnie prawidłowości związane z powstawaniem nowych obiektów technicznych. Chciałoby się powiedzieć, że to wręcz przykład wzorcowy, gdyż już na pierwszy „rzut oka” widoczne jest wykorzystanie wielu zasad zaproponowanych przez Henryka Altszullera (Altszuller G.S.: *Elementy teorii twórczości inżynierskiej*, Warszawa 1983), w tym zasady: podziału (obiektu na niezależne części), wydzielenia (potrzebnej właściwości obiektu), lokalnej jakości (umożliwiającej realizację różnych funkcji przez różne części obiektu), asymetrii (związanej ze zamianą obiektu symetrycznego na niesymetryczny), łączenia (obiektów przeznaczonych do realizacji podobnych funkcji), uniwersalności (umożliwiającej realizację przez obiekt różnych funkcji) i okresowego działania (umożliwiającego realizację określonych funkcji obiektu w określonym czasie).

Artykuł o wyspie energetycznej przykuł jednak moją uwagę nie z powodu integracji różnych systemów, lecz dlatego, że stanowi on dobry dowód na to, że innowacyjność jest immanentną umiejętnością człowieka. Zapewne większości czytelników znana jest z psychologii opracowana ponad 115 lat temu krzywa Théodule Ribota. Krzywą tę przedstawiłem na rysunku 1. Obrazuje ona relację pomiędzy wiekiem człowieka a poziomem wykorzystywania przez niego wyobraźni (linia ciągła). Na rysunku przedstawiono też przyrost udziału racjonalnego



Rysunek 1. Krzywa Théodule Ribota (źródło: Ribot T.: *Essay on the creative imagination*, The Open Court Publishing Company, Chicago 1906)



Rysunek 2. Niestymulowana i hamowana z wiekiem kreatywność człowieka (<http://www.creativ-plus.si/triz/CX-TRIZ%20Users%20Manual.pdf>, dostęp 02.06.2021)

podejścia w działaniu (linia przerywana R-X-O). Ribot stwierdził, że u większości osób po uzyskaniu wartości maksymalnej wykorzystania wyobraźni (linia I-M) jej poziom spada (linia M-N'). Znacznie rzadziej wykorzystanie wyobraźni utrzymuje się na wysokim poziomie (linia M-N).

Dalsze badania doprowadziły psychologów do obserwacji, że niestymulowana w trakcie rozwoju człowieka wyobraźnia oraz rozwijana w nas siła racjonalnego działania skutkuje zwykle spadkiem poziomu kreatywności. W zależności od źródła i zakresu badań maksimum kreatywności człowiek uzyskuje najczęściej w wieku ok. 10-12 lub 12-14 lat. Na rysunku 2 przedstawiam wizualizację tej koncepcji.

Braki wiedzy skompensować systemem skojarzeń

Nie ma, jak sądzę, lepszego sposobu weryfikacji hipotezy przez badacza niż eksperyment, w którym osobiście uczestniczy. Otóż 28 października zeszłego roku miałem zaszczyt prowadzić zdalne, interaktywne zajęcia z członkami Koła Naukowego „Edukacja Kosmiczna” klasy II Szkoły Podstawowej im. Kawalerów Orderu Uśmiechu w Marcinkowicach. Uczniowie ci byli w wieku 8-9 lat. Opiekunem koła jest pani Małgorzata Sojka-Choptiany. Założeniem realizacji przeze mnie zajęć było to, aby wiedza, którą uczniowie zdobędą, została wykorzystana do przygotowania pracy stanowiącej zgłoszenie do V edycji programu „Bądź jak Ignacy” organizowanego przez Fundację PGNiG. Ubiegłoroczny konkurs przebiegał pod hasłem „Nauka to przyszłość” i był poświęcony tematyce przetwarzania energii. Praca konkursowa miała mieć postać modelu urządzenia wykorzystującego energię odnawialną.

