

MICHAŁ KLICHOWSKI, MARIUSZ PRZYBYŁA

*Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
w Poznaniu*

CYBORGIZACJA EDUKACJI – PRÓBA KONCEPTUALIZACJI

ABSTRACT. Klichowski Michał, Przybyła Mariusz, *Cyborgizacja edukacji – próba konceptualizacji* [Cyborgization of education – an attempt of conceptualization]. Studia Edukacyjne nr 24, 2013, Poznań 2013, pp. 143-153. Adam Mickiewicz University Press. ISBN 978-83-232-2576-8. ISSN 1233-6688

The main objective of this article is the conceptualization of the term *cyborgization of education* and the presentation the project of educational research and analysis of the process of cyborgization. In addition, it shows a general contexts of cyborgization.

Key words: education, cyborgs, cyborgization

(...) typowa cecha technologii cyborgizujących
– stają się „przezroczyste”,
używamy ich równie naturalnie
jak własnych rąk czy podświadomości.

Andy Clark¹

Wprowadzenie

Jan Stradowski zauważa, że „proces zmiany człowieka w cyborga zaczął się co najmniej 10 tys. lat temu od wynalazku pisma”. Dalej spostrzega, że obecnie cyborgizacja przejawia jednak wyjątkową intensyfikację². Cybernetyczna wizja zespolonego układu maszyna-człowiek (w skrócie M-C)³ stała się bowiem zjawiskiem nie tylko rzeczywistym, co wręcz codziennym – współczesne technologie są bowiem tak mobilne i – używając określenia

¹ Za: J. Stradowski, *Nowy, lepszy człowiek*, Focus, 2012, nr 10, s. 25.

² Tamże, s. 23.

³ J. Trąbka, *Neurocybernetyka*, Kraków 1994, s. 69-77.

Marka Weisera – „wszędobylskie” (*ubiquitous*)⁴, iż połączenie człowieka z nimi jest naturalne i niezbędne do funkcjonowania we współczesnym świecie. Co więcej, najnowsze technologie są coraz bardziej cyborgizujące – cyborgizacja więc stale eskaluje.

Rafał Ilnicki dostrzega jednak, iż „cyborg jako połączenie człowieka i technologii nadal jest w większym stopniu człowiekiem niż maszyną”⁵. Niemniej jest on człowiekiem z dnia na dzień intensywniej wzmacnianym i/albo rozszerzanym, a zatem człowiekiem permanentnie i ze wzmagającą się siłą cyborgizowanym.

Intensyfikacji cyborgizacji oraz ogólnemu naukowemu zainteresowaniu dynamiką tego procesu, który można, jak się zdaje, uznać za niewątpliwie związany z edukacją – jest on bowiem ciągiem intencjonalnych oddziaływań zmieniających człowieka, paradoksalnie nie towarzyszy szczególnie pedagogiczna refleksja nad tym fenomenem – zarówno krytyczna, jak i uwypuklająca niezwykle edukacyjny potencjał technologii cyborgizujących. Artykuł ten jest próbą przełamania tego stanu. Jego głównym celem stała się konceptualizacja pojęcia *cyborgizacja edukacji* oraz prezentacja przedsięwzięcia ukierunkowanego na podjęcie szerokich edukacyjnych badań i analiz nad procesem cyborgizacji. Ponadto, szkicuje on także ogólne konteksty cyborgizacji. Tekst ma więc charakter przeglądowy i zaledwie akcentujący niniejszy problem. W naszej opinii, może on jednak stać się – co warto wyakcentować – rodzajem wprowadzenia do debaty i pogłębiomych studiów nad cyborgizacją edukacji.

Konteksty procesu cyborgizacji

Badania nad procesem cyborgizacji, a zatem nad dynamiką wzmacniania człowieka technologią⁶, prowadzone są w wielu kontekstach. Najpopularniejszy jest kontekst medyczny (technologia zastępuje tu uszkodzone funkcje lub organy), związany między innymi z implantami słuchowymi, sztucznym sercem, sztuczną skórą⁷, a także sprzętem wspomagającym

⁴ M. Weiser, *The computer for the 21st century*, ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review, 1999, nr 3, s. 3-11.

