

Tomasz Stępień

Filozofia i humanistyka w edukacji inżyniersko-technicznej na przykładzie nanotechnologii : metody i zagadnienia

Analiza i Egzystencja 25, 175-187

2014

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

METODY I TECHNIKI KSZTAŁCENIA FILOZOFICZNEGO

TOMASZ STĘPIEŃ*

FILOZOFIA I HUMANISTYKA
W EDUKACJI INŻYNIERYJNO-TECHNICZNEJ
NA PRZYKŁADZIE NANOTECHNOLOGII.
METODY I ZAGADNIENIA

Słowa kluczowe: metody dydaktyki, e-learning, CLIL, ocena techniki i nanotechnologii, technologie konwergentne
Keywords: methods of didactic, e-learning, CLIL, nanotechnology assessment, converging technologies

1. Orientacja interdyscyplinarna w dydaktyce i badaniach naukowych

Współczesny rozwój technologii, który wręcz nieodwracalnie zmienił system społeczny, system nauki i w końcu cały świat pracy, ukazuje jednocześnie potrzebę opracowania nowych strategii określających kierunek rozwoju nauki i edukacji na poziomie wyższym. Wyrazem tego stanu rzeczy jest dynamicznie zmieniający się rynek pracy oraz pojawiające się wyzwania

* Tomasz Stępień – adiunkt, Studium Nauk Humanistycznych i Społecznych Politechniki Wrocławskiej, kierownik Zespołu Politologii i Komunikacji Społecznej. Główny obszar badań: filozofia kultury i techniki, ocena technologii, polityka szkolnictwa wyższego i badań naukowych. E-mail: tomasz.stepien@pwr.wroc.pl.

Address for correspondence: Tomasz Stępień, Wrocław University of Technology, Department of Humanities and Social Sciences, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Poland. E-mail: tomasz.stepien@pwr.wroc.pl.

w strukturze zawodowej społeczeństwa, które wymuszają przyswojenie nowego rodzaju kompetencji adekwatnie do wymogów społeczeństwa i gospodarki opartych na wiedzy i rozwoju nauki. Zmiany te dotyczą również szkolnictwa wyższego, z jakością nauczania opartą na intensywności interakcji bezpośredniej przy jednoczesnym rozszerzeniu zakresu zastosowania modeli nauczania na odległość w hybrydowej formie *blended learning* lub *e-learning*. Manuel Castells podkreśla w tym kontekście: „Tym jednak, co się pojawia na dobrej jakości uniwersytetach, jest połączenie nauczania *on-line* na odległość i edukacji dostępnej na miejscu. Znaczy to, że przyszły system szkolnictwa wyższego będzie nie tyle systemem *on-line*, lecz systemem opartym na sieciach między węzłami informacji, miejscami zajęć i indywidualnymi lokalizacjami studentów”¹.

Sytuacja ta dotyczy w sposób szczególny specyfiki wyższej edukacji inżynierijsko-technicznej z pytaniem o formę, treści i zakres nauczania przedmiotów filozoficznych i humanistycznych. Pytanie to siłą rzeczy suponuje upowszechnienie orientacji interdyscyplinarnej, która staje się w ten sposób integralnym elementem dydaktyki i badań naukowych. Tym samym ukazana zostaje konieczność wypracowania programów dydaktycznych, które inicjują czy też wskazują na zagadnienia naukowo-badawcze na styku filozofii, nauk humanistycznych i społecznych oraz nauk inżynierijsko-technicznych.

Powyższe rozważania koncentrują się z jednej strony na nowych metodach dydaktycznych związanych z upowszechnieniem nauczania w formie e-learningu, które zostają następnie poszerzone o zastosowanie metody nauczania przedmiotowego w języku obcym (*content and language integrated learning*, CLIL). Z drugiej strony celem jest wskazanie zagadnień interdyscyplinarnych wypracowanych w międzyczasie w trzech głównych nurtach współczesnej filozofii nauki i techniki: 1) koncepcji i metody oceny skutków zastosowania techniki (*technology assessment*), 2) technonauki (*science-technology-studies*) oraz 3) koncepcji technologii konwergentnych (*converging technologies*) na przykładzie oceny nanotechnologii (*nano-technology assessment*). Zagadnienia te stanowią zarówno element badań

¹ M. Castells, *Spółczesność sieci*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN 2007, s. 400.

naukowych, jak i dydaktyki na styku nauk humanistycznych i inżyneryjno-technicznych².

