

Charles Henderson, Andrea Beach i Noah Finkelstein

PROMOCJA PRAKTYK
WYSOKIEGO POZIOMU NAUCZANIA
W SZKOLNICTWIE WYŻSZYM:
NAUKA WYNIESIONA Z DOŚWIADCZEŃ
STANÓW ZJEDNOCZONYCH

Jakość szkolnictwa wyższego jest aktualnie problemem skupiającym znaczną uwagę międzynarodową. Proponuje się wiele różnych miar dla określenia jakości instytucji edukacyjnej, w tym przygotowanie kadry akademickiej, selektywność, wskaźnik ukończenia studiów, staże absolwentów itp. W niniejszym opracowaniu nie odnosimy się do zagadnienia i trudności związanych z kwestią, jak mierzyć jakość instytucji szkoleniowej. Wychodzimy z założenia, że tym, co w poważny sposób przyczynia się do jakości instytucji szkoleniowej, jest praktyka nauczania stosowana przez jej pracowników dydaktycznych. Przyjmując taką perspektywę, skupiamy się na strategiach, które pokazały, że można doskonalić praktyki nauczania i zastosować je w szkolnictwie wyższym.

Dyskusję w tym opracowaniu odnosimy do nauk przyrodniczych, technologii, inżynierii i matematyki (STEM) [Science-Technology-Engineering-Mathematics]. Są to dziedziny studiów, które stały się obiektem znacznych zmian w zakresie sposobu nauczania. Jednakże jesteśmy przekonani, że argumenty zaprezentowane w niniejszym opracowaniu są równie trafne i przydatne dla zrozumienia i promocji udoskonalania szkolenia w różnych dziedzinach.

**CZĘŚĆ I. JAK ROZUMIEĆ STEM I CO JEST NIEWŁAŚCIWE
W NAUCZANIU STEM?**

Poprawa nauczania STEM była przedmiotem badań i nakładów finansowych w Stanach Zjednoczonych w ciągu ostatnich 50 lat. Ten wzrost zainteresowania można zauważyć już w 1957 roku, kiedy Związek Radziecki, później

zaciekły zimnowojenny rywal USA, umieścił na orbicie ziemi pierwszego satelitę¹. Od tamtego czasu postulaty poprawy nauczania STEM były wiązane z koniecznością przygotowania specjalistów STEM, którzy mogą sprostać wielkim zadaniom narodowym, takim jak bezpieczeństwo narodowe, prestiż narodowy i rozwój gospodarczy². Bardziej współcześnie do listy tej dodano postępowanie w bieżących sprawach światowych. Na przykład, w swym przemówieniu w 2009 r., Prezydent Obama podkreślił potrzebę odniesienia się do zmian klimatycznych, znalezienia lekarstwa na tę chorobę i produkcję czystej energii jako naglące powody, by poprawiać nauczanie przedmiotów STEM³. Chociaż skupiamy się tu przede wszystkim na dyskusjach w USA, podobne dyskusje mają miejsce w Europie⁴ i w szerszym kontekście międzynarodowym⁵.

Wcześniej badacze zidentyfikowali pewną liczbę poważnych problemów związanych z metodami nauczania powszechnie stosowanymi na kursach STEM. Szczególnym problemem jest to, iż wiele uczelni prowadzących kursy STEM: 1) nie pomaga studentom zrozumieć istoty tych kursów⁶; 2) nie pomaga studentom rozwijać umiejętności pozwalających rozwiązywać problemy na

¹ G. DeBoer, *A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice*, Columbia University Teachers College Press, New York 1991.

² Committee on Science Engineering and Public Policy, *Rising Above The Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future*, The National Academies Press, DC, Washington 2006; National Commission on Excellence in Education, *A nation at risk: The imperative for educational reform*, U.S. Government Printing Office, DC, Washington 1983, pobrane 10 września 2010, z <http://www.ed.gov/pubs/NatAtRisk/index.html>; National Science Board, *A National Action Plan for Addressing the Critical Needs of the US Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education System*, National Science Foundation, DC, Washington 2007.

³ The White House, *Remarks by the President on the „Education To Innovate” Campaign*, 2009, pobrane 10 września 2010, z <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/remarks-president-education-innovate-campaign>

⁴ European Commission, *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg 2007, pobrane 15 września 2010, z http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf

⁵ P.J. Fensham, *Science Education Policy-Making: Eleven Emerging Issues*, UNESCO, 2007, pobrane 15 września 2010, z <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001567/156700e.pdf>

⁶ R.R. Hake, *Interactive-engagement vs. traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses*, „American Journal of Physics”, 1998, 66, s. 64–74; J.H. Wandersee, J.J. Mintzes, J.D. Novak, *Research on alternative conceptions in science*, w: D. Gabel, MacMillan, New York 1994, s. 177–210.

zasadach współpracy⁷; 3) zniechęca wielu zdolnych studentów, którzy dochodzą do przekonania, że kursy są nudne i nieprzyjazne⁸; i 4) źle interpretuje procesy naukowe⁹.

Aby odnieść się do tych problemów, powszechnie przekonuje się, że nauczyciele przedmiotów przyrodniczych w szkołach wyższych nie powinni stosować mentorskiego stylu nauczania opartego na wykładach, których celem jest przekazanie studentom informacji, a wprowadzać styl nauczania zachęcający studentów do aktywnego uczestnictwa w procesie uczenia¹⁰. Choć wykłady skupiające się na przekazie informacji stosowane są na uczelniach od stuleci, istnieją dwa istotne powody, dla których nie są już one właściwe jako podstawowy tryb nauczania. Jednym jest to, że nowa wiedza powstaje dziś szybciej niż nawet dziesięć czy dwadzieścia lat temu. Absolwent wyższej uczelni nie może już oczekiwać, że zbiór faktów przyswojonych na uniwersytecie będzie wystarczający w czasie całego życia zawodowego. Oznacza to, że studenci powinni opuścić uczelnię wyposażeni w zdolność wyszukiwania, stosowania i organizowania nowych informacji. Drugim powodem jest to, że coraz większy odsetek populacji studiuje. Na przykład, według biura amerykańskiego spisu powszechnego 27% populacji USA w wieku powyżej 25 roku życia ma obecnie stopień licencjata, a 54% ma jakieś doświadczenie akademickie. Odsetek populacji z tytułem licencjata stanowi 500% wzrost od 1940 roku¹¹. Taki wzrost udziału ludzi studiujących doprowadził również

⁷ B.S. Eylon, F. Reif, *Effects of knowledge based organization on task performance*, „Cognition and Instruction”, 1984, 1, s. 5–44; F. Reif, *Millikan Lecture 1994: Understanding and teaching important scientific thought processes*, „American Journal of Physics”, 1995, 63, s. 17–32; T. deJong, M.G. Ferguson-Hessler, *Cognitive structures of good and poor novice problem solvers in physics*, „Journal of Educational Psychology”, 1986, 78, s. 279–288.

⁸ National Science Foundation. (bez daty), *National Science Foundation History*, pobrane 15 września 2010 z <http://www.nsf.gov/about/history/>; E. Seymour, N. Hewitt, *Talking about Leaving: Why Undergraduates Leave the Sciences*, Boulder, CO, Westview Press, 1997; S. Tobias, *They're not dumb, they're different: Stalking the second tier*, AZ, Research Corporation, Tucson 1990.

⁹ I. Halloun, D. Hestenes, *Interpreting VASS dimensions and profiles*, „Science and Education”, 1998, 7(6), s. 553–577; A.E. Lawson, *A review of research on formal reasoning and science teaching*, „Journal of Research in Science Teaching”, 1985, 22(7), s. 569–617; E.F. Redish, J.M. Saul, R.N. Steinberg, *Student expectations in introductory physics*, „American Journal of Physics”, 1998, 66(3), s. 212–224.

¹⁰ J. Handelsman, D. Ebert-May, R.J. Beichner, P. Bruns, A. Chang, R. DeHaan i inni, *EDUCATION: Scientific Teaching*, „Science”, 2004, 304(5670), s. 521–522.

¹¹ S.R. Crissey, *Educational Attainment in the United States: 2007*, DC., Washington 2009, pobrane 10 września 2010, z <http://www.census.gov/prod/2009pubs/p20-560.pdf>

do wzrostu zróżnicowania studentów pod względem ich pochodzenia i coraz większej liczby przyjmowanych na uczelnie studentów, którzy nie są dobrze przygotowani do studiów akademickich. Metody nauczania zaprojektowane na obsługę paru procent populacji na początku tamtego stulecia nie zdają już egzaminu dla 50% populacji w tej samej grupie wiekowej, która obecnie studiuje na uniwersytetach i w college'ach.

Podjęto dużo wysiłków badawczych, by odnieść się do problemów niewłaściwego nauczania STEM. Dekady pracy dały badaczom ogromną wiedzę na temat sposobu uczenia się studentów oraz strategii nauczania, które mogą wspomagać ich naukę. Zostało to szczegółowo przedstawione w innych pracach¹². Randy Knight przedstawił syntezę tych wyników w formie pięciu zaleceń dotyczących prowadzenia podstawowych kursów fizyki¹³. Można je z łatwością uogólnić dla wszystkich kursów podstawowych STEM: 1) utrzymywać studentów w aktywnym zaangażowaniu i natychmiast przedstawiać opinie zwrotne, 2) skupiać się na zjawiskach, a nie na abstrakcjach, 3) zajmować wyraźne stanowisko wobec alternatywnych pomysłów studentów, 4) nauczać i wyraźnie stosować umiejętności i strategie rozwiązywania problemów, 5) zadawać pracę domową i badać problemy wychodzące poza manipulacje symbolami w celu zaangażowania studentów w jakościową i koncepcyjną analizę zjawisk fizycznych.

Aby przedstawić przykład tego w praktyce, krótko przeanalizujemy metodę nauczania Środowiska Aktywnego Nauczania Skoncentrowanego na Studencie dla Programów Pierwszego Cyklu Kształcenia [Student-Centered Active Learning Environment for Undergraduate Programs] (SCALE-UP)¹⁴.

¹² National Research Council, *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*, The National Academy Press, DC, Washington 1999; A. Saroyan, C. Amundsen, *Rethinking teaching in higher education: from a course design workshop to a faculty development framework*, VA: Stylus Publishing, Sterling 2004; D.W. Sunal, E.L. Wright, J.B. Day, *Reform in Undergraduate Science Teaching for the 21st Century*, Information Age Publishing, Connecticut, Greenwich 2004.

¹³ R. Knight, *Five Easy Lessons: Strategies for Successful Physics Teaching*, Addison Wesley, San Francisco 2002.

¹⁴ R.J. Beichner, J.M. Saul, D.S. Abbott, J.J. Morse, D.L. Deardorff, R.J. Allain i inni, *The Student-Centered Activities for Large Enrollment Undergraduate Programs (SCALE-UP) project*, 2007, w: E.F. Redish, P.J. Cooney, College Park, MD: American Association of Physics Teachers, pobrane 15 września 2010, z <http://www.per-central.org/document/ServeFile.cfm?ID=4517>; R.J. Beichner, J.M. Saul, R.J. Allain, D.L. Deardorff, D.S. Abbott, *Introduction to SCALE UP: Student-Centered Activities for Large Enrollment University Physics*, Proceedings of the 2000 Annual meeting of the American Society for Engineering Education, 2000.