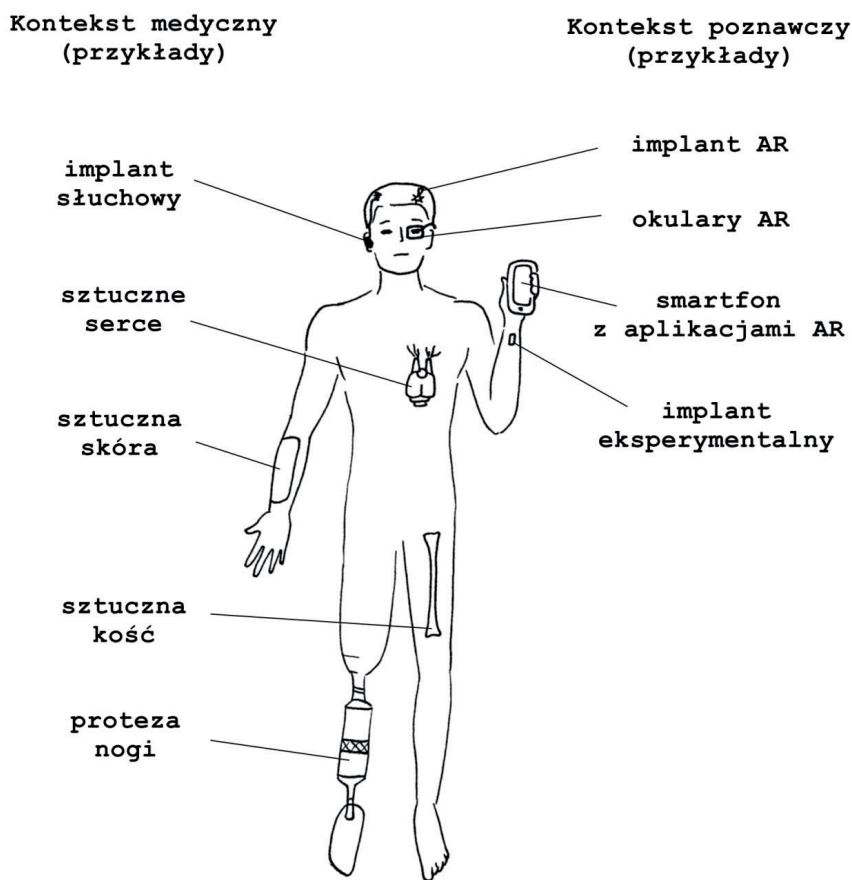
⁵ R. Ilnicki, *Bóg cyborgów. Technika i transcendencja*, Poznań 2011, s. 197.

⁶ J. Lapum, Z. Fredericks, H. Beanlands, E. McCay, J. Schwind, D. Romaniuk, *A cyborg ontology in health care: traversing into the liminal space between technology and person-centred practice*, Nursing Philosophy, 2012, nr 13, s. 276-288.

⁷ H. Yokoi, *Cyborg (Brain-Machine/Computer Interface)*, Advanced Robotics, 2009, nr 23, s. 1451-1454; E. Christie, G. Bloustien, *I-cyborg: disability, affect and public pedagogy*, Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education, 2010, nr 31, s. 483-498; J.M. Valente, *Cyborgization: Deaf Education for Young Children in the Cochlear Implantation Era*, Qualitative Inquiry, 2011, nr 17, s. 639-652.

motorykę osób sparaliżowanych lub pozbawionych kończyn⁸. Najnowsze badania z tego obszaru dotyczą tak zwanych bionicznych łącz, czyli technologii pozwalającej na bezpośrednie połączenie urządzeń-protez (np. sztucznej ręki) do ośrodkowego albo obwodowego układu nerwowego⁹.

Drugi ważny aspekt dotyczy włączania technologii w przebieg procesów poznawczych (technologia nie zastępuje tu funkcji, lecz je rozszerza), czyli tak zwanej cyborgizacji mózgu¹⁰, czy cyborgizacji ludzkiego losu po-



Ryc. 1. Najpopularniejsze konteksty procesu cyborgizacji
(opracowanie własne)

⁸ J. Vlahos, *First Steps of a Cyborg*, Popular Science, 2011, nr 279, s. 56-89.

⁹ D.K. Cullen, D.H. Smith, *Bioniczne łącza*, Scientific American, 2013, nr 2, s. 48-53.

¹⁰ A. Saniotis, *Future Brains. An Exploration of Human Evolution in the 21st Century and Beyond*, World Future Review, 2009, nr 3, s. 5-11.

przez integrację człowieka z maszyną¹¹ (najpopularniejsze konteksty procesu cyborgizacji ilustruje ryc. 1). Owa integracja doprowadza do kształtowania się nurtu badań nad dynamiką życia cyborgów – ludzi rozszerzających rzeczywistość poprzez zintegrowane z nimi technologie¹².