2. Metody nauczania: e-learning i CLIL

Współczesny rozwój technologii wymusza ukształtowanie praktycznej postawy względem zdobyczy i osiągnięć techniki. Punktem odniesienia dla tej praktycznej postawy jest dążenie do syntezy nauki, która ma umożliwić zintegrowanie humanistyki i postępu technologicznego w procesie dydaktycznym i badawczym. W tym sensie można mówić o nowych strategiach rozwoju szkolnictwa wyższego, które obejmują dwa główne nurty współczesnej nauki i edukacji, tj. szeroko rozumianą humanistykę oraz nauki inżyneryjno-techniczne. Wyrazem tego stanu rzeczy jest m.in. zastosowanie metody e-learningu w procesie dydaktycznym. Metoda ta spełnia swoje zadanie szczególnie w przypadku wyższej edukacji inżyneryjno-technicznej w momencie dostosowania programów studiów do Krajowych Ram Kwalifikacji opartych na wyróżnieniu kompetencji i umiejętności w perspektywie informacjonizmu. Naprzeciw tym wyzwaniom i zaleceniom wychodzą projekty dydaktyczno-naukowo-badawcze w ramach szkolnictwa wyższego. Jednym z przykładów zastosowania orientacji interdyscyplinarnej i międzydziedzinowej na styku humanistyki i nauk inżyneryjno-technicznych jest ogólna charakterystyka Studium Nauk Humanistycznych i Społecznych Politechniki Wrocławskiej, co znajduje swój wyraz w opracowywanych i realizowanych projektach badawczo-rozwojowych uczelni. Ich celem jest wypracowanie zintegrowanego modelu dydaktyki jako przestrzeni współpracy i wzajemnego dopełnienia pomiędzy humanistyką i nowymi technologiami w ramach nauk inżyneryjno-technicznych.

Jako przykład może posłużyć realizowany obecnie projekt „Młoda Kadra 2015 plus” w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki UE, w którym obok nowych interdyscyplinarnych studiów doktoranckich w zakresie bioinżynierii i biomedycyny oraz transportu i inżynierii środowiska zawarte są również moduły humanistyczne zintegrowane w programach nauczania. Pod względem tematycznym moduły te wychodzą naprzeciw

² Por. E. Bińczyk, T. Stepień, *Modeling Technoscience and Nanotechnology Assessment. Perspectives and Dilemmas*, Frankfurt a. M.: Peter Lang 2014.

zapotrzebowaniu, które pojawia się w ramach nauk inżynieryjno-technicznych, ponadto w kontekście formy ich realizacji zostały wykorzystane metody technologii informacyjnych. Moduły te w formie kursów ogólnouczelnianych zostały zrealizowane metodą e-learningową i zawierają następujące bloki tematyczne: 1) Estetyka przestrzeni. 2) Człowiek między naturą a kulturą. 3) Etyka w inżynierii XXI wieku. 4) Technologie i kultura. 5) Filozofia techniki i nowych technologii. W ramach interdyscyplinarnych studiów doktoranckich są to trzy kursy humanistyczne realizowane w formie e-learningowej: 1) Estetyka przestrzeni i rozwój zrównoważony. 2) Globalizacja mobilności: wyzwania i zagrożenia. 3) Inżynieria biomedyczna: Etyka i prawo. Do głównych celów projektu należą m.in.: 1) uwzględnienie i upowszechnienie humanistyki w edukacji inżynieryjno-technicznej; 2) poszerzenie profilu absolwenta Politechniki Wrocławskiej poprzez kształtowanie kompetencji interdyscyplinarnych, tym samym zwiększenie szans absolwentów na rynku pracy; 3) wprowadzenie zagadnień z zakresu humanistyki do projektów naukowo-badawczych prowadzonych w ramach nauk inżynieryjno-technicznych.