Zajęcia zaprojektowałem tak, aby przy zachowaniu możliwie interaktywnej pracy dzieci po spotkaniu były w stanie udzielić zwięzłej odpowiedzi na trzy następujące pytania: Czym jest energia? Co to jest energia odnawialna? Jak można przetwarzać energię? Odpowiedzi na te pytania są trudne. Zwłaszcza na pierwsze, bo o ile można zrozumieć, czym jest energia, to praktycznie nie można zbudować pełnej, jednoznacznej i logicznie spójnej definicji tego terminu. Wynika to z faktu, że definicja pojęcia „energia” odwołuje się do pojęcia „praca” i odwrotnie „pracę” definiuje się z wykorzystaniem terminu „energia”. Do tego doszła okoliczność, że dotychczas nie prowadziłem zajęć dla tak młodych odbiorców – w tym jednak pomogła mi Żona mająca wieloletnie doświadczenie w edukacji dzieci i młodzieży. Ona jako pierwsza zrecenzowała moją prezentację i plan zajęć.

Jak się okazało w trakcie spotkania z członkami Koła Naukowego, braki zaawansowanej wiedzy z zakresu fizyki dzieci bardzo umiejętnie potrafią skompensować systemem skojarzeń, zaś ich ciekawość świata powoduje intensyfikację procesu kreatywnego rozwiązywania problemów. Wynikiem pracy koła było urządzenie przetwarzające różne rodzaje energii odnawialnej nazwane przez dzieci „Turbiną SOL WI DA”. Prezentacja tego modelu, zgłoszonego do konkursu fundacji PGNiG, została przedstawiona na YouTube przez Jana Maciochę, jednego z wynalazców i członków Koła Naukowego „Edukacja Kosmiczna” (<https://www.youtube.com/watch?v=wLL3SnMnoBU>, dostęp 27.05.2021). Porównanie rozwiązania inżynierów przedstawionego na wstępie i „Turbin SOL WI DA” autorstwa drugoklasistów ze szkoły podstawowej przedstawiłem w tabeli 1.

Z tabeli 1. widać, że rozwiązanie zaproponowane przez 8- i 9-latków wykorzystuje wszystkie źródła energii wybrane przez projektantów energetycznej wyspy. Ponadto koncepcja autorstwa dzieci wykorzystuje dwa dodatkowe źródła energii. Obie propozycje elektrowni różnią się sposobem posadowienia, jednak byłbym skłonny stwierdzić, że rozwiązanie optymalne może być ulokowane „pośrodku”, np. w postaci pływającej platformy prowadzonej na przytwierdzonych do dna kolumnach. Taki zabieg umożliwiłby dopasowanie wysokości położenia przetworników energii do poziomu morza, a jednocześnie pozwoliłby na rezygnację ze skomplikowanego systemu sterowania naciągami łańcuchów kotwicznych. Rozwiązanie takie byłoby potencjalnie również bardziej odporne na ekstremalne warunki hydrometeorologiczne.

Chciałbym zwrócić uwagę czytelników na fakt, że podczas moich zajęć z Kołem Naukowym nie przedstawiałem uczniom rozwiązań zintegrowanych przetworników energii, a tylko pokazywałem każdego rodzaju przetwornik jako niezależny i wyizolowany system techniczny. Widać więc z tego, że wyobraźnia dzieci jest w stanie doprowadzić do powstania koncepcji bliskich profesjonalnym rozwiązaniom technicznym. W artykule o energetycznej wyspie czytamy: „Wielofunkcyjny patent biura projektowego Wuprohyd jest jednym z najnowocześniejszych rozwiązań energetycznych, wykorzystujących energię z fal, wiatru i słońca, którą można dostosować do każdego warunków”. Biorąc pod uwagę tę wypowiedź oraz fakt, że rozwiązanie 8-9-latków posiada dodatkowe przetworniki, można stwierdzić, że dzieci te mają zadatki, aby w przyszłości stać się świetnymi inżynierami odpowiadającymi na potrzeby polskich przedsiębiorstw, a co najważniejsze – kreującymi innowacje w miejscu pracy. O ile oczywiście ich zapał nie będzie tłumiony przez otoczenie wskutek dobrze nam znanych haseł: „to już było”, „tego się nie da”, „inni zrobią to lepiej”, „nie bierz się za coś, na czym się nie znasz” itp.