Pomimo prowadzenia tych – często bardzo zaawansowanych – badań i analiz odnoszących się do cyborgizacji, brakuje opracowań dotyczących istotności tego procesu dla edukacji oraz wyników potwierdzających, że cyborgizacja – proces rozszerzania możliwości zwiększa efektywność szeroko rozpatrywanego uczenia się.

Stan ten dziwi, gdyż prowadzonych jest bardzo wiele badań nad wirtualizacją edukacji, czyli nad procesem przenoszenia jej ze świata fizycznego do wirtualnego. Za przykład można podać analizy Radhika Gajjala¹³, ukazujące wirtualne środowiska jako przestrzenie interakcji zastępujące środowiska fizyczne (takie jak budynki szkoły, uczelnie), czy badania Pekka Ihanaina i Johna W. Moraveca¹⁴, uwypuklające, iż uczenie się w wirtualnych środowiskach jest najatrakcyjniejszą jego formą z perspektywy współczesnego nastolatka. Nie brakuje także polskich doniesień związanych z tym problemem. Paweł Topol¹⁵ prowadzi na przykład badania nad nauczaniem języków obcych w trójwymiarowym środowisku Second Life, a Tomasz Przybyła, Anna Basińska i Michał Klichowski¹⁶ podjęli się analizy nauki matematyki w wirtualnych środowiskach dedykowanych najmłodszym dzieciom. Jednym z elementów badań nad wirtualizacją edukacji jest także nurt wpisujący się w obszar sztucznej inteligencji, w szczególności architektur kognitywnych¹⁷ i agentów modelujących wiedzę zmieniającą się w czasie¹⁸, ukierunkowany na stworzenie wirtualnego nauczyciela oraz

¹¹ S. Mushiaki, *Neuroscience and nanotechnologies in Japan – beyond the hope and hype of converging technologies*, International Journal of Bioethics, 2011, nr 22, s. 91-98; E. Palese, *Robots and cyborgs: to be or to have a body?* Poiesis and Praxis, 2012, nr 8, s. 191-196.

¹² K.R. Fleischmann, *Sociotechnical Interaction and Cyborg-Cyborg. Interaction: Transforming the Scale and Convergence of HCI*, The Information Society, 2009, nr 25, s. 227-235.

¹³ R. Gajjala, *Snapshots from sari trails: cyborgs old and new*, Social Identities, 2011, nr 17, s. 393-408.

¹⁴ P. Ihanainen, J.W. Moravec, *Pointillist, Cyclical, and Overlapping: Multidimensional Facets of Time in Online Learning*, International Review of Research in Open and Distance Learning, 2011, nr 12, s. 27-39.

¹⁵ P. Topol, *Nauka języka w Second Life? Tak! Ale czym? (Wybór narzędzi)*, [w:] *Koncepcje i praktyka e-edukacji*, red. M. Dąbrowski, M. Zajac, Warszawa 2011, s. 148-156.

¹⁶ T. Przybyła, A. Basińska, M. Klichowski, *Smartphones and children's mathematics*, [w:] *Children in the postmodern world. Culture – Media – Social Inequality*, red. H. Krauze-Sikorska, M. Klichowski, A. Basińska, Poznań (w druku).

¹⁷ M. Flasiński, *Wstęp do sztucznej inteligencji*, Warszawa 2011, s. 206-214.

¹⁸ M. Jaskulski, *Modelowanie wiedzy zmieniającej się w czasie z wykorzystaniem środowisk symulacyjnych*, Poznań 2008 (niepublikowana praca magisterska).

inteligentnych środowisk nauczania (w skrócie ITS, od angielskiego: *Intelligent Tutoring Systems*)¹⁹.

Podejmuje się więc liczne badania nad wirtualizacją edukacji, a zatem nad procesem bardzo radykalnej jej zmiany (rezygnacji – przynajmniej częściowej – z jej fizycznej przestrzeni i bezpośredniego kontaktu), nie badając – paradoksalnie – efektywności cyborgizacji edukacji, czyli rozszerzania jej fizycznego środowiska (rozwiązania zdecydowanie mniej radykalnego).

