

# ROLA KSZTAŁCENIA W ZAKRESIE MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZO-TECHNICZNYM W ROZWIJANIU RACJONALNEGO MYŚLENIA

Alicja Wojtyna-Jodko (SNPPiT)

## I. WPROWADZENIE

System edukacyjny przygotowuje młode pokolenia do życia w społeczeństwie, państwie, na planecie Ziemi.

Politycy decydują o tym, jaka jest rola obywatela, i określają cele systemu edukacyjnego. Istotne jest przy tym, czy wykształceni w tym systemie absolwenci mają w założeniu:

1. świadomie kierować swym losem, uzyskać zdolność do współpracy z innymi i podejmowania racjonalnych decyzji, jak też dobre przygotowanie do wejścia na rynek pracy i pozostania aktywnymi zawodowo do osiągnięcia wieku emerytalnego;
2. czy też bezrefleksyjnie wierzyć, że ktoś inny wie lepiej, co jest dobre, i łatwo poddawać się wszelkiej manipulacji.

Osiągnięciu każdego z dwóch ww. celów, stawianych przez polityków przed systemem edukacyjnym, sprzyjają inne formy organizacyjne.

### 1. Struktura systemu bezpłatnej nauki (sprzyjająca osiągnięciu celu 1):

#### a) Kształcenie obowiązkowe

- przedszkole (5- i 6-latki), a po nim kolejne trzy- lub czteroletnie etapy kształcenia:
  1. etap – wczesnoszkolny (*early education*) kl. I, II i III szkoły podstawowej,
  2. etap – kl. IV, V i VI szkoły podstawowej,
  3. etap – *lower secondary*,
  4. etap – *upper secondary* (3-letnie liceum ogólnokształcące lub 4-letnie technikum lub 3-letnia szkoła zawodowa).

Wszystkie ścieżki kształcenia są drożne, tzn. umożliwiają uzyskanie wiedzy i umiejętności niezbędnych do zdania egzaminu maturalnego (również po wznowieniu kształcenia po dłuższej przerwie), uprawniającego do wstępu na wyższe uczelnie.

#### b) Nieobowiązkowe kształcenie w szkołach wyższych:

- studia pierwszego stopnia licencjackie i inżynierskie,
- studia drugiego stopnia magisterskie,
- studia trzeciego stopnia doktoranckie,
- studia jednolite (np. medyczne).

Częsta zmiana sprzyja mobilizacji i rozwijaniu zdolności adaptacyjnych w nowych warunkach. Różnicowanie kształcenia, które zaczyna się po ukończeniu 3. etapu (*lower secondary*), uwzględnia fakt, że rozwój fizyczny, emocjonalny, intelektualny i społeczny u poszczególnych uczniów jest różny w różnym czasie w zależności od wielu czynników, w tym przeżywanych emocji, pozytywnych i negatywnych, jak też dostępnych bodźców intelektualnych.

Najlepszym inżynierem jest człowiek, który ma również doświadczenie w pracy na poziomie fachowca (robotnika/rzemieślnika) i technika.

Podział na studia licencjackie i magisterskie wymaga większej samodzielności poznawczej studentów (samodzielne napisanie dwóch prac dyplomowych: licencjackiej i magisterskiej). Możliwość zmiany kierunku po uzyskaniu stopnia licencjata sprzyja większej indywidualizacji kształcenia na poziomie wyższym i poszerza zakres kompetencji uzyskanych przez absolwentów wchodzących na rynek pracy.

## **2. Struktura bezpłatnej nauki obowiązkowej (sprzyjająca osiągnięciu celu 2):**

Nie wszystkie 5- i 6-latki chodzą do przedszkoli, nie są objęte obowiązkową bezpłatną edukacją przedszkolną. Ponadto opóźnienie wejścia do szkoły, np. w wieku 7 i więcej lat (w przedszkolach są również dzieci 8- i 9-letnie) powoduje pogłębienie zróżnicowania w poziomie rozwoju już na starcie i nie stwarza wszystkim dzieciom równych szans.

Ośmioletnia szkoła podstawowa sprzyja przyzwyczajaniu się dzieci do rutyny. Nie daje możliwości rozbudzenia zainteresowania nauką np. przy zmianie nauczyciela i koleżeństwa w klasie. W przypadku występowania przemocy rówieśniczej utrwała podział na agresorów i ofiary. Pozostawanie w jednym środowisku dłużej niż przez 3 lata osłabia nadzieję ofiary na uwolnienie się od agresora, gdyż zmiana środowiska będzie możliwa po niewyobrażalnie dla dziecka długim czasie.