Nie są uczeni kreatywnego rozwiązywania problemów

Obserwując swoich studentów kierunków mechanika i budowa maszyn oraz mechatronika muszę z przykrością stwierdzić, że ich kreatywność względem opisanych wcześniej dzieci jest wyraźnie niska – tu ukłon w stronę krzywej Ribota. Przyczyn takiego faktu można doszukiwać się w konserwatywnym środowisku pełniącym rolę hamulca i wyznacznika tego, co można, a czego nie wypada, wskazującego miejsce człowieka „w szeregu” oraz sytuującego daną osobę w strefie komfortu: po co się „wychylać”, narażać na ośmieszenie i/lub zmuszać innych do zmiany status quo, skoro tego nie chcą.

Sądzę, że przyczyna zmniejszenia aktywności twórczej młodych ludzi leży nie tylko w często asekuracyjnym i mało motywującym podejściu wychowawców i nauczycieli do kształtowania kreatywnych czy wręcz przedsiębiorczych postaw uczniów, studentów i doktorantów, ale także w samych programach nauczania. Przeprowadzona przeze mnie w maju br. kwerenda dostępnych w Internecie programów nauczania wybranych uczelni technicznych pokazuje, że w wielu z nich studenci nie są uczeni kreatywnego rozwiązywania problemów z wykorzystaniem wyodrębnionego przedmiotu nauczania. Nie wspomnę

Tabela 1. Porównanie zintegrowanych przetworników energii

Nazwa elektrowni	Sposób mocowania platformy	Wykorzystywane w danym rozwiązaniu odnawialne źródła energii				
		Energia pływów	Energia prądów	Energia falowania	Energia wiatru	Energia słoneczna
Energetyczna wyspa	Zakotwiczona	NIE	NIE	TAK	TAK	TAK
Turbina SOL WI DA	Stacjonarna	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK

Tabela 2. Najbardziej pożądane umiejętności wśród pracowników w 2025 roku (źródło: *Future of Jobs Survey 2020*, World Economic Forum, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf, dostęp 02.06.2021).

Lokata (od najważniejszej)	Umiejętność
1	Myślenie analityczne i innowacyjność
2	Czynne nabywanie wiedzy
3	Rozwiązywanie złożonych problemów
4	Analiza i myślenie krytyczne
5	Kreatywność, oryginalność i wykorzystanie intuicji
6	Kierowanie i wpływ społeczny
7	Wykorzystanie, monitorowanie i sterowanie systemów technicznych
8	Projektowanie i programowanie systemów technicznych
9	Odporność, tolerowanie stresu i elastyczność
10	Umiejętność uzasadniania, rozwiązywania problemów i korzystania z wyobraźni
11	Inteligencja emocjonalna
12	Poszukiwanie przyczyn problemów i zrozumienie odbiorców końcowych
13	Zorientowanie na usługi
14	Analiza i ocena systemów
15	Umiejętność przekonywania i negocjacji

już o szkole podstawowej i średniej, które powinny brać przykład z analogicznych jednostek w Finlandii, Korei Południowej czy Holandii, gdzie nauczanie problemowe realizowane jest od wielu lat (Chybowski L., Idziaszczyk D., *Czy design thinking jest przydatny w kształceniu inżynierów?*, Gliwice 2014).

Oczywiście nauczanie kreatywności powinno iść w parze z pozyskiwaniem elementarnej wiedzy z poszczególnych dyscyplin naukowych. Wiedza ogólna i umiejętności miękkie (jak kreatywność) stanowią świetny dodatek do wiedzy specjalistycznej i czynią specjalistów ludźmi potrafiącymi wykorzystać wiedzę w złożonych sytuacjach problemowych. Niestety nie działa to w drugą stronę, czyli świetny specjalista w zakresie metod kreatywnego rozwiązywania problemów bez podbudowy specjalistycznej w określonej dyscyplinie wiedzy nie będzie w stanie rozwiązać złożonych problemów, dlatego że nie będzie rozumiał ich istoty.