Co ciekawe, amerykański myśliciel Kangdon Lee w kwietniu 2012 roku zauważył, że cyborgizacja, rozpatrywana jako rozszerzanie rzeczywistości mobilnymi, zintegrowanymi z człowiekiem technologiami, jawi się jako „płodny kontekst rozwoju edukacji”, sama zaś rzeczywistość rozszerzona może okazać się najwydajniejszą technologią edukacji i biznesu, jaką dotąd wytworzyliśmy²⁰.

Zestawiając ze sobą powyższe tezy, można skonstatować, iż cyborgizacja edukacji, rozumiana jako proces rozszerzania rzeczywistości poprzez technologie, jawi się jako nowy i bardzo obiecujący obszar zainteresowań pedagogiki.

Cyborgizacja edukacji jako rozszerzanie rzeczywistości poprzez technologie

Rzeczywistość rozszerzona (w skrócie AR, od angielskiego: *Augmented Reality*) to środowisko, w którym świat fizyczny jest „symultanicznie” i „interaktywnie” rozszerzany przez świat wirtualny²¹. Według zapowiedzi amerykańskiego przedsiębiorstwa Google Inc, już pod koniec 2013 roku powszechnie dostępne będą interaktywne okulary Google Glass, poprzez które każdy człowiek podczas zwykłych czynności będzie korzystał z rzeczywistości rozszerzonej (np. postrzegając obiekty przez te okulary, symultanicznie odbierać będzie informacje tagowane, ale także inne dane z Sieci związane z obiektem, oraz – co najważniejsze – sam będzie konstruować elementy rozszerzające obiekt)²².

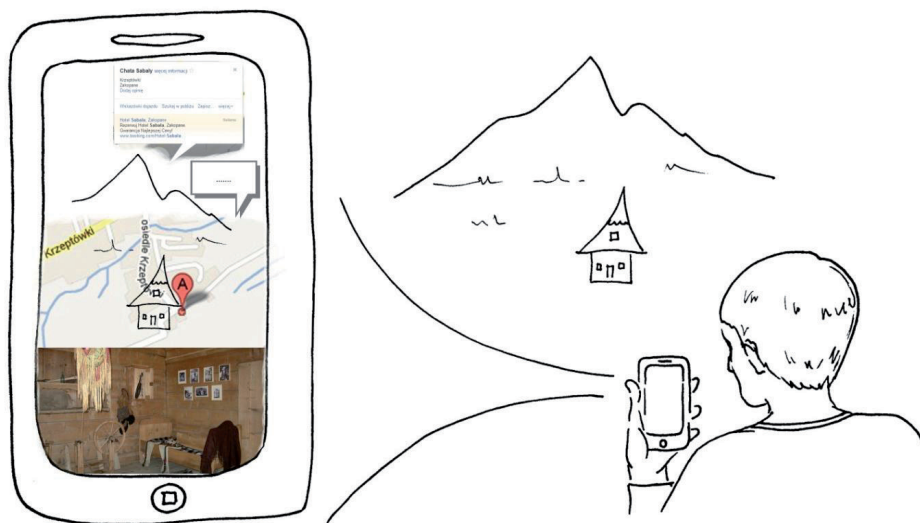
Z rzeczywistości rozszerzonej możemy korzystać jednak już dziś, choćby poprzez specjalne aplikacje do smartfonów (np. Layar), dzięki którym rejestrowany przez kamerę smartfonu obraz zostaje rozszerzony – ukazują

¹⁹ W. Duch, *Architektury kognitywne, czyli jak zbudować sztuczny umysł*, [w:] *Neurocybernetyka teoretyczna*, red. R. Tadeusiewicz, Warszawa 2009, s. 274-275.

²⁰ K. Lee, *Augmented Reality In Education and Training*, TechTrends of Springer Science and Business Media B.V., 2012, nr 56, s. 13-14.

²¹ P. Topol, *Wszechobecne środowiska uczenia się*, Studia Edukacyjne, 2012, nr 20, s. 234.

²² R. Yakob, *Are Google's glasses the future for the web?* Campaign (UK), 2012, nr 33, s. 15-16.



Ryc. 2. Konstruowanie i penetrowanie rzeczywistości rozszerzonej poprzez urządzenia typu smartfon
(opracowanie własne)

się dookreślające obiekty i uruchamia się funkcja konstruowania nowych obiektów²³ (proces ten ilustruje ryc. 2).