Następnym etapem w upowszechnianiu metody nauczania w formie e-learningu jest jej rozszerzenie o metodę CLIL, tj. nauczanie przedmiotowe w języku obcym (*content and language integrated learning*) w formie e-learningowej poprzez utworzenie wielojęzycznej e-platformy edukacyjnej. Poszerzenie nauczania w formie e-learningu o zastosowanie metody CLIL wynika z upowszechnienia w ostatnich latach kierunków studiów prowadzonych w języku angielskim. Przy czym sama metoda CLIL została uznana w międzyczasie za jeden ze strategicznych elementów w europejskiej polityce edukacyjnej i polityce spójności społecznej. Tłem rozwoju i upowszechnienia metody CLIL jako narzędzia nauczania i dydaktyki na wszystkich poziomach edukacji jest przede wszystkim wielojęzyczny proces globalizacji w zakresie edukacji i badań naukowych, jak również w wymiarze życia społecznego, politycznego i ekonomicznego. Metoda CLIL charakteryzuje się kształtowaniem dwu- lub wielojęzycznego środowiska społecznego i edukacyjnego, w którym treści nauczania są zapośredniczone przez medium języka obcego i w którym poszczególne przedmioty są przyswajane i 'myślane' w języku obcym. Przy czym język obcy jest postrzegany jako element procesu nauczania, którego celem jest nie tyle nauka samego języka, ile przyswajanie treści nauczania w języku obcym. W tym sensie metoda CLIL może obejmować proces uczenia się przez całe życie jako jedna

z form doskonalenia zawodowego. W przypadku europejskiego systemu szkolnictwa oznacza to upowszechnienie programów nauczania przedmiotowego w języku angielskim, który został uznany za współczesną *lingua franca*. Jednocześnie specyfika UE z 27 państwami członkowskimi i 23 językami urzędowymi oparta jest na wielojęzyczności. Z tego względu sama metoda CLIL została uznana za podstawowe narzędzie w procesie nauczania dwóch języków obcych. Natomiast jej celem jest odtworzenie sytuacji przyswajania języka ojczystego, co ma kluczowe znaczenie w wymiarze interakcji społecznych i spotkań międzykulturowych zapośredniczonych językowo³. Otwartą kwestią we współczesnych badaniach nad metodą CLIL jest możliwość jej wykorzystania przy nauczaniu w formie e-learningu na poziomie edukacji wyższej, np. w formie wielojęzycznej platformy kursów dydaktycznych⁴.

3. Ocena technologii konwergentnych jako przedmiot dydaktyki i badań naukowych

Podstawą orientacji interdyscyplinarnej zarówno w dydaktyce, jak i w wymiarze naukowo-badawczym na styku humanistyki i nauk inżyneryjno-technicznych jest ogólna koncepcja oceny skutków zastosowania techniki (*technology assessment*, TA) oraz koncepcja technologii konwergentnych (*converging technologies*, CT), które ogniskują się na analizie wzajemnych uwarunkowań pomiędzy nauką, techniką i społeczeństwem⁵. Pod względem

³ Por. Ch. Dalton-Puffer, T. Nikula, U. Smit, *Language Use and Language Learning in CLIL Classrooms*, Amsterdam–Philadelphia: John Benjamins Publishing 2010, s. 7–8.

⁴ Jedną z pierwszych prób w tym zakresie był projekt „Migrating Languages: The Fascination of Plurilingual Encounters”, którego celem było m.in. opracowanie kursów humanistycznych w ramach edukacji inżyneryjno-technicznej w formie wielojęzycznej „A web-based Multilingual CLIL Dictionary of Engineering” w ramach programu UE HERA „Cultural Encounters”, por. A. Deschner, M. Kompara, T. Stępień, *Spatialisation of Education. Migrating Languages – Cultural Encounters – Technological Turn*, Frankfurt a. M.: Peter Lang 2013.