Metoda ta, opracowana przez Roberta Beichnera z Uniwersytetu Stanowego Północnej Karoliny (NCSU) do zastosowania na podstawowych kursach fizyki, rozprzestrzeniła się obecnie w wielu instytucjach i jest stosowana w wielu dyscyplinach, takich jak chemia, matematyka i inżynieria. SCALE-UP jest opracowane, by zastąpić tradycyjne środowisko wykładów dla grup liczących ok. 100 studentów. Sala wykładowa dla SCALE-UP jest zazwyczaj wyposażona w okrągłe stoły; każdy dla 9 studentów. Zamiast uzyskiwania informacji poprzez wysłuchanie wykładu, oczekuje się od studentów uprzedniego przeczytania podręcznika i zaznajomienia się z podstawowymi nowymi ideami. W czasie zajęć studenci pracują wspólnie nad zadaniami zaprojektowanymi tak, by pogłębić zrozumienie wspomnianych wcześniej idei. Zajęcia klasowe kładą nacisk zarówno na zrozumienie koncepcji, jak i rozwiązywanie problemów. Chociaż większość czasu na zajęciach jest poświęcona na pracę w małych grupach, część czasu przeznaczona jest na pracę plenarną, zwykle podsumowującą wykonane zadania i motywację studentów¹⁵.

Rezultaty wprowadzenia stylu nauczania SCALE-UP są całkiem dobre. Na podstawie danych zebranych przez NCSU przez 5 lat i zaangażowania ponad 16 000 studentów Beichner stwierdza, że – w porównaniu do tradycyjnie nauczanych kursów fizyki – studenci uczeni za pomocą metod SCALE-UP¹⁶: 1) wykazują znacząco większe zrozumienie omawianych tematów z fizyki; 2) mają tę samą bądź wyższą zdolność rozwiązywania problemów z fizyki; 3) mają lepsze podejście do swojej grupy zajęciowej; 4) regularnie uczestniczą w zajęciach (frekwencja na zajęciach SCALE-UP wynosi ponad 90%); 5) mają znacznie niższy współczynnik niezdań, szczególnie w przypadku kobiet i mniejszości; i 6) lepiej sobie radzą w ramach przyszłych zajęć z fizyki i inżynierii. Odnotowuje on również, że wiele z tych rezultatów znalazło potwierdzenie w innych miejscach wprowadzenia tej metody¹⁷.

Jak zaznaczono poprzednio, trzeba było wykonać ogromną pracę, by opracować szeroką gamę innowacyjnych strategii nauczania, takich jak SCALE-UP, które mogą być stosowane przez kadrę akademicką w celu podniesienia wyników uzyskiwanych przez studentów na kursach. Jest zbyt wcześnie, by stwierdzić, czy te sprawdzone metody nauczania znajdą szerokie zastosowanie i zostaną usankcjonowane przez amerykański system szkolnictwa. Wiele grup wyraża się sceptycznie na temat tych metod i ich wpływu na praktyki dydaktyczne. Na przykład, jako przesłanki swego raportu z 2003 roku,

¹⁵ R.J. Beichner, J.M. Saul, D.S. Abbott, J.J. Morse, D.L. Deardorff, R.J. Allain i inni, *The Student-Centered...*, op. cit.

¹⁶ Ibidem, s. 37.

¹⁷ Ibidem.

Komitet ds. Nauczania Akademickiego Przedmiotów Przyrodniczych wskazuje na silne oparcie badań na praktykach efektywnego nauczania, a następnie zadaje pytanie „dlaczego podstawowe kursy fizyki w szkołach wyższych wciąż polegają na wykładach i sesjach laboratoryjnych nastawionych na przekazywanie receptur, w czasie których studenci zapamiętują fakty i koncepcje, ale mają niewiele okazji na refleksje, dyskusje i sprawdzenie idei”¹⁸.

Jednakże badania w dziedzinach inżynierii¹⁹, nauk o ziemi²⁰ oraz fizyki rysują bardziej obiecujący obraz²¹. Dane dotyczące inżynierii i fizyki sugerują, że większość – około 85% – kadry akademickiej jest świadoma tych innowacji i około połowa kadry akademickiej potwierdza stosowanie przynajmniej jednej innowacji²². Należy zachować ostrożność w interpretacji tych wyników, ponieważ są one oparte na relacjach własnych, często wykazujących skłonność do przesady²³. Ponadto są dowody na to, że ważne cechy tych strategii nauczania są często pomijane w trakcie ich wdrażania²⁴. Tak więc, chociaż takie wdrożenia mogą zachowywać niektóre powierzchowne cechy innowacji, są one w istocie tradycyjnym nauczaniem.

Jest więc oczywiste, że istnieje wiele problemów z tradycyjnymi metodami stosowanymi w nauczaniu akademickim na kursach STEM. Osoby prowadzące badania oraz opracowujące programy nauczania są świadome tych problemów i opracowały metody dydaktyczne potwierdzające, że ich zastosowanie

¹⁸ National Research Council, *Improving Undergraduate Instruction in Science, Technology, Engineering, and Mathematics: Report of A Workshop*, The National Academies Press, D.C., Washington 2003.

¹⁹ M. Borrego, J.E. Froyd, T.S. Hall, *Diffusion of Engineering Education Innovations: A Survey of Awareness and Adoption Rates in U.S. Engineering Departments*, „Journal of Engineering Education”, 2010, 99(3), s. 185–207.

²⁰ R.H. MacDonald, C.A. Manduca, D.W. Mogk, B.J. Tewksbury, *Teaching Methods in Undergraduate Geoscience Courses: Results of the 2004 On the Cutting Edge Survey of U.S. Faculty*, „Journal of Geoscience Education”, 2005, 53(3).

²¹ M.H. Dancy, C. Henderson, *Pedagogical Practices and Instructional Change of Physics Faculty*, „American Journal of Physics”, 2010, 78(10), s. 1056–1063; C. Henderson, M.H. Dancy, *Impact of physics education research on the teaching of introductory quantitative physics in the United States*, „Physical Review Special Topics – Physics Education Research”, 2009, 5(2), 020107.

²² C. Henderson, M.H. Dancy, *Impact of physics...*, op. cit.; M. Borrego, J.E. Froyd, T.S. Hall, *Diffusion of Engineering...*, op. cit.

²³ C. Henderson, M.H. Dancy, *Barriers to the use of research-based instructional strategies: The influence of both individual and situational characteristics*, „Physical Review Special Topics – Physics Education Research”, 2007, 3(2), 020102; C. Henderson, M.H. Dancy, *Impact of physics...*, op. cit.

²⁴ Ibidem.

umożliwia podnoszenie wyników uzyskiwanych przez studentów w wielu obszarach. Jednakże metody te nie zostały szeroko zaakceptowane przez nauczycieli w szkołach wyższych lub też przez same instytucje szkolnictwa wyższego. W następnej części analizujemy strategie, które zastosowano w celu zachęcenia kadry akademickiej do zmiany swych praktyk dydaktycznych.

CZEŚĆ II: STRATEGIE POPRAWY NAUCZANIA PRZEDMIOTÓW STEM

W tej części przedstawiamy cztery ogólne kategorie zmian strategii, które zostały zastosowane w stosunku do problemu poprawy nauczania akademickiego przedmiotów STEM. W następnej części konfrontujemy te kategorie z cechami amerykańskiego systemu szkolnictwa wyższego. Dokonałszy syntezy tych kategorii z przeglądu 191 artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych. Szczegóły dotyczące metodologii tego przeglądu są dostępne w innych opracowaniach²⁵. Chociaż przegląd literatury skupiał się na promowaniu udoskonalenia nauczania akademickiego przedmiotów STEM, jesteśmy przekonani, że opracowane kategorie są takie same, kiedy myślimy o promowaniu zmian w innych dyscyplinach lub na innych poziomach systemu szkolnictwa.

Cztery kategorie strategii zmian (rys. 1) są oparte na powiązanych odpowiedziach na dwa podstawowe pytania, które pojawiły się po analizie artykułów. Pierwsze: „Co jest podstawowym aspektem systemu, na który strategia zmian pragnie mieć bezpośredni wpływ: ludzie czy środowiska i struktury?” W przypadku ludzi strategia zmian pragnie mieć bezpośredni wpływ na zachowania nauczycieli – zakładając, że działają oni z własnej woli. W przypadku środowisk i struktur strategia zmian dąży do wywarcia wpływu na środowisko, które – jak się zakłada – ma wpływ na działania ludzi. Drugie pytanie: „Do jakiego stopnia jest z góry znany zakładany wynik dla ludzi i środowiska? Czy jest on zalecany czy emergentny?” W przypadku wyników zalecanych

²⁵ C. Henderson, A. Beach, N.D. Finkelstein, (w recenzji), *Facilitating Change in Undergraduate STEM Instructional Practices: An Analytic Review of the Literature*, pobrane 1 października 2010, z <http://homepages.wmich.edu/~chenders/Publications/Publications.htm>; C. Henderson, A. Beach, N.D. Finkelstein, (wkrótce), *Four Categories of Change Strategies for Transforming Undergraduate Instruction*, [w:] P. Tynjälä, M.L. Stenström, M. Saarnivaara (eds.), *Transitions, Transformations and Transgressions in Learning and Education*; C. Henderson, N.D. Finkelstein, A. Beach, *Beyond Dissemination in College science teaching: An Introduction to Four Core Change Strategies*, „Journal of College Science Teaching”, 2010, 39(5), s. 18–25.

wraz z inicjacją procesu zmian, sprawca zmian [change agent] wie, jaki rodzaj zachowania i stanów umysłu osób i grup osób jest oczekiwany lub pożądaný w związku z założeniem, że ma on podstawową wiedzę potrzebną do określenia wyników. W przypadku wyników emergentnych stan końcowy w sferze zachowań i stanów umysłu jest określony jako część procesu zmian, przy założeniu, że ci, którzy są zaangażowani w zmiany, mają ważne informacje potrzebne do określenia wyników. Każda z czterech kategorii: zalecany człowiek, zalecane struktury, emergentny człowiek, emergentne struktury – jest krótko opisana w następujących paragrafach.

Rozpowszechnianie programu a pedagogika: zalecany człowiek

Strategie zmian w tej kategorii zazwyczaj skupiają się na nauczaniu lub przeszkoleniu kadry akademickiej w zakresie specyficznych nowych technik dydaktycznych lub sposobów myślenia o nauczaniu i uczeniu się. Najczęściej przeprowadza się to w formie przekazujących informację warsztatów, prezentacji i publikacji. Istnieją dowody na to, że rozpowszechnianie informacji w ten sposób i samokształcenie, bez względu na to jak dobrze wykonane, nie jest wysoce skuteczne²⁶. Rozpowszechnianie może być jednak skuteczne, kiedy ma związek z szeroką i długoterminową interwencją, często obejmującą takie komponenty jak ocena działania i szkolenie²⁷.

Rozwijanie refleksyjnych nauczycieli: emergentny człowiek

Strategie zmian w tej kategorii zazwyczaj skupiają się na zachęcaniu kadry akademickiej do refleksji nad nauczaniem i do jego usprawnienia. Robi się to na wiele sposobów, z których najpowszechniejsze to: 1) indywidualne konsultacje ze specjalistą w dziedzinie rozwoju zawodowego nauczycieli²⁸, 2) dostarczenie kadrze akademickiej różnorodnych źródeł na temat wielu możliwości dydaktycznych²⁹, 3) zachęcenie kadry akademickiej do zaangażowania się

²⁶ D.L. Fixsen, S.F. Naoom, R.M. Friedman, F. Wallace, *Implementation Research: A Synthesis of the Literature*, University of South Florida, Tampa, Florida 2005, National Implementation Research Network, pobrane 5 czerwca 2009, z <http://www.fpg.unc.edu/~nirn/resources/publications/Monograph/>

²⁷ Ibidem.

²⁸ S. Piccinin, C. Cristi, M. McCoy, *The impact of individual consultation on student ratings of teaching*, „International Journal for Academic Development”, 1999, 42(2), s. 75–88.

²⁹ C. Henderson, *Promoting instructional change in new faculty: An evaluation of the physics and astronomy new faculty workshop*, „American Journal of Physics”, 2008, 76(2), s. 179–187, AAPT.

w zbieranie danych w prowadzonych przez siebie grupach zajęciowych – badania w działaniu [tzw. ‘action research’]³⁰ lub badanie uczenia się studentów w celu usprawnienia nauczania [tzw. SOTL – Scholarship of Teaching and Learning]³¹, i 4) zachęcanie małych grup kadry akademickiej do współpracy w dziedzinie podnoszenia jakości nauczania³². Ważną cechą strategii zmian w tej kategorii jest to, że nauczyciele akademicy, na których wywierany jest wpływ, mają do odegrania bardzo ważną rolę poprzez wniesienie swojej wiedzy i doświadczenia do procesu zmian. Oznacza to, że rola sprawcy zmian polega zazwyczaj na ułatwianiu i zachęcaniu osób i grup do zaangażowania się w działania refleksyjne, które prowadzi do emergentnych zmian w nauczaniu.