Polskie uczelnie techniczne aplikują studentom i doktorantom wiedzę specjalistyczną na dobrym lub bardzo dobrym poziomie. Polscy inżynierowie są cenieni na całym świecie za posiadaną przez nich wiedzę ekspercką, lecz to za mało. Żyjemy w dobie natłoku informacyjnego oraz rewolucji cyfrowej. Nadmiar docierających do nas informacji skutecznie uniemożliwia nam posiadanie pełnej wiedzy w danej dyscyplinie naukowej. Jednocześnie jesteśmy świadkami szybkiego rozwoju nowych, interdyscyplinarnych obszarów wiedzy, stąd też potrzeba ciągłego doskonalenia odpowiedzi na pytanie o sposób kształcenia współczesnego inżyniera czy naukowca. Prof. Jan Koch wskazał, że wśród menedżerów tylko 14% zna metody pobudzające kreatywność, zaś korzysta z nich wyłącznie 3%. A więc teoretycznie jest tu duże pole do poprawy. Obecne i przyszłe zmiany w naszym otoczeniu wiążą się ze wzrostem zapotrzebowania rynkowego na odpowiednie umiejętności. Prognoza piętnastu najbardziej pożądanych umiejętności u pracowników w 2025 roku przedstawiona została w tabeli 2.

Wartość współczesnego inżyniera

Jeśli idzie o kształcenie na poziomie szkoły wyższej, to znane od kilku dziesięcioleci przedmioty, takie jak inwentyka, inno-

watyka czy bionika, wciąż stanowią egzotykę na polskich uczelniach. I nie mówię tu o przedmiotach uczących teorii wynalazczości oraz taksonomii metod inwentycznych. Są to zagadnienia wartościowe, ale nie niezbędne, gdyż ważniejsze jest, aby student lub doktorant potrafił skutecznie zaaplikować określoną metodę, niekoniecznie znając jej nazwę. Mam tu na myśli zajęcia warsztatowe lub projektowe, w trakcie których studenci i doktoranci mają znaleźć rozwiązanie nietrywialnych problemów technicznych czy organizacyjnych. Przedmioty takie możemy znaleźć w programach nauczania kilku wiodących uczelni technicznych. Na szczególne wyróżnienie zasługuje tu w mojej opinii Uniwersytet Zielonogórski. Niestety wiele polskich wyższych szkół technicznych nie uwzględnia metod kreatywnego rozwiązywania problemów technicznych jako odrębnych przedmiotów nauczania. A wydawałoby się, że jest to oczywiste.

Prof. Ryszard Tadeusiewicz w jednym z wystąpień wskazał ostatnio na ten problem. Nie przytoczę dosłownie jego słów, ale sądzę, że uda mi się je sparafrazować. Otóż podkreślił on, że wartość dawnego inżyniera leżała w znajomości wzorów i tabel, a współcześnie nie jest to kluczowe, gdyż wszystkie te dane są w zasięgu ręki w Internecie. Dlatego też wartością dodaną współczesnego inżyniera jest umiejętność doboru metod do rozwiązywania złożonych problemów. Oczywiście w dużej mierze wynika to ze zmiany rodzaju problemów, z którymi borykają się obecnie inżynierowie.

Podsumowując przedstawione w niniejszym materiale zagadnienie, gorąco zachęcam środowisko akademickie do doskonalenia programów nauczania studentów i doktorantów oraz wzbogacania ich o przedmioty takie jak inwentyka przemysłowa, wynalazczość usystematyzowana czy kreatywne rozwiązywanie złożonych problemów technicznych. Z pewnością nie zaszkodzą.

Dr hab. inż. Leszek Chybowski, MBA, certyfikowany specjalista TRIZ, członek komitetu zarządzającego akcją COST CA OC-2017-1-22010 pn. „A pan-European Network for Marine Renewable Energy with a Focus on Wave Energy”, dyrektor Szkoły Doktorskiej Akademii Morskiej w Szczecinie