⁵ Por. A. Grunwald, *Technikfolgenabschätzung – eine Einführung*, Berlin: Edition Sigma 2002; por. L.W. Zacher, *Nauka – Technika – Społeczeństwo. Podejścia i koncepcje metodologiczne, wyzwania innowacyjne i ewaluacyjne*, Warszawa: Wydawnictwo Poltext 2012; por. M.C. Roco, W.S. Bainbridge (eds.), *Converging Technologies for Improving*

naukowo-badawczym celem jest opracowanie ogólnej koncepcji oceny technologii konwergentnych oraz przeobrażenie samej humanistyki w nauki konwergentne. Wynika to z założenia o kluczowym znaczeniu nauk humanistycznych i społecznych w rozwoju nowych technologii⁶.

Jako przykład zastosowania wyżej wymienionych koncepcji może posłużyć proces oceny nanotechnologii, który konstytuuje interdyscyplinarną i międzydziedzinową przestrzeń badawczą i dydaktyczną. Nano-technologie, jako wyłaniający się (*emerging technologies*) obszar badań naukowych w ostatnich dwóch dekadach, otworzyły jednocześnie nowe potencjalne możliwości zastosowań praktycznie w większości sektorów gospodarki i obszarach życia społecznego. Z tego względu analiza oddziaływania nanotechnologii oraz scenariusze ich rozwoju w coraz większym stopniu koncentrują się na bilansie szans i zagrożeń oraz korzyści i ryzyka wynikających z ich upowszechnienia i zastosowania w przyszłości. Jednym z głównych zagadnień prowadzonych obecnie badań w zakresie nanotechnologii jest określenie warunków bezpiecznego wytwarzania i użycia nanocząstek i nanomateriałów. Oznacza to dążenie do opracowania standardowych procedur mierzenia ich toksyczności. W konsekwencji pojawia się również pytanie o możliwość przeprowadzenia kompleksowej oceny skutków zastosowania nanotechnologii (*nanotechnology assessment*).

Przy czym nanotechnologie nie podlegają jednoznaczemu określeniu pod względem systematyki i metodologii nauk. W rezultacie towarzyszy im 'rozmyte' rozumienie ich aspektów filozoficznych, etycznych i społecznych, czego wyrazem jest chociażby powierzchowność debaty publicznej, prowadzonej na ten temat. Fakt ten wynika z dwóch zasadniczych cech charakteryzujących nanotechnologie: 1) są to tzw. technologie umożliwiające (*enabling technology*) zastosowanie i wykorzystanie rezultatów badań w wielu różnorodnych dyscyplinach nauki oraz w obszarach życia społecznego (np. służba zdrowia) i systemu gospodarczego (np. wytwarzanie nowych efektywnych materiałów, tzw. *Manufactured Particulate Nanomaterials*, MPN), oraz jako 2) technologie konwergentne (*converging technology*)

Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science, Dordrecht–Boston–London: Kluwer Academic Press 2003.

⁶ D. Andler i in., *Converging Technologies and their Impact on the Social Sciences and Humanities*. Final report of the CONTECS project, Karlsruhe: Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, May 2008.

przy uznaniu nanotechnologii za warunek synergii pomiędzy nano-bio-info technologiami oraz kognitywistyką mającą za przedmiot szeroko rozumiane procesy poznawcze (badania teoretyczne w tym zakresie zostały zainicjowane w 2001 roku w USA; tzw. NBIC-inicjatywa). Punktem wyjścia jest natomiast opracowanie kryteriów i modelu oceny nanotechnologii w wymiarze przedmiotowym (np. nanotechnologie w fizyce), interdyscyplinarnym (np. nanotechnologie w fizyce i elektronice) oraz międzydziedzinowym, tj. nanotechnologie jako przedmiot nauk ścisłych i inżyneryjno-technicznych, nauk humanistycznych i społecznych oraz nauk ekonomicznych i prawnych.