Polityka wdrażania: zalecane struktury

Dwie poprzednie strategie zmian skupiają się na ludziach, pozostawiając środowiska jako określone czynniki zewnętrzne. Strategie zmian w tej kategorii dążą do wywarcia wpływu na zachowania dydaktyczne kadry akademickiej poprzez wprowadzenie zmian w środowiskach lub strukturach, w ramach których ta kadra pracuje. Te zmiany strukturalne są często formalnymi zmianami polityki, takimi jak wymóg, by kadra akademicka uczestniczyła w nowym systemie odpowiedzialności³³. Jednakże zmiany mogą być również nieformalne i wówczas prawdopodobnie w szczególnie sposób wpłyną na zachowanie kadry akademickiej. Na przykład istnieją postulaty zmian w systemie wynagrodzenia w szkołach wyższych, tak by sukcesy w nauczaniu były porównywalne do sukcesów badawczych³⁴. Warto zauważyć, że formalne zmiany polityki nie są same w sobie uważane za wysoce skuteczne, ponieważ zwykłą reakcją ludzi w wielu różnych sytuacjach wydaje się być dostosowanie do nowych

³⁰ D. Kember, J. McKay, *Action research into the quality of student learning – A paradigm for faculty development*, „Journal of Higher Education”, 1996, 67(5), s. 528–554.

³¹ M.R. Connolly, J.L. Bouwma-Gearhart, M.A. Clifford, *The Birth of a Notion: The Windfalls and Pitfalls of Tailoring an SoTL-Like Concept to Scientists, Mathematicians, and Engineers*, *Innovative Higher Education*, 2007, 32(1), s. 19–34, pobrane z <http://www.springerlink.com/content/t95wr9172716121h/>

³² C.B. Stevenson, R.L. Duran, K.A. Barrett, G.C. Colarulli, *Fostering Faculty Collaboration in Learning Communities: A Developmental Approach*, „Innovative Higher Education”, 2005, 30(1), s. 23–36.

³³ W.A. Wright, P.T. Knight, N. Pomerleau, *Portfolio People: Teaching and Learning Dossiers and Innovation in Higher Education*, „Innovative Higher Education”, 1999, 24(2), s. 89–103.

³⁴ M. Brand, *Undergraduate education: Seeking the golden mean*, „Educational Record”, 1992, 73(4), s. 18–26.

wymogów przedstawionych w formie spisanego dokumentu bez faktycznej zmiany zachowania³⁵. Często rezultat ten jest wynikiem nierozumienia przez sprawców zmian wszystkich aspektów systemu, które starają się zmienić³⁶.

Tworzenie wspólnej wizji: emergentne struktury

Strategie zmian w tej kategorii dążą do wywarcia wpływu na grupy nauczycieli akademickich i, być może, innych udziałowców, by razem opracowali wspólną wizję podniesienia poziomu nauczania i określili zmiany środowiskowe, które mogą prowadzić do takiej poprawy. Podejście takie najczęściej pojawia się na poziomie wydziału lub instytucji i może być inicjowane zarówno przez osoby z zewnątrz, jak i wewnątrz. Chociaż była to kategoria reprezentowana przez najmniejszą liczbę artykułów w naszym przeglądzie literatury, znajdujące się w tej kategorii idee wspólnego podejmowania decyzji oparte na rozproszonej w systemie wiedzy oraz zaangażowaniu są zgodne z najnowszymi trendami w zmianach organizacyjnych³⁷ i literaturze biznesowej³⁸.

Strategie zmian, które obejmują wiele kategorii

Na podstawie naszego przeglądu literatury doszliśmy do wniosku, że niezrządkiem strategii zmian łączy wiele kategorii. Tylko 15% artykułów przez nas przeanalizowanych omawiało strategię zmian, które łączyły więcej niż jedną z naszych kategorii. Jednakże jesteśmy przekonani, że strategię zmian łączące wiele kategorii mają większe szanse na sukces. Poniżej przedstawione są takie kombinacje.

Skuteczna strategia zmian zagwarantuje równowagę pomiędzy podejściem zaleceniowym, które przynosi jakość, a podejściem emergentnym, które pozwala na kompetentną adaptację innowacji edukacyjnych do lokalnych

³⁵ W.W. Burke, *Organizational Change: Theory and Practice* (D. Whetten), Sage Publications, Thousand Oaks 2002; M.I. Honig, T.C. Hatch, *Crafting Coherence: How Schools Strategically Manage Multiple, External Demands*, „Educational Researcher”, 2004, 33(8), s. 16–30; J.P. Spillane, *Standards Deviation: How Schools Misunderstand Educational Policy*, Harvard University Press, MA, Cambridge 2004.

³⁶ C.L. Colbeck, *State policies to improve undergraduate teaching: Administrator and faculty responses*, „Journal of Higher Education”, 2002; K. Skoldberg, *Strategic changes in Swedish higher education*, „Higher Education”, 1991, 21(4), s. 551–572.

³⁷ S.A. Deetz, S.J. Tracy, J.L. Simpson, *Leading Organizations Through Transition*, Sage Publications, CA, Thousand Oaks 2000.

³⁸ I. Nonaka, H. Takeuchi, *The Knowledge-Creating Company*, Oxford University Press, New York 1995.

wymogów. Może się to dokonać poprzez połączenie rozpowszechnienia programów nauczania i strategii pedagogicznych z tworzeniem nauczycielskich strategii refleksyjnych. W tych podejściach rozpowszechnione programy lub koncepcje nauczania można traktować jako sugestie, a od kadry akademickiej oczekiwać wykorzystania swej fachowości i podjęcia decyzji, które z sugestii zastosować. Oczekuje się również i często zachęca do znacznej modyfikacji i personalizacji sugerowanych metod. Na przykład Calkins i Light opisują program rozwoju kadry akademickiej niższego szczebla na Uniwersytecie Northwestern³⁹; 8-miesięczny program skupia uwagę uczestników na projekcie nauczania. Program ten ma również na celu zmianę koncepcji nauczycieli poprzez przedstawienie im wielu konkretnych sposobów aktywnego uczenia się.

Skuteczna strategia zmian pozwoli również zauważyć, że praktyki nauczania wywodzą się ze złożonego systemu i że w związku z tym ich zmiana wymaga zajęcia się wieloma poziomami tego systemu. Można tego dokonać poprzez połączenie rozpowszechnienia programów nauczania i strategii pedagogicznych, co daje kadrze akademickiej dostęp do wysokiej jakości materiałów bez konieczności angażowania czasu i wiedzy na samodzielne tworzenie tych materiałów, z tworzeniem strategii polityki, którą można zastosować w celu zmiany lokalnych środowisk, by zmienić je na bardziej kompatybilne z nowym nauczaniem. W takich strategiach rozpowszechnieniu wysokiej jakości materiałów często towarzyszy usunięcie barier środowiskowych lub dodanie wsparcia środowiskowego. Na przykład McDuffie i Graeber przeprowadzili dogłębne analizy przypadku dwóch nauczycieli matematyki próbujących wprowadzić pomysły reform do swoich kursów matematyki dla przyszłych nauczycieli⁴⁰. Analiza potwierdza, że czynniki instytucjonalne mogą również często stanowić bariery jak i ułatwienia dla zmian oraz że często są to bariery. Autorzy konkludują, że potrzebna jest perspektywa systemowa, która obejmuje zarówno ludzi, jak i środowiska.

Zgromadzony materiał pokazuje więc, że istnieją cztery podstawowe strategie stosowane, by zachęcić kadrę akademicką uczącą przedmiotów STEM do adopcji strategii dydaktycznych zgodnych z aktualną, opartą na badaniach wiedzą o efektywnym nauczaniu. Kiedy są stosowane oddzielnie, jak to zazwyczaj ma miejsce, każda z tych strategii ma swoje słabe punkty, które

³⁹ S. Calkins, G. Light, *Promoting Learning Focused Teaching Through a Project Based Faculty Development Program*, „To Improve the Academy”, 2007, 26, s. 217–229.

⁴⁰ A.R. McDuffie, A.O. Graeber, *Institutional Norms and Policies That Influence College Mathematics Professors in the Process of Changing to Reform-Based Practices*, „School Science and Mathematics”, 2003, 103(7), s. 331–344.

zagrożają skuteczności. Tworzenie i stosowanie strategii zmian, które łączą dwie lub więcej tych podstawowych strategii okazuje się być obiecującą drogą do promocji szeroko zakrojonych zmian. W następnej części zestawiamy te kategorie z cechami amerykańskiego systemu szkolnictwa wyższego.

CZĘŚĆ III: STANY ZJEDNOCZONE A UDOSKONALENIE NAUCZANIA PRZEDMIOTÓW STEM

Tak jak i w innych sprawach, dla zrozumienia wysiłków na rzecz poprawy nauczania przedmiotów STEM niezwykle ważny jest kontekst. W niniejszej części określamy trzy typy sprawców zmian, którzy byli aktywni w tych wysiłkach w Stanach Zjednoczonych. Zaczynamy od spojrzenia z perspektywy sprawców zmian, którzy działają w dyscyplinach STEM. Nazywamy ich Badaczami Nauczania STEM (SER), ponieważ najczęściej reprezentują oni kadre akademicką na wydziałach uczących przedmiotów STEM, która poświęciła dużą część swych wysiłków badawczych podniesieniu jakości nauczania przedmiotów STEM w szkołach wyższych. Owi sprawcy zmian w nauczaniu przedmiotów STEM najczęściej stosują strategię zmian polegającą na opracowywaniu i rozpowszechnianiu programów nauczania i pedagogiki⁴¹. Następnie przedstawimy pokrótce perspektywy dwóch głównych typów sprawców zmian, którzy osobno stosują odmienne strategie.

Reforma nauczania przedmiotów STEM z perspektywy SER

Trudno przedstawić wszechstronne i zwięzłe streszczenie reformy nauczania przedmiotów STEM w Stanach Zjednoczonych. Zamiast takiej prezentacji przedstawiamy streszczenie kilku kluczowych trendów, które miały wpływ na aktualny stan nauczania przedmiotów STEM w szkołach wyższych w USA.

Prawdopodobnie najsilniejszym i najtrwalszym motorem transformacji w nauczaniu przedmiotów STEM w szkolnictwie wyższym w USA była Narodowa Fundacja Nauki⁴². Założona w 1950 roku, była wynikiem słynnego raportu Vannevara Busha w 1945 roku wzywającego do stworzenia instytucji, która kładłaby nacisk na badania oraz nauczanie przedmiotów STEM⁴³.

⁴¹ C. Henderson, N.D. Finkelstein, A. Beach, *Beyond Dissemination...*, op. cit.

⁴² National Science Foundation, (bez daty), *National Science...*, op. cit.