Niestety, brakuje doniesień, jak proces penetrowania i tworzenia rzeczywistości rozszerzonej wpływa na konstruowaną w jego trakcie wiedzę, oraz danych ukazujących efektywność procesu uczenia się z wykorzystaniem rzeczywistości rozszerzonej. Mówiąc krótko: brak empirycznych analiz ukazujących pedagogiczny sens cyborgizacji.

Kwestia ta wydaje się jednak bardzo istotna, bowiem, jak pokazują badania, symbioza człowieka z technologiami zmienia jego podejście do uczenia się; na przykład w kontekście kontaktu z hiperstrukturami Internetu zmieniają się strategie czytania tekstów podczas uczenia się: z linearnego na sekwencyjny (związany z nawykiem klikania), obniżając w pewnym stopniu efektywność procesu czytania (doprowadzając do jego powierzchowności, zatracenia nawyku pogłębionego wglądu)²⁴. Badacze

²³ R. Ullah khan, M. Khalique, E. Ng Gaip Weng, S.A.Z. Adruce, *The Road to the blend of Augmented Reality and Intellectual Capital: a Case of Data Management for Outdoor Mobile Augmented Reality*, *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 2011, nr 8, s. 89-97; G.E. Jaramillo, J.E. Quiroz, C.A. Cartagena, C.A. Vivares, J.W. Branch, *Mobile Augmented Reality. Applications in Daily Environments*, *Revista EIA*, 2010, nr 14, s. 125-134.

²⁴ M. Klichowski, *Czy nadchodzi śmierć tekstu? Kilka refleksji na marginesie teorii technologicznego determinizmu*, *Studia Edukacyjne*, 2012, nr 23; tegoż, *Między linearnością a klikaniem. O społecznych konstrukcjach podejść do uczenia się*, Kraków 2012.

z UCLA nazwali to zjawisko „trwałym częściowym rozkojarzeniem uwagi”, dostrzegając jednak, iż permanentny kontakt z Internetem doprowadza także do powstania nowych wzorców aktywności neuronowej związanych z umiejętnością natychmiastowego (w nadbiegu) filtrowania informacji, a także do wytwarzania nowej sieci neuronowej przystosowanej do „szybkich i ostrych cięć ukierunkowanej koncentracji”²⁵. Trudno zatem jednoznacznie ocenić wpływ technologicznego rozwoju na jednostkowe funkcjonowanie poznawcze. Charles Garoian twierdzi nawet, że obecnie mierzymy się z sytuacją, gdy stworzone przez człowieka technologie, w sposób niekontrolowany i niedookreślony, tworzą człowieka – konstruuja zupełnie dotąd nieznanne sposoby myślenia i działania²⁶. Konieczne wydaje się zatem poznanie wpływu rozszerzania rzeczywistości na proces uczenia się, zwłaszcza w kontekście jego efektywności, nim powszechne stanie się z owej rzeczywistości korzystanie.

Aplikacje do rozszerzania rzeczywistości dla mobilnych urządzeń i projekt Google Glass to tylko początek procesu cyborgizacji w tym kontekście. MIT Media Lab Europe pracuje nad implantami rozszerzającymi rzeczywistość, które wszczepiane będą do zęba, a kanadyjska firma Autodesk już przeprowadziła kilka eksperymentów z implantami wszczepianymi pod skórę, które można ładować bezprzewodowo (implant eksperymentalny na ryc. 1), natomiast wielu badaczy wciąż doskonali tak zwane neurochipy – implanty łączące komórki nerwowe z obwodami silikonowymi, które poprzez rejestrację przepływu prądu przez neurony pozwalają na bezpośrednią komunikację mózgu z maszyną, na przykład na obsługę komputera czy protezy przez osoby niepełnosprawne²⁷. Wielu neuroteoretyków analizuje ponadto możliwość wszczepienia implantu rozszerzającego rzeczywistość i sterowanego myślami bezpośrednio do mózgu (implant AR na ryc. 1)²⁸. Danny Hillis twierdzi nawet, że już niedługo możliwe będzie wszczepianie w ciało technologii nieelektronicznych i tak intymnych, że niewykonalna będzie próba określenia „gdzie kończy się człowiek, a zaczyna komputer”²⁹.

Coraz większą popularnością cieszy się także biohacking, czyli wzmacnianie własnego ciała technologią dla rozrywki i – co warto szczególnie pokreślić – samodzielnie, w warunkach domowych (w stylu DIY, od an-

²⁵ G. Small, G. Vorgan, *iMózg. Jak przetrwać technologiczną przemianę współczesnej umysłowości*, tłum. S. Borg, Poznań 2011, s. 32-43.