Modelowym zagadnieniem ogniskującym te trzy wymiary kompleksowej oceny nanotechnologii są prowadzone obecnie badania w zakresie nanotoksykologii. Jako przykład może tutaj posłużyć zestawienie najważniejszych projektów w ramach 7 Programu Ramowego UE w zakresie nanotechnologii. Tym, co łączy poszczególne projekty przedstawione np. w kompendium *Nano Safety Cluster*⁷, jest dążenie do synergii pomiędzy poszczególnymi zastosowaniami celem zagwarantowania bezpiecznego rozwoju nanotechnologii. Jednym z głównych zagadnień w tym kontekście jest kwestia zapewnienia bezpiecznego rozwoju i zastosowania nanotechnologii poprzez określenie ich potencjalnej toksyczności. Związane to jest z dążeniem do opracowania metod oceny szans i zagrożeń zastosowania nanotechnologii w prognozach krótko-, średnio- i długoterminowych, co ma umożliwić właściwe zarządzanie ryzykiem jako warunek bezpiecznego zastosowania i wykorzystania nanotechnologii. Opracowane w międzyczasie modele oceny oraz scenariusze rozwoju nanotechnologii ukazują ze swej strony tendencję w zogniskowaniu badań na zagadnieniu nanotoksyczności oraz na możliwościach mierzenia potencjalnie szkodliwego stężenia nanocząstek w powietrzu i w zbiornikach wodnych (tzw. *nanopollution*), w końcu określenia ich oddziaływania na stanowiskach pracy czy też w miejscach publicznych. Otwartą kwestią pozostaje natomiast możliwość skonstruowania urządzeń monitorujących stężenie nanocząstek z automatyczną ewaluacją ich toksyczności, np. w formie sensorów rejestrujących i ewaluujących toksyczność nanocząstek⁸.

⁷ M. Riediker, G. Katalagarianaki, *Compendium of Projects in the European Nano Safety Cluster*, Lausanne: Institute for Work and Health 2010.

⁸ Por. Projekt NANODEVICE w ramach 7PR, www.ttl.fi/nanodevice.

W tym sensie nanotoksykologia należy do zagadnień badawczych, które pojawiły się niemalże w ostatnich latach⁹ i jednocześnie wyznaczyły główne kierunki badań nad nanotechnologiami¹⁰. Do najnowszych dyscyplin w tym zakresie należy obecnie neuronanotoksykologia w przypadku możliwości diagnozowania i terapii np. Alzheimera i Parkinsona¹¹. Jednocześnie zagadnienie nanotoksyczności w coraz większym stopniu determinuje politykę naukowo-badawczą w wymiarze międzynarodowym¹² i zarazem społecznym¹³. Wyrazem przesunięcia akcentu w badaniach naukowych nad nanotechnologiami jest dążenie do wypracowania standardów bezpieczeństwa i regulacji prawnych w kontekście produkcji, zastosowania i konsumpcji nanoproductów¹⁴.

Punktem wyjścia analizy międzydziedzinowej jest wymiar przedmiotowy i interdyscyplinarny nanotechnologii jako przedmiotu badań współczesnej filozofii, w szczególności filozofii techniki¹⁵ oraz ogólnej koncepcji oceny skutków zastosowania techniki (*technology assessment*), która zostaje zmodyfikowana w formie oceny skutków zastosowania nanotechnologii (*nanotechnology assessment*)¹⁶. Jednym z głównych zagadnień filozoficznych w kontekście nanotechnologii oraz w perspektywie ich analizy międzydziedzinowej są kwestie etyczne związane z możliwością doskona-

⁹ K. Donaldson, V. Stone, W. Kreyling, P.J.A. Borm, *Nanotoxicology*, „Occupational & Environmental Medicine” 61 (2004), s. 727–728.

¹⁰ The Royal Society, The Royal Academy of Engineering, *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*, London 2004, s. 69–84.

¹¹ Por. projekt NeuroNano w ramach 7PR, www.neuronano.eu.

¹² European Commission, SCENHIR, *Risk Assessment of Products of Nanotechnology*, Brussels 2009.

¹³ European Commission, *Successful European Nanotechnology Research. Outstanding Science and Technology to Match the Needs of Future Society*, Brussels: Directorate-General for Research and Innovation 2011.

¹⁴ Por. OECD Series on the Safety of Manufactured Nanomaterials: www.oecd.org/env/ehs/nanosafety/publicationsintheseriesonthesafetyofmanufacturednanomaterials.htm.

¹⁵ T. Fleischer, *Nanotechnologie*, [w:] M. Maring (Hrsg.), *Fallstudien zur Ethik in Wissenschaft, Wirtschaft, Technik und Gesellschaft*, Karlsruhe: KIT Scientific Publishing 2011, s. 176–184.