⁴³ V. Bush, *Science The Endless Frontier, A Report to the President by Vannevar Bush*, DC, Washington 1945, pobrane 25 września 2010, z <http://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>

Mniej więcej w tym samym czasie, wraz z powrotem żołnierzy z drugiej wojny światowej, Ustawa o przystosowaniu żołnierzy z 1944 r., znana pod potoczną nazwą „GI Bill”, gwarantowała weteranom tej wojny opłacenie kształcenia akademickiego lub zawodowego przez państwo. Federalny nacisk na badania w dziedzinach STEM oraz ogromny wzrost zapisów na studia doprowadził do dramatycznego rozwoju systemu szkolnictwa wyższego w USA⁴⁴. We wczesnym okresie powojennym ten ogromny nacisk na nauki przyrodnicze, matematykę i inżynierię, wyrażony hasłem „nauka dla każdego”, zapewniał dostęp do podstawowej wiedzy dla całego społeczeństwa⁴⁵. Jednakże w 1957 roku, wraz z wystrzeleniem Sputnika przez Związek Sowiecki, USA podwoiło swe wysiłki i nacisk na nauki ścisłe ze względu na bezpieczeństwo narodowe. Ustawa o szkoleniu w zakresie obrony narodowej wpompowała w 1958 roku miliard dolarów, godny uwagi poziom finansowania w tamtych czasach, w odtworzenie amerykańskiej dominacji w nauczaniu przedmiotów STEM poprzez pożyczki akademickie i wysiłki skierowane na poprawę nauczania przedmiotów przyrodniczych, matematyki i języków obcych na wszystkich poziomach edukacji⁴⁶.

Pod koniec lat 50. i w latach 60. ubiegłego wieku wzrosło zainteresowanie nauką przedmiotów przyrodniczych wymagających przedmiotowej kadry akademickiej na uniwersytetach. Główna uwaga w tamtych czasach skupiona była na nauczaniu w szkolnictwie średnim i postulatach o rozszerzenie 12-klasowego systemu edukacji i programów nauczania. Głównym pomysłem było to, żeby eksperci przedmiotowi, to znaczy kadra akademicka, opracowała innowacyjny materiał, który następnie byłby rozpowszechniony wśród nauczycieli uczących w szkołach⁴⁷. Być może najbardziej znaną i najwcześniejszą główną reformą programową popieraną przez Narodową Fundację Nauki był Komitet Badań Naukowych Fizyki. Temu holistycznemu podejściu do reformy programów fizyki przewodzili fizycy, a podkreślało ono znaczenie nowego podejścia w edukacji przed-akademickiej⁴⁸.

⁴⁴ S.R. Crissey, *Educational...*, op. cit.

⁴⁵ G. DeBoer, *A History...*, op. cit.

⁴⁶ C.W. Gatewood, E.S. Obourn, *Improving science education in the United States: A paper presented at the commonwealth conference on the teaching of science in schools*, „Journal of Research in Science Teaching”, 1(4), December 9–21, Ceylon 1963, s. 355–399.

⁴⁷ J.R. Hutchinson, M. Huberman, *Knowledge dissemination and use in science and mathematics education: A literature review*, „Journal of Science Education and Technology”, 1994, 3(1), s. 27–47.

⁴⁸ C.W. Gatewood, E.S. Obourn, *Improving...*, op. cit.

Na początku lat 70. Departament Szkolnictwa USA rozpoczął wspieranie transformacji edukacyjnej w zakresie kursów STEM w szkolnictwie wyższym poprzez Fundusz na Rzecz Udoskonalenia Szkolnictwa Wyższego (FIPSE). Fundusz ten dodatkowo zwiększył wcześniejszą rolę rządu we wsparciu szkół wyższych i nauczania przedmiotów STEM, co przede wszystkim kładło nacisk na dostęp poprzez pożyczki i stypendia. Na początku stosunkowo niewielki, wynoszący około 7 milionów dolarów, stał się on inkubatorem zasadniczych reform w nauczaniu w ramach pierwszego cyklu studiów. W latach 70. i 80. nastąpiło znaczne spowolnienie całego wsparcia federalnego dla podstawowych badań i systemu szkolnictwa wyższego w ogóle. W 1982 roku budżet Prezydenta Regana zdecydowanie zredukował pracę edukacyjną STEM w Narodowej Fundacji Nauki⁴⁹. Odpowiednio mniejszy nacisk położono na zaangażowanie szkolnictwa wyższego w reformy 12-klasowego systemu szkolnictwa powszechnego oraz szkolnictwa wyższego w odniesieniu do tych dyscyplin.

Jednak przed końcem lat 80. narodowe zainteresowanie nauczaniem przedmiotów ścisłych wróciło wraz z raportem Narodowej Komisji ds. Jakości w Szkolnictwie (1983), której powierzono ocenę jakości nauczania i uczenia się w szkolnictwie podstawowym, średnim i wyższym. Dokument pt. *Naród zagrożony [A Nation at Risk]* zwrócił uwagę na nadal słabe wyniki uczniów amerykańskich na wszystkich poziomach szkolnictwa, w tym akademickiego, i zawierał sensacyjne stwierdzenie: „Gdyby nieprzyjazne obce mocarstwo usiłowało narzucić Ameryce kiepskie wyniki w nauczaniu, jakie mamy obecnie, moglibyśmy uznać to za akt wojny”⁵⁰. Wyniki raportu kładły nacisk szczególnie na zawartość matematyki i przedmiotów przyrodniczych oraz informatyki, a także na standardy i oczekiwania. W latach 80. starano się, by zgrupować kadrę akademicką na przedmiotowych wydziałach zajmujących się nauczaniem STEM nie tylko w systemie szkolnictwa 12-klasowego, lecz także nauczania akademickiego. Jest to kadra nazywana Kadrami Badawczą Nauczania STEM (SER). Historia zaangażowania dyscyplinarnego różni się znacznie w zależności od dziedziny. Jednakże pod koniec lat 70. odbyła się pierwsza Konferencja Gordon’a nt. nauczania chemii oraz przyznano pierwszy tytuł doktorski w dziedzinie fizyki za prace badawcze prowadzone przez studentów pierwszego cyklu studiów. Badania w zakresie nauczania STEM nadal się rozwijały. Każda z głównych dziedzin ma obecnie do dyspozycji własne czasopismo przeznaczone do publikacji nt. praktyk, badań i transformacji

⁴⁹ Ibidem.

⁵⁰ National Commission..., op. cit.

w nauczaniu akademickim. Przed dekadą lat 90. nastąpił nowy rozwój finansowania szkolnictwa STEM z NSF, a badania dotyczące nauczania STEM stały się zasadniczym celem badawczym w wielu dyscyplinach STEM.

W wielu przypadkach praca ta skupiła się na opracowywaniu materiałów programowych i ocenie tych materiałów. Materiały te są następnie rozpowszechniane wśród pozostałej kadry akademickiej danej dyscypliny, która nie ma dość czasu bądź wiedzy, by samodzielnie opracowywać merytoryczne materiały dydaktyczne. Historia rozwoju kadry akademickiej poszczególnych dyscyplin zaangażowanej w transformację szkolnictwa oraz badania związane z tą transformacją jest w dużej mierze typowa dla konkretnych dyscyplin i jest przedmiotem bieżących analiz Akademii Narodowych⁵¹.

Pod koniec lat 90. i na początku pierwszej dekady tego stulecia głównym źródłem finansowania projektów reformy nauczania pierwszego cyku studiów był zarząd Edukacji i Kadr NSF, który finansował projekty warte ponad jeden miliard dolarów rocznie. Zarządy dyscyplinarne NSF, takie jak nauk inżynierskich, matematyki i fizyki, dostarczały dodatkowych funduszy. Dyscyplinarne towarzystwa również angażowały się w szkolnictwo akademickie. Na przykład w 1999 roku Amerykańskie Towarzystwo Fizyczne zdecydowało, że badania edukacyjne należą do wydziałów badawczych i również zaangażowało się w rekrutację i przygotowanie nauczycieli. Podobnie główna komisja akredytacyjna ds. profesjonalnych programów inżynierskich, ABET, zapoczątkowała zasadniczą transformację w dziedzinie akademickiego nauczania inżynierii, skłaniając się w kierunku nauczania opartego na wynikach zamiast kursów o charakterze normatywnym⁵².

Mimo tych znacznych wysiłków, by udoskonalić nauczanie STEM, istnieją powody do zmartwień. Potrzeba doskonalenia nauczania STEM jest ciągle sygnalizowana w krajowych raportach typu wcześniejszego *Naród zagrożony*, takich jak *Przezwyciężenie nadciągającej burzy* [*Rising Above the Gathering Storm*]⁵³ oraz jest wpisana do amerykańskiego prawa, np. America COMPETES. Wysiłki te osiągnęły kulminację w kampanii rządu USA zatytułowanej *Nauczać dla innowacji* [*Educate to Innovate*], ukierunkowanej na udoskonalenie nauczania, szczególnie STEM, skupionej na problemach bezpieczeństwa narodowego, rozwoju rynku pracy oraz dostępie do nauki dla wszystkich.

⁵¹ National Academies, (bez daty), *Project Information: Status, Contributions, and Future Directions of Discipline Based Education Research*, pobrane 29 września 2010, z <http://www8.nationalacademies.org/cp/projectview.aspx?key=49221>

⁵² ABET, (bez daty), ABET: History. Retrieved September 29, 2010, pobrane z <http://www.abet.org/history.shtml>

⁵³ Committee on Science..., op. cit.

Nauczać dla innowacji postuluje większą integrację programów federalnych, takich jak Departament Nauki USA i NSF, inwestycje w doskonalenie nauczania i przyszłych nauczycieli STEM i dostarcza większych funduszy, takich jak 4,35 miliarda dolarów na Wyścig na szczyt [Race to the Top] oraz legislację (taką jak ustawa America COMPETES Reauthorization), która zwiększa nacisk na nauczanie STEM w porównaniu do wcześniejszego prawodawstwa, w celu zaangażowania publicznych i prywatnych udziałowców do udziału w nauczaniu STEM.

Obecnie, w wyniku dziesięcioletniej pracy na rzecz nauczania STEM, istnieje wiele strategii uczenia opartych na badaniach [research-based instructional strategies] (RBIS), jak również narzędzia oceny pokazujące ich sukcesy w zakresie osiągniętej przez studentów poprawy zrozumienia koncepcji, zdolności rozwiązywania problemów oraz stosunku i przekonania do większości obszarów nauk przyrodniczych, technologii, inżynierii i matematyki na szczeblu akademickim. Praca ta skupiła się zarówno na kursach podstawowych na dużą skalę, jak i kursach zaawansowanych wymaganych do specjalizacji. Wiele biur informacyjnych, w tym najznakomitsza Narodowa Cyfrowa Biblioteka Naukowa [National Science Digital Library], <http://nsdl.org/>, dokumentuje i archiwizuje te reformy. Dzięki tym archiwom kadra akademicka ma dostęp do wysokiej klasy strategii dydaktycznych i materiałów, a zatem używa ich w swojej pracy dydaktycznej.

Ostatnie badania wykazały wysoką świadomość kadry akademickiej co do tego, że te zasoby poprawiają środowisko edukacyjne⁵⁴. Jednakże, mimo świadomości istnienia tych technik, wykorzystanie RBIS przez kadre akademicką pozostaje niskie⁵⁵.

Jest więc oczywiste, że bardzo dużo czasu i energii poświęcono reformom nauczania STEM w ciągu ponad 50 lat. Jednakże krytycznym czynnikiem, którego brakowało w historii ruchu edukacyjnego przedmiotów STEM w USA, było opracowanie i zastosowanie skutecznego modelu lub teorii zmian w akademickim nauczaniu STEM. Przynajmniej niektóre modele zmian nie były zamieszczane w publikacjach na temat reform nauczania STEM⁵⁶. Modele te, stosowane w sposób niezauważalny bądź których domagano się wprost w ramach ruchu na rzecz transformacji edukacyjnej, skupiły się na

⁵⁴ M. Borrego, J.E. Froyd, T.S. Hall, *Diffusion of Engineering...*, op. cit.; C. Henderson, M.H. Dancy, *Impact of physics...*, op. cit.

⁵⁵ M. Borrego, J.E. Froyd, T.S. Hall, *Diffusion of Engineering...*, op. cit.; C. Henderson, M.H. Dancy, *Impact of physics...*, op. cit.; R.H. MacDonald, C.A. Manduca, D.W. Mogk, B.J. Tewksbury, *Teaching Methods...*, op. cit.