Czteroletnie liceum ogólnokształcące, pięcioletnie technikum i dwustopniowa szkoła branżowa bezpośrednio po szkole podstawowej (z pominięciem etapu *lower secondary*) przyspiesza decyzję każdego ucznia o wyborze dalszej ścieżki kształcenia. Im później uczeń/uczennica podejmuje decyzję o wyborze kierunku dalszego kształcenia, tym ma większe szanse na odkrycie swojej pasji i podjęcie świadomej trafnej decyzji. Najlepszym specjalistą jest pasjonat.

Trzyletnia branżowa szkoła I stopnia oraz dwuletnia branżowa szkoła II stopnia, obie z bardzo okrojonym zakresem kształcenia ogólnego, nie dają absolwentom wiedzy i umiejętności, koniecznych do zdania matury umożliwiającej wstęp na wyższe uczelnie.

Ścieżka kształcenia branżowego jest niedrożna, nie daje absolwentom wystarczającego wykształcenia ogólnego niezbędnego do dalszego rozwoju w późniejszym czasie.

## **II. DLACZEGO RACJONALNE MYŚLENIE JEST KONIECZNE DO PRZETRWANIA?**

Przetrwanie możliwe jest wtedy, gdy pojedyncze osoby i/lub całe społeczeństwa w porę dostrzegą zagrożenia, jak też potrafią podjąć działania, aby ich uniknąć.

Wielu ludzi prowadzi badania naukowe we wszystkich dziedzinach, firmy produkują coraz bardziej zaawansowane technologicznie urządzenia, stosowane w życiu prywatnym i w miejscach pracy. Dostęp do Internetu jest coraz bardziej powszechny, a wszelkie zmiany w naszym otoczeniu zachodzą coraz szybciej. Tu zagrożeniem jest natłok informacji różnego rodzaju, które trzeba umieć selekcjonować.

Intensywna działalność gospodarcza człowieka powoduje istotne zmiany w środowisku, które tworzą zagrożenia dla istnienia życia na naszej planecie.

Niebezpieczeństwa te nie są łatwo dostrzegalne dla każdego, albowiem niewykształcone do racjonalnego myślenia umysły bywają łatwowierne, a zatem podatne na proste irracjonalne wyjaśnienia, które autorytatywnie interpretują skomplikowane i trudne do zrozumienia kwestie, przedstawiając łatwe rozwiązania złożonych problemów.

Pandemia COVID-19 była dużym zaskoczeniem, jak i zagrożeniem dla społeczeństw, gdyż postawa grup kowidowych antyszczepionkowców stanowiła wyzwanie dla całych populacji.

Metodami administracyjnymi można wymusić przejście firm na produkcję bezodpadową w obiegu zamkniętym, ograniczenie emisji gazów cieplarnianych wytwarzanej przez przemysł i transport, natomiast trwałą zmianę postępowania w życiu codziennym każdego człowieka można uzyskać wyłącznie metodami edukacyjnymi poprzez modyfikowanie i rozwijanie struktury wiedzy potocznej w procesie kształcenia przez całe życie.

Zmiany w środowisku naturalnym dotyczące klimatu (zanieczyszczenie powietrza, którym oddychamy, wzrost średniej temperatury, zanik bioróżnorodności etc.) zaszły tak daleko, że już odczuwalne jest zarówno negatywne oddziaływanie każdego człowieka, np. gdy stosuje on spalanie (grillowanie, palenie ognisk, wypalanie traw, palenie w piecach, wzniesienie pożarów etc.), jak też pozytywne, gdy zużywa media w sposób racjonalny, dokonuje przyjaznych środowisku wyborów konsumenckich, jak też segreguje odpady etc.

Zwiększenie szansy na utrzymanie takiego stanu środowiska, w którym życie w znanej nam postaci będzie w dalszym ciągu możliwe przez następne wieki, wymaga pilnie podniesienia poziomu świadomości u jak największej liczby ludzi, wręcz całych populacji.

Nawet najbiedniejsza matka nie poda dziecku zatrutego pożywienia, gdyż wie, że jest ono dla dziecka szkodliwe. Jednakże ta sama matka napali w piecu byle czym w celu ogrzania lub ugotowania pożywienia, gdyż nie jest świadoma zagrożenia, jakie dla niej i jej dziecka stanowi dym zanieczyszczający powietrze, którym oddychają.