¹⁶ T. Fleischer, *Technikfolgenabschätzungen zur Nanotechnologie – Inhaltliche und konzeptionelle Überlegungen*, „Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis” 3/4 (2002), s. 112–124.

lenia człowieka (*human enhancement*)¹⁷. Pod względem teorii i metodologii nauki jest to pytanie o możliwość zastosowania koncepcji oceny skutków zastosowania techniki do koncepcji technologii konwergentnych, tj. opracowanie ogólnego modelu techniki, który miałby zastosowanie w przypadku nano-bio-info technologii¹⁸.

Następnym elementem międzydziedzinowej analizy i oceny nanotechnologii jest ich wymiar społeczno-kulturowy. Nanotechnologie, podobnie jak pozostałe technologie konwergentne (biotechnologie i technologie informacyjne), wywierają szeroki wpływ na współczesne teorie kultury i społeczeństwa¹⁹, jako czynnik determinujący teoretyczne modele społeczeństwa, czynnik strategiczny wywołujący zmiany społeczne oraz jako narzędzie w rozwiązywaniu konfliktów społecznych generowanych przez rozwój techniki. Wyrazem tego wpływu nanotechnologii na współczesne teorie społeczne jest m.in. metafora zwrotów jako przedmiot badań i zarazem motyw przewodni analiz społecznych. Na szczególną uwagę zasługuje przede wszystkim koncepcja zwrotu przestrzennego (*spatial turn*)²⁰ i kulturowego²¹ oraz rozwinięty na tej podstawie model kultury hybrydowej²² jako wyraz przenikania nowych technologii konwergentnych nano-bio-info do rzeczywistości społecznej i kulturowej, jako elementy niemalże konstytuujące kulturę i społeczeństwo²³.

¹⁷ A. Grunwald, *Auf dem Weg in eine nanotechnologische Zukunft. Philosophisch-ethische Fragen*, Freiburg–München: Karl Alber Verlag 2008; por. A. Grunwald, *From Speculative Nanoethics to Explorative Philosophy of Nanotechnology*, „Nanoethics” 4 (2010), s. 91–101.

¹⁸ European Parliament, *Technology Assessment on Converging Technologies*, Brussels: Policy Department Economic and Scientific Policy / European Technology Assessment Group 2006.

¹⁹ K.L. Kjolberg, F. Wickson, *Nano Meets Macro. Social Perspectives on Nanoscale Sciences and Technologies*, Pan Stanford Publishing 2010.

²⁰ B. Warf, S. Arias, *The Spatial Turn: Interdisciplinary Perspectives*, London: Routledge Studies in Human Geography 2009; por. J. Döring, T. Thielmann, *Spatial Turn. Das Raumparadigma in den Kultur- und Sozialwissenschaften*, Bielefeld: transcript Verlag 2008.

²¹ D. Bachmann-Medic, *Cultural Turns. Neuorientierungen in den Kulturwissenschaften*, Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag 2006.

²² Y. Spielmann, *Hybridkultur*, Berlin: Suhrkamp Verlag 2010.

²³ R. Heil i in., *Tensions and Convergences. Technological and Aesthetic Transformations of Society*, Bielefeld: transcript Verlag 2007. W przypadku rozwoju humanistyki

Teoretyczna analiza międziedziedzinowa nanotechnologii zostaje dopełniona przez wymiar praktyczny, czego wyrazem jest konieczność opracowania i wprowadzenia regulacji prawnych w kontekście zastosowania nanotechnologii na szeroką skalę oraz analizy znaczenia i wpływu nanotechnologii jako kluczowego sektora gospodarki i przemysłu. W przypadku analizy i oceny nanotechnologii w wymiarze gospodarczo-ekonomicznym do głównych zagadnień należy kwestia kryteriów gotowości do inwestowania w nowe technologie i produkty, pomimo nieprzewidywalności ich rozwoju oraz ryzyka ich rentowności. Jako przykład może posłużyć dylemat wyboru pomiędzy inwestowaniem w tzw. innowacje kontynuujące dotychczasowy rozwój (danej technologii czy produktu), a inwestowaniem w innowacje zrywające dotychczasowy rozwój (*disruptive innovation*)²⁴. Rozróżnienie to dotyczyło przede wszystkim technologii informacyjnych i komputerowych w latach 90. XX wieku, obecnie podobna sytuacja występuje w przypadku różnorodnego zastosowania nanotechnologii. W tym kontekście akcent w dyskusji wokół wymiaru ekonomiczno-gospodarczego nowych technologii zostaje przesunięty na koncepcje innowacji i kompetencji²⁵.