⁵⁶ C. Henderson, N.D. Finkelstein, A. Beach, *Beyond Dissemination...*, op. cit.

rozpowszechnianiu. Idea znajdująca swój wyraz w postulowanej przez NSF transformacji edukacyjnej (patrz np. program NSF⁵⁷) sugeruje, że dobra praktyka raz zademonstrowana jest po prostu przedmiotem wymiany doświadczeń i szkolenia kadry akademickiej w zakresie jej stosowania. Jednakże podejście takie, zgodne z ideami opartymi na rozproszeniu⁵⁸, pozostaje niepełne. Na przykład, jak omówiono w następnej części, skuteczne strategie zmian wymagają uczestnictwa w cyklu życia tych transformacji, adaptacji do warunków i ograniczeń lokalnych oraz włączenia wielu różnych udziałowców, którzy uczestniczą w tych systemach.

Reforma nauczania STEM z innej perspektywy

Wraz z ogromem pracy wykonanej w ramach dyscyplin STEM na rzecz poprawy ich nauczania dziedziny poza STEM również znalazły się w obszarze reform, które starały się zastosować teorie zmian w sposób jeszcze bardziej jawny. Kiedy sprawcy zmian SER najczęściej podchodzą do zmian poprzez opracowywanie i rozpowszechnianie strategii nauczania, inni sprawcy zmian podeszli do zmian w inny sposób. W tej części skupimy się na dwóch dodatkowych grupach, które odegrały ważną rolę w reformie nauczania STEM. Badacze rozwoju kadry akademickiej [Faculty Development Researchers] (FDR) skupieni są zazwyczaj w centrach ds. nauczania i uczenia się. Powszechną misją tych centrów jest zapewnić profesjonalny rozwój całej kadrze akademickiej w danej instytucji. Zatem badacze FDR często koncentrują się na wyposażeniu kadry akademickiej w bardziej ogólne umiejętności pedagogiczne oraz motywację i narzędzia samodoskonalenia. Badacze szkolnictwa wyższego [Higher Education Researchers] (HER) są zazwyczaj na wydziałach czołówki edukacyjnej w uczelniach pedagogicznych, a czasem administracji uniwersyteckiej. Badacze HER często badają, jak normy kulturowe, struktury organizacyjne oraz stanowe i krajowe środowisko oraz polityka wpływają na praktyki szkolnictwa wyższego. W przeciwieństwie do innych grup, HER często skupiają się na wysiłkach pozaludzkich w celu zbadania zmian i wywierania wpływu na zmiany w instytucjach i na szczeblu ogólnokrajowym.

⁵⁷ National Science Foundation, *Course, Curriculum, and Laboratory Improvement (CCLI): A solicitation of the Division of Undergraduate Education (DUE)*, VA, Arlington 2008, National Science Foundation, pobrane 25 czerwca 2010, z <http://www.nsf.gov/pubs/2008/nsf08546/nsf08546.htm>

⁵⁸ E.M. Rogers, *Diffusion of innovations* (4th.), Free Press, New York 1995.

Badanie zmian w tradycji HER było pierwotnie sprowokowane przez krytykę zewnętrzną szkolnictwa wyższego w latach 70. i 80. dotyczącą programów nauczania nieadekwatnych do oczekiwań i potrzeb społecznych⁵⁹, niskiej wydajności kadry akademickiej⁶⁰ oraz braku poszanowania dla nauczania w przeciwieństwie do promowania agend badawczych⁶¹. Reagując na te i inne naciski⁶², badacze zmian wywodzący się z tej tradycji zaadaptowali teorię z nauk społecznych, np., zachowanie organizacyjne, antropologię i socjologię, by lepiej zrozumieć, jak funkcjonują uczelnie⁶³, co motywuje kadre akademicką⁶⁴, co tworzy organizacyjną efektywność nauczania i uczenia się⁶⁵, i jak się zmieniają i przekształcają instytucje⁶⁶.

W przeciwieństwie do tradycji badawczej SER, która koncentruje się na rozpowszechnianiu reform programowych, badacze szkolnictwa wyższego skupiają się raczej na dokonaniach na poziomie organizacyjnym. Często badają i dyskutują, jak normy kulturowe, struktury organizacyjne oraz stanowe i krajowe środowiska i polityka wpływają na praktyki szkolnictwa wyższego⁶⁷. Jednak jednostką analizy dla badań i zmian jest organizacja lub

⁵⁹ R.L. Geiger, *The American University: A Reconnaissance for an Intellectual History*, [w:] M.K. Cayton, P.W. Williams, *Encyclopedia of American Cultural and Intellectual History*, Charles Scribners and Sons, New York 2001.

⁶⁰ J.S. Fairweather, *Faculty reward structures: Toward institutional and professional homogenization*, „Research in Higher Education”, 1993, 34(5), s. 603–623.

⁶¹ Ibidem.

⁶² M. Peterson, A. Anderson, M. McLendon, L. Park, S. Tarbox, *Change and transformation in higher education: An annotated bibliography*, 2001, pobrane 5 września 2010, z www.personal.umich.edu/~marvp/facultynetwork/bibliography_files/bibliography.html

⁶³ W.H. Berquist, *The four cultures of the academy: Insights and strategies for improving leadership in collegiate organizations*, Jossey-Bass, San Francisco 1992.

⁶⁴ R.T. Blackburn, J.H. Lawrence, *Faculty at work: Motivation, expectation, satisfaction*, Jossey-Bass, San Francisco 1995; J.S. Fairweather, *Faculty...*, op. cit.

⁶⁵ M.W. Peterson, K.S. Cameron, L.A. Mets, P. Jones, D. Ettington, *The organizational context for teaching and learning: A review of the research literature*, Ann Arbor: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, 1986.

⁶⁶ M. Peterson, A. Anderson, M. McLendon, L. Park, S. Tarbox, *Change and transformation...*, op. cit.

⁶⁷ T. Becher, M. Kogan, *Process and structure in higher education*, Routledge, London 1992; R. Birnbaum, *How colleges work*, Jossey-Bass, CA, San Francisco 1991; D. Bok, *Higher learning*, Harvard University Press, MA, Cambridge 1986; L. Cuban, *How Scholars Trumped Teachers: Change Without Reform in University Curriculum, Teaching, and Research 1890–1990*, Teachers College Press, New York 1999; W. Massey, A. Wilger, C. Colbeck, *Department cultures and teaching quality: Overcoming „hollowed” collegiality*, „Change”, 1994, 26, s. 11–20.

grupa, z wieloma definicjami. Badacze HER skupili się na procesie zmian w ogóle⁶⁸, część uwagi poświęcając praktykom nauczania⁶⁹. Wiele napisano na temat kultury akademickiej, która ma wpływ na wszelkie aspekty pracy kadry akademickiej⁷⁰, ale badacze HER rzadko wykazują zainteresowanie specyfiką dyscyplinarną⁷¹. Tak więc praktyki nauczania STEM nie były ukoronowaniem badań wśród członków tej grupy badawczej.

Badacze zajmujący się rozwojem kadry akademickiej (FDR) skupili się na osobie nauczyciela, stosując teorie motywacyjne i te dotyczące rozwoju zawodowego. W związku z tym jednostką analizy w badaniach i praktykach FDR jest raczej pojedynczy członek kadry akademickiej. FDR podeszło do badań zmian nauczania z perspektywy społeczno-psychologicznej, która obejmuje rolę poznania, motywacji i osobistych przekonań⁷². Siłą strategii zmian z perspektywy FDR jest to, że emergentne wyniki są zazwyczaj spodziewanymi⁷³. Ujmując to inaczej, sprawy zmian FDR pozwalają kadrze

⁶⁸ A.J. Kezar, P.D. Eckel, *The Effect of Institutional Culture on Change Strategies in Higher Education: Universal Principles or Culturally Responsive Concepts?*, „The Journal of Higher Education”, 2002, 73(4), s. 435–460.

⁶⁹ J.M. Braxton, M.T. Eimers, A.E. Bayer, *The Implications of Teaching Norms for the Improvement of Undergraduate Education*, „The Journal of Higher Education”, 1996, 67(6), s. 603–625; M.W. Peterson, K.S. Cameron, L.A. Mets, P. Jones, D. Ettington, *The organizational...*, op. cit.

⁷⁰ A.E. Austin, *Understanding and assessing faculty cultures and climates*, [w:] M.K. Kinnick, *Providing useful information for dean and department chairs*, Jossey-Bass, San Francisco 1994, s. 47–63; W.H. Berquist, *The four cultures...*, op. cit.; W. Tierney, *Organizational culture in higher education: Defining the essentials*, „Journal of Higher Education”, 1988, 59(1), s. 2–21.

⁷¹ J.M. Braxton, *Disciplines with an affinity for the improvement of undergraduate education*, [w:] N. Hativa, M. Marinovich, *Disciplinary differences in teaching and learning: Implications for practice*, Jossey-Bass, San Francisco 1995, s. 59–64.

⁷² N. Hativa, P. Goodyear, *Research on teacher thinking, beliefs, and knowledge in higher education: Foundations, status and prospects*, W.N. Hativa, P. Goodyear, Kluwer, The Netherlands, Dordrecht 2002; A. Ho, D. Watkins, M. Kelly, *The conceptual change approach to improving teaching and learning: An evaluation of a Hong Kong staff development programme*, „Higher Education”, 2001, 42, s. 143–169; M. Prosser, K. Trigwell, *Understanding learning and teaching: The experience in higher education*, St. Edmundsbury Press, Great Britain 1999; A. Saroyan, C. Amundsen, *Rethinking teaching...*, op. cit.

⁷³ R.J. Menges, *Shortcomings of research on evaluating and improving teaching in higher education*, „New Directions for Teaching and Learning”, 2000, 83, s. 5–11; R.J. Menges, M. Weimer, *Teaching on Solid Ground: Using Scholarship To Improve Practice*, Jossey-Bass, San Francisco 1996; M. Weimer, *Learner-Centered Teaching: Five Key Changes to Practice*, Jossey-Bass, San Francisco 2002; M. Weimer, L.F. Lenze, *Instructional Inter-*

akademickiej, którą poproszono o zmianę, odgrywać znaczącą rolę w procesie zmian. Słabością perspektywy FDR, podobnie jak perspektywy SER, jest to, że w większości przypadków nie odniosła się ona do środowiska wydziałowego, uczelnianego czy instytucjonalnego, które może mieć wpływ na nauczanie prowadzone przez kadrę akademicką.

W sprawie konieczności zastosowania wielu teorii podczas zajmowania się problemami zmian w skomplikowanych organizacjach, takich jak uczelnie wyższe, osiągnięto trwałą konsensus⁷⁴. Prawdopodobnie żadne podejście nie będzie całkowicie właściwe, nawet wśród na pozór podobnych instytucji⁷⁵ lub wśród wielu wydziałów w ramach jednej instytucji⁷⁶. W związku z tym teorie zmian powinny być powiązane w taki sposób, by naświetlały ważne procesy, które mogą krzyżować się i wpływać na uczestników, obszary czy zagadnienia, wokół których są potrzebne zmiany.

W konsekwencji, oprócz sprawców zmian wywodzących się z dyscyplin STEM (sprawcy zmian SER), dodatkowo dwie inne grupy sprawców zmian działały niezależnie, stosując inne strategie. Sprawcy zmian z grupy badaczy szkolnictwa wyższego (HER) skupili swoją uwagę na zagadnieniach strukturalnych odnoszących się do praktyk dydaktycznych. Sprawcy zmian z grupy badaczy rozwoju kadry akademickiej (FDR) skoncentrowali uwagę na sposobach pomocy kadrze akademickiej w rozwijaniu własnych stylów nauczania, często poprzez procesy takie jak samorefleksja. Te procesy zmian działały w szerszym kontekście amerykańskiego systemu szkolnictwa wyższego. Ważne czynniki mające wpływ na zmiany w praktykach dydaktycznych w amerykańskich instytucjach szkolnictwa wyższego stanowią zarówno możliwości, jak i wyzwania dla sprawców zmian i badaczy. W następnej części będą one omówione w ramach strategii zmian przedstawionych wcześniej w tym rozdziale.

ventions: A Review of the Literature on Efforts to Improve Instruction, [w:] J.C. Smart, Vol. VII, s. 294–333, Agathon Press, New York 1991.