²⁶ Za: D. McPheeter, *Cyborg Learning Theory: Technology in Education and the Blurring of Boundaries*, *World Future Review*, 2010, nr 6, s. 36-37.

²⁷ G. Small, G. Vorgan, *iMózg*, s. 270-274.

²⁸ D. Pogue, *Pilot w głowie*, *Scientific American*, 2013, nr 1, s. 27.

²⁹ Za: E. Regis, *Śmiała i niemądra próba przewidzenia przyszłości komputerów*, *Scientific American*, 2013, nr 2, s. 32-33.

gielskiego: *Design It Yourself*, czyli: w stylu „zrób to sam”)³⁰. Za przykład można podać artystkę Lepht Anonym,

która wszczepiła sobie pod opuszki palców niewielkie płytki z neodymu, w których, gdy umieści się je w polu magnetycznym, na zasadzie indukcji powstaje słaby prąd elektryczny. Dzięki tym płytkom prąd stymuluje zakończenia nerwowe palców, a Anonym jest w stanie wyczuwać zarówno kształt, jak i siłę pola magnetycznego, na przykład w pobliżu urządzeń elektronicznych³¹.

Niewątpliwie więc, era cyborgizacji, rozumianej jako rozszerzanie rzeczywistości poprzez technologie, rozpoczyna się, dlatego konieczne staje się prowadzenie nad nią badań, także (zwłaszcza?) tych ukierunkowanych pedagogicznie.

Projekt *Cyborgizacja Edukacji*

Pierwszym projektem ukierunkowanym na pedagogiczne analizy procesu cyborgizacji jest powołana 1 marca 2013 roku na Wydziale Studiów Edukacyjnych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu *Grupa Badawcza Cyborgizacji Edukacji*. Jej główne zadanie polega na przeprowadzeniu serii eksperymentów dotyczących procesu uczenia się z wykorzystaniem rzeczywistości rozszerzonej oraz dokonanie interdyscyplinarnej rekonstrukcji dyskursu cyborgizacji, a także dekonstrukcji procesu narodzin cyborgów w kontekście koncepcji technologicznego determinizmu i transhumanizmu. Grupa Badawcza będzie upowszechniać wyniki swoich badań zarówno w formie tekstów naukowych, jak i otwartych wykładów oraz materiałów dostępnych on-line na swojej stronie internetowej: cyborgizacja.amu.edu.pl.

Jako inicjatorzy Grupy zakładamy, iż rezultaty projektu mogą stać się przyczółkiem szerzej zakrojonych badań nad cyborgizacją edukacji, a także – poprzez wyniki planowanych eksperymentów – zmienić często spotykany w pedagogice negatywny stosunek do najnowszych technologii i rozwiązań – ukazać sens badania najnowszych technologii, a także wykorzystywania ich w badaniach. Planujemy również, iż zgodnie z jedną z funkcji badań podstawowych, wyniki eksperymentów zostaną wykorzystane przy współpracy z określonymi podmiotami kompetentnymi w zakresie ich aplikacji i prowadzenia badań stosowanych, co może przyczynić się do powstania metodycznych rozwiązań służących usprawnianiu czy zmienianiu organizacji procesu sformalizowanego uczenia się (wyniki te mogą być impulsem

³⁰ J. Borland, *Transcending the Human, DIY Style*, 2012, <http://www.wired.com/threatlevel/2010/12/transcending-the-human-diy-style/>, [dostęp: 18.03.2013].

³¹ J. Sosnowska, *Jestem cyborgiem*, 2013, http://technologie.gazeta.pl/interne-t/1,104665,13145567,Jestem_cyborgiem.html, [dostęp: 16.03.2013].

dla praktyków), a także rozwoju edukacyjnych oprogramowań wykorzystujących AR (wyniki te mogą być impulsem dla biznesu).

Wydaje się zatem, iż cyborgizacja edukacji, rozumiana jako proces rozszerzania rzeczywistości poprzez technologie, jawiąca się jako nowy i bardzo obiecujący obszar zainteresowań pedagogiki, ma szanse na stanie się jednym z jej – trawestując słowa Zbigniewa Kwiecińskiego – obecnych dyskursów.