Przykład nanotechnologii ukazuje możliwość realizacji międziedziedzinowych programów nauczania na poziomie szkolnictwa wyższego, które zarazem mogą stanowić integralny element projektów naukowo-badawczych. Punktem wyjścia są tutaj ogólne koncepcje oceny techniki i tech-

w drugiej połowie XX w. można mówić o swoistej sekwencji zwrotów, która obejmuje zwrot językowy (*linguistic turn*) sięgający swymi korzeniami okresu konstituowania filozofii analitycznej, następnie zwrot kulturowy i technologiczny, w końcu zwrot przestrzenny i ikonograficzny (*iconic turn*). Metafora ‘zwrotu’ oznacza w tym przypadku analizę i wyjaśnianie zmian zachodzących w społeczeństwie, kulturze i nauce poprzez przyjętą perspektywę ‘języka’, ‘kultury’, ‘techniki’, ‘przestrzeni’ czy ostatnio ‘obrazu’, przy czym są to nie tyle ‘paradygmaty’, ile bardziej dominujące w danym okresie motywy wyjaśniania zachodzących zmian, które ze swej strony wyrażają charakterystyczne fenomeny danego okresu. W konsekwencji współczesną humanistykę można określić jako zbiór wzajemnie przenikających się narracji, które występują w poszczególnych ‘zwrotach’.

²⁴ C.M. Christensen, *The Innovator's Dilemma. When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Massachusetts: Harvard Business School Press 1997.

²⁵ C.K. Prahalad, G. Hamel, *The Core Competences of the Corporation*, „Harvard Business Review” May-June (1990); por. C.K. Prahalad., M.S. Krishnan, *The New Age of Innovation. Driving Co-created Value through Global Networks*, McGrawHill 2008.

nologii konwergentnych oparte na epistemologii i teorii nauki. Następnym etapem jest naukowo-teoretyczna oraz praktyczna ocena nanotechnologii. Zwieńczeniem procesu dydaktycznego byłoby wskazanie korzyści i zagrożeń wynikających z zastosowania nanotechnologii, a tym samym gwarancja ich bezpiecznego rozwoju i zastosowania adekwatnie do oczekiwań i potrzeb społeczeństwa. Wspomniana powyżej metafora zwrotów we współczesnej humanistyce może stanowić tym samym platformę zarówno dydaktyczną, jak i naukowo-badawczą na styku nauk humanistycznych i inżynierjno-technicznych.

Bibliografia

- Andler D. i in., *Converging Technologies and their impact on the Social Sciences and Humanities*. Final report of the CONTECS project., Karlsruhe: Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, May 2008.
- Bachmann-Medic D., *Cultural Turns. Neuorientierungen in den Kulturwissenschaften*, Reinbek bei Hamburg: Rowohlt's Taschenbuch Verlag 2006.
- Bińczyk E., Stepień T., *Modeling Technoscience and Nanotechnology Assessment. Perspectives and Dilemmas*, Frankfurt a. M.: Peter Lang 2014.
- Castells M., *Spoleczeństwo sieci*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN 2007.
- Christensen C.M., *The Innovator's Dilemma. When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Massachusetts: Harvard Business School Press 1997.
- Dalton-Puffer Ch., Nikula T., Smit U., *Language Use and Language Learning in CLIL Classrooms*, Amsterdam–Philadelphia: John Benjamins Publishing 2010.
- Deschner A., Kompara M., Stepień T., *Spatialisation of Education. Migrating Languages – Cultural Encounters – Technological Turn*, Frankfurt a. M.: Peter Lang 2013.
- European Commission, SCENHIR, *Risk Assessment of Products of Nanotechnology*, Brussels 2009.
- European Commission, *Successful European Nanotechnology Research. Outstanding science and technology to match the needs of future society*, Brussels: Directorate-General for Research and Innovation 2011.