⁷⁴ R. Birnbaum, *How college...*, op. cit.; L.G. Bolman, T.E. Deal, *Reframing organizations: Artistry, choice, and leadership*, Jossey-Bass, CA, San Francisco 1991; A.J. Kezar, P.D. Eckel, *The Effect of Institutional...*, op. cit.; A.H. Van de Ven, M.S. Poole, *Explaining Development and Change in Organizations*, „The Academy of Management Review”, 1995, 20(3), s. 510–540.

⁷⁵ J.S. Fairweather, A. Beach, *Variation in faculty work within research universities: Implications for state and institutional Policy*, „Review of Higher Education”, 2002, 26(1), s. 97–115.

⁷⁶ A. Beach, *Strategies to improve college teaching: The role of different levels of influence on faculty instructional practices*, Michigan State University, East Lansing 2003.

CZEŚĆ IV: MOŻLIWOŚCI I WYZWANIA W DZIEDZINIE ZMIAN NAUCZANIA PRZEDMIOTÓW STEM

Autonomiczny charakter pracy kadry akademickiej w USA oznacza, że członkowie kadry akademickiej mają swobodę eksperymentowania w dziedzinie nauczania. Swoboda akademicka wzmacnia prawo nauczyciela akademickiego do nauczania w dowolny sposób, uznany przez nauczyciela za potrzebny z punktu widzenia pomocy studentowi w nauce. W związku z tym teoretycznie, ze względu na swoją pozycję, kadra akademicka nie napotyka na żadne bariery na drodze wprowadzania zmian. Nauczyciele akademicy są ‘właścicielami’ swoich kursów i materiałów przez siebie opracowanych na potrzebę swoich zajęć. Zachowują prawa autorskie do swoich materiałów kursowych z pewnymi tylko wyjątkami. Ponadto zespół kadry jest zazwyczaj właścicielem programu w większej instytucji. Nauczyciele podejmują wszystkie decyzje dotyczące zmian w programach od chwili tworzenia programu lub jego usunięcia aż po zawartość poszczególnych kursów. Ta własność jest postrzegana jako kluczowy element jakości na uczelni. Tak więc mogłoby się wydawać, że struktury instytucji i jej polityka w zakresie autonomii kadry akademickiej i własności programów w pełni wspiera innowację. Kadra akademicka bez konsultacji z kolegami lub konieczności werbowania innych do nowego podejścia może angażować się w programy takie jak strategie Rozpowszechniania Programów i Pedagogiki oraz Rozwoju Nauczycieli Refleksyjnych. To jest po części motorem stosowania tych strategii; koncentrują się one na przekonaniu do zmian jednego nauczyciela i nie są uzależnione od zgody wydziałów czy instytucji, którą zazwyczaj trudno uzyskać.

Wydziały uniwersyteckie są często uważane za najsilniejsze centra zmian⁷⁷. Ze względu na to, że wydział jest skrzyżowaniem dyscypliny z instytucją, posiada on w jednym miejscu dwie najbardziej wpływowe zewnętrzne siły nacisku na kadrę akademicką. Dyscyplinarne koncepcje, czym jest uczenie się, oraz – co za tym idzie – czym jest skuteczne nauczanie są często wzmacniane przez wydziały⁷⁸. Wydział przedstawia również wykładnię oczekiwań instytucji co do nauczania, badań i usług. Może to czynić z wydziałów silne centra innowacji. Na przykład Marbach-Ad i inni autorzy zrelacjonowali

⁷⁷ C.L. Colbeck, *Assessing Institutionalization of Curricular and Pedagogical Reforms*, „Research in Higher Education”, 2002, 43(4), s. 397–421; M.D. Cox, *The development of new and junior faculty*, w: W.A. Wright and Associates, Anker Publishing Company, MA, Bolton 1995, s. 283–310; W. Massey, A. Wilger, C. Colbeck, *Department culture...*, op. cit.; K. Skoldberg, *Strategic changes...*, op. cit.

⁷⁸ J.M. Braxton, *Disciplines...*, op. cit.

zastosowanie znajdującego oparcie w wydziale „podejścia grupy badawczej”⁷⁹, z którym naukowcy są zaznajomieni, aby w ramach współpracy udoskonalać program i pedagogikę stosowaną na wydziale na podstawowych kursach nauk przyrodniczych.

Autonomia instytucjonalna w USA nie ma sobie równej. Ciała akredytacyjne badające jakość programów dyplomowych w ogóle oraz w ramach dyscyplin mają wpływ na instytucje, ale rządy stanowe i federalny nie dysponują bezpośrednim mechanizmem wpływu na zmianę programów lub praktyki dydaktyczne. Colbeck odkrył, że wysiłki stanowe, by bezpośrednio wpłynąć na pracę kadry akademickiej, zostały zablokowane i oddalone przez instytucje broniące autonomii swojej kadry⁸⁰. Ciała akredytujące oraz stowarzyszenia dyscyplinarne zaangażowały się w inicjatywy zmian nauczania, jak odnotowano w poprzednich częściach, ale działały głównie, opierając się na chęci współpracy ze strony instytucji, wydziałów oraz poszczególnych nauczycieli akademickich angażujących się w zmiany dobrowolnie.

Cała ta autonomia oznacza, że istnieje znaczna wolność innowacji, a wynik jej jest widoczny w różnych instytucjonalnych i wydziałowych konfiguracjach, specjalizacjach oraz kursach oferowanych przez amerykańskie instytucje. Autonomia ta na tak wielu płaszczyznach wspiera eksperymentowanie i innowację. Istnieje jednak również i wada. Ta indywidualna, wydziałowa i instytucjonalna autonomia stwarza także istotne wyzwania dla utrzymania i zachowania odpowiedniej skali zmian instytucjonalnych. Wyzwania te można zrozumieć w ramach czterech kategorii strategii zmian przedstawionych wcześniej.

Na szczeblu kadry akademickiej ta sama autonomia dająca swobodę zastosowania zmiany daje również swobodę odrzucenia zmian. Poszczególni członkowie kadry akademickiej nie mogą być zmuszeni do zmiany swego podejścia do nauczania, a instytucja lub wydział nie dysponuje wieloma instrumentami, by wpłynąć na zmianę zawartości lub sposobu realizacji kursu, chyba że usunie kurs z przydziału dydaktycznego nauczyciela. Badanie indywidualnego poziomu wysiłków na rzecz zmian, głównie z zastosowaniem strategii Rozpowszechniania Programów i Pedagogiki oraz Rozwoju Nauczycieli Refleksyjnych, ukazuje znaczne bariery dla zmian. Na przykład, kadra akademicka często nie znajduje zachęty do angażowania się w nauczanie zorientowane na

⁷⁹ G. Marbach-Ad, V. Briken, K. Frauwirth, L. Gao, S.W. Hutcheson, S.W. Joseph i inni, *A faculty team works to create content linkages among various courses to increase meaningful learning of targeted concepts of microbiology*, „CBE life sciences education”, 2007, 6(2), s. 155–62.

⁸⁰ C.L. Colbeck, *State policies...*, op. cit.

studenta⁸¹, i nie jest ona zazwyczaj wynagradzana za innowacje dydaktyczne⁸². W rzeczywistości wielu nauczycieli akademickich odczuwa presję, by podporządkować się konwencji dydaktycznej skupiającej uwagę na nauczycielu, jaką stosują koledzy⁸³. Kadra akademicka czuje się zadowolona z tradycyjnej dydaktyki i sceptycznie podchodzi do wyższości innych metod⁸⁴, szczególnie że wprowadzenie dydaktyki skupiającej uwagę na studencie może wymagać więcej pracy ze strony nauczycieli niż w przypadku nauczania tradycyjnego.

Badania na poziomie zmian instytucjonalnych wymagających Polityki Stanowienia [Enacting Policy] odkryły również istotne bariery. Badacze doszli do wniosku, że polityka dążąca do jednolitości i hamująca zindywidualizowane rozwiązania raczej nie będzie skuteczna w promowaniu zmian⁸⁵. Ze względu na to, że akademickie praktyki nauczania są kształtowane przez złożony system, wymaga on przeanalizowania pod kątem zmian⁸⁶. Zatem instytucjonalni liderzy powinni wykształcić kulturę, która wspiera jakość w nauczaniu⁸⁷, a nie próbować wesprzeć ją poprzez politykę.

Badania zajmujące się zmianami zaliczanymi do strategii wspomagającej Wspólną Wizję [Shared Vission] odkryły, że interwencje skupiające się na

⁸¹ G. Gibbs, M. Coffey, *The Impact Of Training Of University Teachers on their Teaching Skills, their Approach to Teaching and the Approach to Learning of their Students*, „Active Learning in Higher Education the Journal of the Institute for Learning and Teaching”, 2004, 5(1), s. 87–100; N. Hativa, *The department-wide approach to improving faculty instruction in higher education: A qualitative evaluation*, „Research in Higher Education”, 1995, 36(4), s. 377–413; J.J. Walczyk, L.L. Ramsey, *Use of learner-centered instruction in college science and mathematics classrooms*, „Journal of Research in Science Teaching”, 2003, 40(6), s. 566–584.

⁸² D. Kember, J. McKay, *Action research...*, op. cit.; G.H. Krockover, D.P. Heparadson, D. Eichinger, M. Nakhleh, P.E. Adams, *Reforming and Assessing Undergraduate Science Instruction Using Collaborative Action-Based Research Teams*, „School Science and Mathematics”, 2002, 102.

⁸³ G. Gibbs, M. Coffey, *The Impact...*, op. cit.; J.H. Van Driel, N. Verloop, H.I. Van Werven, H. Dekkers, *Teachers' craft knowledge and curriculum innovation in higher engineering education*, „Higher Education”, 1997, 34, s. 105–122.

⁸⁴ D. Winter, P. Lemons, J. Bookman, W. Hoese, *Novice Instructors and Student-Centered Instruction: Identifying and Addressing Obstacles to Learning in the College Science Laboratory*, „The Journal of Scholarship of Teaching and Learning”, 2001, 2(1), s. 15–42.

⁸⁵ C.L. Colbeck, *State policies...*, op. cit.; K. Skoldberg, *Strategic changes...*, op. cit.

⁸⁶ Ibidem; A.J. Kezar, P.D. Eckel, *The Effec...*, op. cit.

⁸⁷ C.H. Major, B. Palmer, *Reshaping teaching and learning: The transformation of faculty pedagogical content knowledge*, „Higher Education”, 2006, 51(4), s. 619–647; W. Massey, A. Wilger, C. Colbeck, *Department...*, op. cit.; W.A. Wright, P.T. Knight, N. Pomerleau, *Portfolio People...*, op. cit.

człowieku oraz tworzenie polityki były nieadekwatne, by rzeczywiście wspomóc zmiany systemowe. Skupiają się one na zmianie kulturowej i stanowczo twierdzą, że ponowny nacisk instytucjonalny na edukację pierwszego cyklu studiów wymaga zaangażowania kadry akademickiej oraz lojalności wobec jej rodzinnych instytucji, więc instytucje muszą znaleźć sposób na wsparcie zaangażowania kadry przy pomocy „realistycznych zachęt”⁸⁸. Ponadto przekształcenie kultury wymaga, by ludzie, których zmiany dotyczą, współtworzyli te zmiany⁸⁹. To oznacza, że skuteczne zmiany wymagają zarówno decyzji, jak i wsparcia ze strony kadry oraz administracji. Jedno lub drugie z osobna nie przyniesie rezultatów. Na koniec, jak omówiono wcześniej, zmiana kultury nauczania musi rozpocząć się na szczeblu wydziału⁹⁰.