Podsumowanie

Obecnie prowadzi się liczne debaty odnośnie technologicznej rewolucji, jaka miałyby mieć miejsce w szkole. Publicyści niejednokrotnie poddają dyskusji ideę całkowitej likwidacji szkoły na rzecz zdalnej edukacji lub edukacji domowej³². Illichowska wizja odeszkolnienia społeczeństwa wydaje się być potęgowana przemianami techniki – z jednej strony jej możliwości ukazują nieefektywność szkolnictwa, z drugiej natomiast jej atrakcyjność i dynamika ujawniają szkolne atawizmy.

Teoretycy edukacji częściej rewolucję tę utożsamiają z radykalną zmianą szkoły. Don Tapscott pisze na przykład o szkole drugiej generacji, zwanej Szkołą 2.0, która stanie się na wskroś rewolucyjna poprzez wprowadzenie do niej komputerów – zarówno w sensie materialnym, jak i programowym. Ten pierwszy aspekt ma szczególnie przyczynić się do owej rewolucji w modelu edukacji³³.

Należy sobie jednak zadać pytanie o sens tych licznych i burzliwych dyskusji. Technologia, o której tu mówimy to już nie komputery i Internet, a zintegrowane z człowiekiem urządzenia rozszerzające jego możliwości poznawcze – cyborgizujące go. I choć brzmi to futurologicznie, ta technologiczna zmiana nie jest jakkolwiek rewolucją, a zwyczajnym etapem technologicznej ewolucji. Jesteśmy cyborgami i z dnia na dzień będziemy nimi w większym stopniu. Technologie integrują się z człowiekiem, a zatem i z samą szkołą. Dyskusja nie powinna dotyczyć więc wprowadzania do szkół technologii czy likwidacji szkół z uwagi na nowe technologie, a ich wykorzystania, bowiem technologie są już w szkołach – sprzężone z uczniami-cyborgami (np. smartfony czy tablety z aplikacjami AR). Pedagogika teoretyczna powinna natomiast zająć się badaniami ukierunkowanymi na podstawowe problemy związane z technologiami cyborgizującymi, jak choćby pytanie o efektywność uczenia się z wykorzystaniem AR, czy

³² A. Leszczyński, *Żegnaj, szkoło!*, Focus, 2011, nr 9, s. 30.

³³ D. Tapscott, *Cyfrowa dorosłość. Jak pokolenie sieci zmienia nasz świat*, tłum. P. Cypryański, Warszawa 2010, s. 253.

kierunki relacji między rozszerzeniami poznawczymi a nowymi urządzeniami cyborgizującymi – od okularów Google Glass począwszy, na nieelektronicznych implantach wszczepianych do mózgu – na razie! – kończąc.

Cyborgizacja edukacji to zatem – próbując podsumować – pedagogiczne wykorzystanie – ciągle intensywniejszego – technologicznego połączenia współczesnego człowieka z technologią oraz zaplanowane rozszerzanie rzeczywistości uczniów-cyborgów, a także nauczanie i stymulowanie uczenia z wykorzystaniem AR. Cyborgizacja edukacji to więc nie futurologiczna wizja czy rewolucyjny krok. To zwykła ewolucja edukacji.

BIBLIOGRAFIA

- Borland J., *Transcending the Human, DIY Style*, 2012, <http://www.wired.com/threatlevel/2010/12/transcending-the-human-diy-style/> [dostęp: 18.03.2013].
- Christie E., Bloustien G., *I-cyborg: disability, affect and public pedagogy*, Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education, 2010, nr 31.
- Cullen D.K., Smith D.H., *Bioniczne łączy*, Scientific American, 2013, nr 2.
- Duch W., *Architektury kognitywne, czyli jak zbudować sztuczny umysł*, [w:] *Neurocybernetyka teoretyczna*, red. R. Tadeusiewicz, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2009.
- Flasiński M., *Wstęp do sztucznej inteligencji*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011.
- Fleischmann K.R., *Sociotechnical Interaction and Cyborg-Cyborg. Interaction: Transforming the Scale and Convergence of HCI*, The Information Society, 2009, nr 25.
- Gajjala R., *Snapshots from sari trails: cyborgs old and new*, Social Identities, 2011, nr 17.
- Ihanainen P., Moravec J.W., *Pointillist, Cyclical, and Overlapping: Multidimensional Facets of Time in Online Learning*, International Review of Research in Open and Distance Learning, 2011, nr 12.
- Ilnicki R., *Bóg cyborgów. Technika i transcendencja*, Wydawnictwo Naukowe WNS UAM, Poznań 2011.
- Jaramillo G.E., Quiroz J.E., Cartagena C.A., Vivares C.A., Branch J.W., *Mobile Augmented Reality. Applications in Daily Environments*, Revista EIA, 2010, nr 14.
- Jaskulski M., *Modelowanie wiedzy zmieniającej się w czasie z wykorzystaniem środowisk symulacyjnych*, Zakład Lingwistyki Informatycznej i Sztucznej Inteligencji WMiI UAM, Poznań 2008 (niepublikowana praca magisterska).
- Klichowski M., *Czy nadchodzi śmierć tekstu? Kilka refleksji na marginesie teorii technologicznego determinizmu*, Studia Edukacyjne, 2012, nr 23.
- Klichowski M., *Między linearnością a klikaniem. O społecznych konstrukcjach podejść do uczenia się*, Oficyna Wydawnicza Impuls, Kraków 2012.
- Leszczyński A., *Żegnaj, szkoło!*, Focus, 2011, nr 9.
- Przybyła T., Basińska A., Klichowski M., *Smartphones and children's mathematics*, [w:] *Children in the postmodern world. Culture – Media – Social Inequality*, red. H. Krauze-Sikorska, M. Klichowski, A. Basińska, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań (w druku).