- European Parliament, *Technology Assessment on Converging Technologies*, Brussels: Policy Department Economic and Scientific Policy / European Technology Assessment Group 2006.
- Donaldson K., Stone V., Kreyling W., Borm P.J.A., *Nanotoxicology*, „Occupational & Environmental Medicine” 61 (2004), s. 727–728.
- Döring J., Thielmann T., *Spatial turn. Das Raumparadigma in den Kultur- und Sozialwissenschaften*, Bielefeld: transcript Verlag 2008.
- Fleischer T., *Nanotechnologie*, [w:] M. Maring (Hrsg.), *Fallstudien zur Ethik in Wissenschaft, Wirtschaft, Technik und Gesellschaft*, Karlsruhe: KIT Scientific Publishing 2011, s. 176–184.
- Fleischer T., *Technikfolgenabschätzungen zur Nanotechnologie – Inhaltliche und konzeptionelle Überlegungen*, „Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis” 3/4 (2002), s. 112–124.
- Grunwald A., *Auf dem Weg in eine nanotechnologische Zukunft. Philosophisch-ethische Fragen*, Freiburg–München: Karl Alber Verlag 2008.
- Grunwald A., *From Speculative Nanoethics to Explorative Philosophy of Nanotechnology*, „Nanoethics” 4 (2010), s. 91–101.
- Grunwald A., *Technikfolgenabschätzung – eine Einführung*, Berlin: Edition Sigma 2002.
- Heil R. i in., *Tensions and Convergences. Technological and Aesthetic Transformations of Society*, Bielefeld: transcript Verlag 2007.
- Kjolberg K.L., Wickson F., *Nano Meets Macro. Social Perspectives on Nanoscale Sciences and Technologies*, Pan Stanford Publishing 2010.
- OECD Series on the Safety of Manufactured Nanomaterials: www.oecd.org/env/ehs/nanosafety/publicationsintheseriesonthesafetyofmanufacturednanomaterials.htm.
- Prahalad C.K., Hamel G., *The Core Competences of the Corporation*, „Harvard Business Review” May–June (1990).
- Prahalad C.K., Krishnan M.S., *The New Age of Innovation. Driving Co-created Value through Global Networks*, McGrawHill 2008.
- Projekt NeuroNano w ramach 7PR, www.neuronano.eu.
- Projekt NANODEVICE w ramach 7PR, www.ttl.fi/nanodevice.
- Riediker M., Katalagarianaki G., *Compendium of Projects in the European Nano Safety Cluster*, Lausanne: Institute for Work and Health 2010.

Roco M.C., Bainbridge W.S. (eds.), *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*, Dordrecht–Boston–London: Kluwer Academic Press 2003.

Spielmann Y., *Hybridkultur*, Berlin: Suhrkamp Verlag 2010.

The Royal Society, The Royal Academy of Engineering, *Nanoscience and Nanotechnologies: Opportunities and Uncertainties*, London 2004.

Warf B., Arias S., *The Spatial Turn: Interdisciplinary Perspectives*, London: Routledge Studies in Human Geography 2009.

Zacher L.W., *Nauka – Technika – Społeczeństwo. Podejścia i koncepcje metodologiczne, wyzwania innowacyjne i ewaluacyjne*, Warszawa: Wydawnictwo Poltext 2012.

PHILOSOPHY AND HUMANITIES IN ENGINEERING EDUCATION WITH EXAMPLE OF NANOTECHNOLOGY METHODS AND ISSUES

Summary

The accelerated development and mass-dissemination of new technologies have also changed the didactics' patterns of higher education. This concerns especially engineers' higher education with underlying significance of philosophy and humanities in the study programmes. Concerning methods the article presents on the base of ongoing projects the implementation of new didactic forms including ICT (e-learning) and its enlargement by the didactic in foreign language by using the CLIL method. As far the programmes and contents the article focuses on nanotechnology with the conception of technology assessment, technoscience and converging technologies which are at the same time the objective of didactics as well as research works on the point of junction between humanities and engineering sciences.