Ważną cechą amerykańskiego systemu szkolnictwa wyższego jest jego decentralizacja. Kadra akademicka ma prawie całkowitą kontrolę nad metodami dydaktycznymi, które stosuje i ma znaczną kontrolę nad sprawami programowymi w ramach swej instytucji. Poszczególne wydziały mają ogromną autonomię w zakresie zawartości i struktury kursów nauczanych na danym wydziale. Stwarza to zarówno możliwości, jak bariery dla zmian. Możliwości istnieją, ponieważ ludzie i wydziały mogą wprowadzać zmiany, które uznają za odpowiednie bez konieczności starania się o jakąkolwiek zgodę. Z drugiej strony, taka zdecentralizowana struktura powoduje, że prawie niemożliwe jest nakazowe wprowadzenie zmian. W ramach tego zdecentralizowanego systemu najbardziej obiecującym miejscem dla zmian są same wydziały.

CZEŚĆ V: WNIOSKI

W tym rozdziale opisaliśmy kontekst amerykańskiego systemu szkolnictwa wyższego z uwzględnieniem stylów nauczania stosowanych do przedmiotów STEM. Naszym celem było naświetlić strategie zastosowane w celu dokonania zmian w powszechnie stosowanych, ale nieskutecznych, stylach nauczania. Staraliśmy się również pokazać, jak kontekst amerykańskiego szkolnictwa wyższego kształtował wpływ tych strategii dydaktycznych. Kończymy ten roz-

⁸⁸ M. Brand, *Undergraduate...*, op. cit.

⁸⁹ R. Birnbaum, *How colleges...*, op. cit.

⁹⁰ M.D. Cox, *A Department-Based Approach to Developing Teaching Portfolios: Perspectives for Faculty and Department Chairs*, „Journal on Excellence in College Teaching”, 1995, 6(1), s. 117–143; G. Marbach-Ad, V. Briken, K. Frauwirth, L. Gao, S.W. Hutcheson, S.W. Joseph i inni, *A faculty team...*, op. cit.

dział dwoma wnioskami dotyczącymi kreowania zmian w praktykach dydaktycznych w szkolnictwie wyższym.

Kontekst jest, oczywiście, bardzo ważny dla sukcesu danej strategii zmian. Sprawcy zmian muszą mieć świadomość lokalnego kontekstu i tego, jak on się ma do proponowanych zmian. W rozdziale tym próbowaliśmy opisać ważne aspekty amerykańskiego kontekstu, by osiągnąć ten cel. Jednakże jest mała liczba badań empirycznych porównujących podobne strategie zmian w innych kontekstach. Szczególnie przydatne dla lepszego zrozumienia tematu byłyby badania porównujące podejście w innych krajach.

Sprawcy zmian zwykle działają w ramach jednej z czterech kategorii strategii zmian przedstawionych na rys. 1. Strategie takie są szczególnie narażone na niepowodzenie. Sprawcy zmian powinni starać się zoptymalizować swe strategie poprzez powiązanie strategii, którą preferują, z opcjami wybranymi spośród co najmniej jednej z pozostałych trzech. Wykorzystanie kilku strategii może przynieść znaczne korzyści. Oznacza to, że skuteczna strategia zmian powinna pozwolić na połączenie wyników emergentnych i zalecanych i spodziewać się tego. Skuteczna strategia zmian powinna również zwracać uwagę na wiele płaszczyzn kontekstu, od konkretnej kadry akademickiej po środowisko i struktury, w których kadra ta pracuje. Jesteśmy przekonani, że większa część efektywnej pracy na rzecz poprawienia jakości nauczania będzie wynikiem badań i eksperymentów obejmujących i łączących różne kategorie, dyscypliny, instytucje i kraje.

Podziękowania

Niniejszy materiał został oparty na pracy finansowanej przez Amerykańską Narodową Fundację Nauki w ramach grantu nr DRL 0723699 i SES 0623009.

BIBLIOGRAFIA

- ABET, (bez daty), ABET: History. Retrieved September 29, 2010, pobrane z <http://www.abet.org/history.shtml>
- Austin A.E., *Understanding and assessing faculty cultures and climates*, [w:] M.K. Kinnick, *Providing useful information for dean and department chairs*, Jossey-Bass, San Francisco 1994, s. 47–63.
- Beach A., *Strategies to improve college teaching: The role of different levels of influence on faculty instructional practices*, Michigan State University, East Lansing 2003.

- Becher T., Kogan M., *Process and structure in higher education*, Routledge, London 1992.
- Beichner R.J., (bez daty), SCALE-UP Web Site, Retrieved September 15, 2010, z <http://www.ncsu.edu/per/scaleup.html>
- Beichner R.J., Bernold L., Burniston E., Dail P., Felder R., Gastineau J. i inni, *Case study of the physics component of an integrated curriculum*, „American Journal of Physics”, 1999, 67(7), s. 16–24.
- Beichner R.J., Saul J.M., Abbott D.S., Morse J.J., Deardorff D.L., Allain R.J. i inni, *The Student-Centered Activities for Large Enrollment Undergraduate Programs (SCALE-UP) project*, 2007, w: E.F. Redish, P.J. Cooney, College Park, MD, American Association of Physics Teachers, pobrane 15 września 2010, z <http://www.per-central.org/document/ServeFile.cfm?ID=4517>
- Beichner R.J., Saul J.M., Allain R.J., Deardorff D.L., Abbott D.S., *Introduction to SCALE UP: Student-Centered Activities for Large Enrollment University Physics*, Proceedings of the 2000 Annual meeting of the American Society for Engineering Education, 2000.
- Berquist W.H., *The four cultures of the academy: Insights and strategies for improving leadership in collegiate organizations*, Jossey-Bass, San Francisco 1992.
- Birnbaum R., *How colleges work*, Jossey-Bass, CA, San Francisco 1991.
- Blackburn R.T., Lawrence J.H., *Faculty at work: Motivation, expectation, satisfaction*, Jossey-Bass, San Francisco 1995.
- Bok D., *Higher learning*, Harvard University Press, MA, Cambridge 1986.
- Bolman L.G., Deal T.E., *Reframing organizations: Artistry, choice, and leadership*, Jossey-Bass, CA, San Francisco 1991.
- Borrego M., Froyd J.E., Hall T.S., *Diffusion of Engineering Education Innovations: A Survey of Awareness and Adoption Rates in U.S. Engineering Departments*, „Journal of Engineering Education”, 2010, 99(3), s. 185–207.
- Brand M., *Undergraduate education: Seeking the golden mean*, „Educational Record”, 1992, 73(4), s. 18–26.
- Braxton J.M., *Disciplines with an affinity for the improvement of undergraduate education*, [w:] N. Hativa, M. Marinovich, *Disciplinary differences in teaching and learning: Implications for practice*, Jossey-Bass, San Francisco 1995, s. 59–64.
- Braxton J.M., Eimers M.T., Bayer A.E., *The Implications of Teaching Norms for the Improvement of Undergraduate Education*, „The Journal of Higher Education”, 1996, 67(6), s. 603–625.
- Burke W.W., *Organizational Change: Theory and Practice*, (D. Whetten), Sage Publications, Thousand Oaks 2002.

- Bush V., *Science The Endless Frontier, A Report to the President by Vannevar Bush*, DC, Washington 1945, pobrane 25 września 2010, z <http://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>
- Calkins S., Light G., *Promoting Learning Focused Teaching Through a Project Based Faculty Development Program*, „To Improve the Academy”, 2007, 26, s. 217–229.
- Colbeck C.L., *Assessing Institutionalization of Curricular and Pedagogical Reforms*, „Research in Higher Education”, 2002, 43(4), s. 397–421.
- Colbeck C.L., *State policies to improve undergraduate teaching: Administrator and faculty responses*, „Journal of Higher Education”, 2002.
- Committee on Science Engineering and Public Policy, *Rising Above The Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future*, The National Academies Press, DC, Washington 2006.
- Connolly M.R., Bouwma-Gearhart J.L., Clifford M.A., *The Birth of a Notion: The Windfalls and Pitfalls of Tailoring an SoTL-Like Concept to Scientists, Mathematicians, and Engineers*, „Innovative Higher Education”, 2007, 32(1), s. 19–34, pobrane z <http://www.springerlink.com/content/t95wr9172716121h/>
- Cox M.D., *A Department-Based Approach to Developing Teaching Portfolios: Perspectives for Faculty and Department Chairs*, „Journal on Excellence in College Teaching”, 1995, 6(1), s. 117–143.
- Cox M.D., *The development of new and junior faculty*, w: W.A. Wright and Associates, Anker Publishing Company, MA, Bolton 1995, s. 283–310.
- Crissey S.R., *Educational Attainment in the United States: 2007*, DC, Washington 2009, pobrane 10 września 2010, z <http://www.census.gov/prod/2009pubs/p20-560.pdf>
- Cuban L., *How Scholars Trumped Teachers: Change Without Reform in University Curriculum, Teaching, and Research 1890–1990*, Teachers College Press, New York 1999.
- Dancy M.H., Henderson C., *Pedagogical Practices and Instructional Change of Physics Faculty*, „American Journal of Physics”, 2010, 78(10), s. 1056–1063.
- DeBoer G., *A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice*, Columbia University Teachers College Press, New York 1991.
- Deetz S.A., Tracy S.J., Simpson J.L., *Leading Organizations Through Transition*, Sage Publications, CA, Thousand Oaks 2000.
- deJong T., Ferguson-Hessler M.G., *Cognitive structures of good and poor novice problem solvers in physics*, „Journal of Educational Psychology”, 1986, 78, s. 279–288.
- European Commission, *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*, Office for Official Publications of the European Com-

- munities, Luxembourg 2007, pobrane 15 września 2010, z http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Eylon B.S., Reif F., *Effects of knowledge based organization on task performance*, „Cognition and Instruction”, 1984, 1, s. 5–44.
- Fairweather J.S., *Faculty reward structures: Toward institutional and professional homogenization*, „Research in Higher Education”, 1993, 34(5), s. 603–623.
- Fairweather J.S., Beach A., *Variation in faculty work within research universities: Implications for state and institutional Policy*, „Review of Higher Education”, 2002, 26(1), s. 97–115.
- Fensham P.J., *Science Education Policy-Making: Eleven Emerging Issues*, UNESCO, 2007, pobrane 15 września 2010, z <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001567/156700e.pdf>
- Fixsen D.L., Naoom S.F., Friedman R.M., Wallace F., *Implementation Research: A Synthesis of the Literature*, Tampa, Florida 2005, University of South Florida, National Implementation Research Network, pobrane 5 czerwca 2009, z <http://www.fpg.unc.edu/~nirn/resources/publications/Monograph/>
- Gatewood C.W., Obourn E.S., *Improving science education in the United States: A paper presented at the commonwealth conference on the teaching of science in schools*, „Journal of Research in Science Teaching”, 1(4), December 9–21, Ceylon 1963, s. 355–399.
- Geiger R.L., *The American University: A Reconnaissance for an Intellectual History*, [w:] M.K. Cayton, P.W. Williams, *Encyclopedia of American Cultural and Intellectual History*, Charles Scribners and Sons, New York 2001.
- Gibbs G., Coffey M., *The Impact Of Training Of University Teachers on their Teaching Skills, their Approach to Teaching and the Approach to Learning of their Students*, „Active Learning in Higher Education the Journal of the Institute for Learning and Teaching”, 2004, 5(1), s. 87–100.
- Hake R.R., *Interactive-engagement vs. traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses*, „American Journal of Physics”, 1998, 66, s. 64–74.
- Halloun I., Hestenes D., *Interpreting VASS dimensions and profiles*, „Science and Education”, 1998, 7(6), s. 553–577.
- Handelsman J., Ebert-May D., Beichner R.J., Bruns P., Chang A., DeHaan R. i inni, *EDUCATION: Scientific Teaching*, „Science”, 2004, 304(5670), s. 521–522.
- Hativa N., *The department-wide approach to improving faculty instruction in higher education: A qualitative evaluation*, „Research in Higher Education”, 1995, 36(4), s. 377–413.