- Lapum J., Fredericks Z., Beanlands H., McCay E., Schwind J., Romaniuk D., *A cyborg ontology in health care: traversing into the liminal space between technology and person-centred practice*, Nursing Philosophy, 2012, nr 13.
- Lee K., *Augmented Reality in Education and Training*, TechTrends of Springer Science and Business Media B.V., 2012, nr 56.
- McPheeter D., *Cyborg Learning Theory: Technology in Education and the Blurring of Boundaries*, World Future Review, 2010, nr 6.
- Mushiaki S., *Neuroscience and nanotechnologies in Japan – beyond the hope and hype of converging technologies*, International Journal of Bioethics, 2011, nr 22.
- Palese E., *Robots and cyborgs: to be or to have a body?* Poiesis and Praxis, 2012, nr 8.
- Pogue D., *Pilot w głowie*, Scientific American, 2013, nr 1.
- Regis E., *Śmiała i niemądra próba przewidzenia przyszłości komputerów*, Scientific American, 2013, nr 2.
- Saniotis A., *Future Brains. An Exploration of Human Evolution in the 21 st Century and Beyond*, World Future Review, 2009, nr 3.
- Small G., Vorgan G., *iMózg. Jak przetrwać technologiczną przemianę współczesnej umysłowości*, tłum. S. Borg, Vesper, Poznań 2011.
- Sosnowska J., *Jestem cyborgiem*, 2013, http://technologie.gazeta.pl/internet/1,104665,13145567,Jestem_cyborgiem.html [dostęp: 16.03.2013].
- Stradowski J., *Nowy, lepszy człowiek*, Focus, 2012, nr 10.
- Tapscott D., *Cyfrowa dorosłość. Jak pokolenie sieci zmienia nasz świat*, tłum. P. Cypryański, Wydawnictwo Akademickie i Profesjonalne, Warszawa 2010.
- Topol P., *Nauka języka w Second Life? Tak! Ale czym? (Wybór narzędzi)*, [w:] *Koncepcje i praktyka e-edukacji*, red. M. Dąbrowski, M. Zajac, FPiAKE, Warszawa 2011.
- Topol P., *Wszechobecne środowiska uczenia się*, Studia Edukacyjne, 2012, nr 20.
- Trąbka J., *Neurocybernetyka*, Collegium Medicum UJ, Kraków 1994.
- Ullah khan R., Khaliq M., Ng Gaip Weng E., Aduce S.A.Z., *The Road to the blend of Augmented Reality and Intellectual Capital: a Case of Data Management for Outdoor Mobile Augmented Reality*, Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business, 2011, nr 8.
- Valente J.M., *Cyborgization: Deaf Education for Young Children in the Cochlear Implantation Era*, Qualitative Inquiry, 2011, nr 17.
- Vlahos J., *First Steps of a Cyborg*, Popular Science, 2011, nr 279.
- Weiser M., *The computer for the 21st century*, ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review, 1999, nr 3.
- Yakob R., *Are Google's glasses the future for the web?* Campaign (UK), 2012, nr 33.
- Yokoi H., *Cyborg (Brain-Machine/Computer Interface)*, Advanced Robotics, 2009, nr 23.