- Hativa N., Goodyear P., *Research on teacher thinking, beliefs, and knowledge in higher education: Foundations, status and prospects*, w: N. Hativa, P. Goodyear, Kluwer, The Netherlands, Dordrecht 2002.
- Henderson C., *Promoting instructional change in new faculty: An evaluation of the physics and astronomy new faculty workshop*, „American Journal of Physics”, 2008, 76(2), s. 179–187, AAPT.
- Henderson C., Dancy M.H., *Barriers to the use of research-based instructional strategies: The influence of both individual and situational characteristics*, „Physical Review Special Topics – Physics Education Research”, 2007, 3(2), 020102.
- Henderson C., Dancy M.H., *Impact of physics education research on the teaching of introductory quantitative physics in the United States*, „Physical Review Special Topics – Physics Education Research”, 2009, 5(2), 020107.
- Henderson C., Beach A., Finkelstein N.D., (w recenzji), *Facilitating Change in Undergraduate STEM Instructional Practices: An Analytic Review of the Literature*, pobrane 1 października 2010, z <http://homepages.wmich.edu/~chenders/Publications/Publications.htm>
- Henderson C., Beach A., Finkelstein N.D., (wkrótce), *Four Categories of Change Strategies for Transforming Undergraduate Instruction*, [w:] P. Tynjälä, M.L. Stenström, M. Saarnivaara (eds.), *Transitions, Transformations and Transgressions in Learning and Education*.
- Henderson C., Finkelstein N.D., Beach A., *Beyond Dissemination in College science teaching: An Introduction to Four Core Change Strategies*, „Journal of College Science Teaching”, 2010, 39(5), s. 18–25.
- Ho A., Watkins D., Kelly M., *The conceptual change approach to improving teaching and learning: An evaluation of a Hong Kong staff development programme*, „Higher Education”, 2001, 42, s. 143–169.
- Honig M.I., Hatch T.C., *Crafting Coherence: How Schools Strategically Manage Multiple, External Demands*, „Educational Researcher”, 2004, 33(8), s. 16–30.
- Hutchinson J.R., Huberman M., *Knowledge dissemination and use in science and mathematics education: A literature review*, „Journal of Science Education and Technology”, 1994, 3(1), s. 27–47.
- Kember D., McKay J., *Action research into the quality of student learning – A paradigm for faculty development*, „Journal of Higher Education”, 1996, 67(5), s. 528–554.
- Kezar A.J., *Understanding and Facilitating Organizational Change in the 21st Century: Recent Research and Conceptualizations*, ASHE-ERIC Higher Education Report, 2001, 28(4), s. 1–162, pobrane 15 września 2010, z <http://dx.doi.org/10.1002/aehe.2804>

- Kezar A.J., Eckel P.D., *The Effect of Institutional Culture on Change Strategies in Higher Education: Universal Principles or Culturally Responsive Concepts?*, „The Journal of Higher Education”, 2002, 73(4), s. 435–460.
- Knight R., *Five Easy Lessons: Strategies for Successful Physics Teaching*, Addison Wesley, San Francisco 2002.
- Krockover G.H., Heparadson D.P., Eichinger D., Nakhleh M., Adams P.E., *Reforming and Assessing Undergraduate Science Instruction Using Collaborative Action-Based Research Teams*, „School Science and Mathematics”, 2002, 102.
- Lawson A.E., *A review of research on formal reasoning and science teaching*, „Journal of Research in Science Teaching”, 1985, 22(7), s. 569–617.
- MacDonald R.H., Manduca C.A., Mogk D.W., Tewksbury B.J., *Teaching Methods in Undergraduate Geoscience Courses: Results of the 2004 On the Cutting Edge Survey of U.S. Faculty*, „Journal of Geoscience Education”, 2005, 53(3).
- Major C.H., Palmer B., *Reshaping teaching and learning: The transformation of faculty pedagogical content knowledge*, „Higher Education”, 2006, 51(4), s. 619–647.
- Marbach-Ad G., Briken V., Frauwirth K., Gao L., Hutcheson S.W., Joseph S.W. i inni, *A faculty team works to create content linkages among various courses to increase meaningful learning of targeted concepts of microbiology*, „CBE life sciences education”, 2007, 6(2), s. 155–62.
- Massey W., Wilger A., Colbeck C., *Department cultures and teaching quality: Overcoing “hollowed” collegiality*, „Change”, 1994, 26, s. 11–20.
- Mazuzan G.T., *The National Science Foundation: A Brief History*, VA, Arlington 1994, pobrane 25 września 2010, z <http://www.nsf.gov/about/history/nsf50/nsf8816.jsp>
- McDuffie A.R., Graeber A.O., *Institutional Norms and Policies That Influence College Mathematics Professors in the Process of Changing to Reform-Based Practices*, „School Science and Mathematics” 2003, 103(7), s. 331–344.
- Menges R.J., *Shortcomings of research on evaluating and improving teaching in higher education*, „New Directions for Teaching and Learning”, 2000, 83, s. 5–11.
- Menges R.J., Weimer M., *Teaching on Solid Ground: Using Scholarship To Improve Practice*, Jossey-Bass, San Francisco 1996.
- Millar R., *Students’ understanding of the procedures of scientific enquiry*, w: A. Tiberghien, E.L. Jossem, J. Barojas, International Commission on Physics Education, 1998.

- National Academies, (bez daty), *Project Information: Status, Contributions, and Future Directions of Discipline Based Education Research*, pobrane 29 września 2010, z <http://www8.nationalacademies.org/cp/projectview.aspx?key=49221>
- National Commission on Excellence in Education, *A nation at risk: The imperative for educational reform*, U.S. Government Printing Office, DC, Washington 1983, pobrane 10 września 2010, z <http://www.ed.gov/pubs/NatAtRisk/index.html>
- National Research Council, *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*, The National Academy Press, DC, Washington 1999.
- National Research Council, *Improving Undergraduate Instruction in Science, Technology, Engineering, and Mathematics: Report of A Workshop*, The National Academies Press, D.C., Washington 2003.
- National Science Board, *A National Action Plan for Addressing the Critical Needs of the US Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education System*, National Science Foundation, DC, Washington 2007.
- National Science Foundation, (bez daty), *National Science Foundation History*, pobrane 15 września 2010, z <http://www.nsf.gov/about/history/>
- National Science Foundation, *Shaping the future: New expectations for undergraduate education in science, mathematics, engineering, and technology. A report on its review of undergraduate education by the advisory committee to the National Science Foundation Directorate for Education*, National Science Foundation, VA, Arlington 1996.
- National Science Foundation, *Course, Curriculum, and Laboratory Improvement (CCLI): A solicitation of the Division of Undergraduate Education (DUE)*, National Science Foundation, VA, Arlington 2008, pobrane 25 czerwca 2010, z <http://www.nsf.gov/pubs/2008/nsf08546/nsf08546.htm>
- Nonaka I., Takeuchi H., *The Knowledge-Creating Company*, Oxford University Press, New York 1995.
- Peterson M.W., Cameron K.S., Mets L.A., Jones P., Ettington D., *The organizational context for teaching and learning: A review of the research literature*, Ann Arbor: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, 1986.
- Peterson M., Anderson A., McLendon M., Park L., Tarbox S., *Change and transformation in higher education: An annotated bibliography*, 2001, pobrane 5 września 2010, z www.personal.umich.edu/~marvp/facultynetwork/bibliography_files/bibliography.html
- Piccinin S., Cristi C., McCoy M., *The impact of individual consultation on student ratings of teaching*, „International Journal for Academic Development”, 1999, 42(2), s. 75–88.

- Prosser M., Trigwell K., *Understanding learning and teaching: The experience in higher education*, St. Edmundsbury Press, Great Britain 1999.
- Redish E.F., Saul J.M., Steinberg R.N., *Student expectations in introductory physics*, „American Journal of Physics”, 1998, 66(3), s. 212–224.
- Reif F., *Millikan Lecture 1994: Understanding and teaching important scientific thought processes*, „American Journal of Physics”, 1995, 63, s. 17–32.
- Rogers E.M., *Diffusion of innovations* (4th), Free Press, New York 1995.
- Saroyan A., Amundsen C., *Rethinking teaching in higher education: from a course design workshop to a faculty development framework*, Stylus Publishing, VA, Sterling 2004.
- Seymour E., Hewitt N., *Talking about Leaving: Why Undergraduates Leave the Sciences*, Westview Press, CO, Boulder 1997.
- Skoldberg K., *Strategic changes in Swedish higher education*, „Higher Education”, 1991, 21(4), s. 551–572.
- Spillane J.P., *Standards Deviation: How Schools Misunderstand Educational Policy*, Harvard University Press, MA, Cambridge 2004.
- Stevenson C.B., Duran R.L., Barrett K.A., Colarulli G.C., *Fostering Faculty Collaboration in Learning Communities: A Developmental Approach*, „Innovative Higher Education”, 2005, 30(1), s. 23–36.
- Sunal D.W., Wright E.L., Day J.B., *Reform in Undergraduate Science Teaching for the 21st Century*, Information Age Publishing, Connecticut, Greenwich 2004.
- Tierney W., *Organizational culture in higher education: Defining the essentials*, „Journal of Higher Education”, 1988, 59(1), s. 2–21.
- The White House, *Remarks by the President on the “Education To Innovate” Campaign*, 2009, pobrane 10 września 2010, z <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/remarks-president-education-innovate-campaign>
- Tobias S., *They're not dumb, they're different: Stalking the second tier*, Research Corporation, AZ, Tucson 1990.
- Van de Ven A.H., Poole M.S., *Explaining Development and Change in Organizations*, „The Academy of Management Review”, 1995, 20(3), s. 510–540.
- Van Driel J.H., Verloop N., Van Werven H.I., Dekkers H., *Teachers' craft knowledge and curriculum innovation in higher engineering education*, „Higher Education”, 1997, 34, s. 105–122.
- Walczyk J.J., Ramsey L.L., *Use of learner-centered instruction in college science and mathematics classrooms*, „Journal of Research in Science Teaching”, 2003, 40(6), s. 566–584.
- Wandersee J.H., Mintzes J.J., Novak J.D., *Research on alternative conceptions in science*, w: D. Gabel, MacMillan, New York 1994, s. 177–210.

- Weimer M., *Learner-Centered Teaching: Five Key Changes to Practice*, Jossey-Bass, San Francisco 2002.
- Weimer M., Lenze L.F., *Instructional Interventions: A Review of the Literature on Efforts to Improve Instruction*, w: J.C. Smart, Vol. VII, s. 294–333, Agathon Press, New York 1991.
- Winter D., Lemons P., Bookman J., Hoese W., *Novice Instructors and Student-Centered Instruction: Identifying and Addressing Obstacles to Learning in the College Science Laboratory*, „The Journal of Scholarship of Teaching and Learning”, 2001, 2(1), s. 15–42.
- Wright W.A., Knight P.T., Pomerleau N., *Portfolio People: Teaching and Learning Dossiers and Innovation in Higher Education*, „Innovative Higher Education”, 1999, 24(2), s. 89–103.

STRESZCZENIE

Artykuł dotyczy problemów związanych z jakością kształcenia na uczelniach amerykańskich i sposobami jej podnoszenia. Wśród nich na czołowym miejscu autorzy wymieniają doświadczenia i umiejętności kadry dydaktycznej.

SUMMARY

The article discusses the issues connected with the quality of instruction at the US universities and the ways of raising this level. The authors focus their attention on the faculty members' experiences and skills.

РЕЗЮМЕ

Во всём мире часто говорится о требованиях, касающихся повышения уровня образования в сфере естественных наук, технологии, инженерии и математики (STEM) в высших школах. В работе представлен подход в Соединённых Штатах Америки к данным постулатам, а также особенности американской системы высшего образования, благоприятствующие либо препятствующие усилиям, направленным на улучшение обучения предметам STEM. Работа демонстрирует четыре стратегии изменений, которые обычно можно применить тогда, когда речь идёт о продвижении изменений стратегии обучения, проводимых в высшем образовании.