### III. KOGO KSZTAŁCIĆ?

W zakresie niezbędnym do rozumienia własnego wpływu na stan środowiska naturalnego oraz zagrożeń płynących m.in. z Internetu należy kształcić wszystkich. Skomplikowane procesy, których wynikiem są zmiany w środowisku naturalnym, obejmującym takie jego elementy, jak m.in. woda, gleba (powierzchnie zielone, zalesione, pola uprawne), hałas, emisja gazów do powietrza wynikająca ze spalania, która powoduje podniesienie średniej temperatury i inne zmiany klimatyczne, zachodzą powoli w skali całego globu i są trudno dostrzegalne dla niewykształconego człowieka.

Ze względu na złożoność ww. procesów należy bardziej koncentrować się na wykształcaniu u wszystkich ludzi nawyków postępowania w codziennym życiu prywatnym i zawodowym, których skutkiem będzie hamowanie tych zmian, a w dalszej perspektywie ich odwrócenie, niż oczekiwać od każdego mieszkańca naszego globu, że będzie umiał i chciał zgłębiać na bieżąco ciągle rozwijającą się wielospecjalistyczną wiedzę naukową w tym zakresie.

### IV. NIEZBĘDNE KSZTAŁCENIE W ZAKRESIE PRZEDMIOTÓW PRZYRODNICZO-TECHNICZNYCH I MATEMATYKI (*STIM + E*)<sup>1</sup>

Kształcenie w zakresie *STIM+E*<sup>\*</sup>, obejmujące wiedzę przyrodniczo-techniczno-informatyczno-matematyczną dla każdego, skutkuje wykształceniem wielu inżynierów. Jednocześnie *STIM*<sup>2</sup> stanowi niezbędną podwalinę do kształcenia zawodowego i ustawicznego na wszystkich poziomach. Często słyszymy o „przekazywaniu wiedzy”, czyli podawaniu społeczeństwu (dzieciom i młodzieży w placówkach oświatowych, dorosłym w szkołach wyższych i ośrodkach kształcenia ustawicznego, a wszystkim - za pośrednictwem mediów) wybranych informacji „objawionych” do bezkrytycznego zapamiętania i powtarzania. Przekazujący zakładają przy tym, że (podobnie jak przed wiekami) są jedynym źródłem wiedzy dla odbiorców.

Jak wiadomo, większość informacji jest zawarta w Internecie, do którego dostęp jest coraz bardziej powszechny. W tej sytuacji, z punktu widzenia przygotowania młodego pokolenia do wejścia na szybko zmieniający się rynek pracy i utrzymania aktywności zawodowej do osiągnięcia wieku emerytalnego, tak rozumiane „przekazywanie wiedzy” jest działaniem bezużytecznym, często wywołującym skutki przeciwne do zamierzonych.

<sup>1</sup> *STIM + E = Science<sup>3</sup>, Technology, Informatics & Maths for All + Engineering for Many.*

<sup>2</sup> *STIM = Science<sup>3</sup>, Technology, Informatics & Maths for All.*

<sup>3</sup> *Science* (w odróżnieniu od *Sciences* = dziedziny naukowe) obejmuje wiedzę z biologii, chemii i fizyki.

Potrzebne zatem jest:

- 1) wykształcanie u uczniów wewnętrznej potrzeby szukania w Internecie informacji potrzebnych do realizacji celu (własnego lub zadanego),
- 2) poznanie i stosowanie przez uczniów obiektywnych kryteriów weryfikacji źródła szukanej wiedzy i jej krytycznej oceny,
- 3) systematyczne rozwijanie struktury wiedzy potocznej każdego ucznia oraz integrowanie jej ze strukturą wiedzy szkolnej.

### A) Programy nauczania

Wybrane istotne zagadnienia z zakresu wiedzy przyrodniczo-techniczno-informatyczno-matematycznej należy wprowadzać już w nauczaniu przedszkolnym, zarówno w formie zabawy połączonej z obserwacją zjawisk dostrzeganych w życiu codziennym, jak i prostych eksperymentów.

Na kolejnych etapach kształcenia programy powinny obejmować treści coraz bardziej abstrakcyjne, przy czym istotna jest korelacja pomiędzy zagadnieniami omawianymi na lekcjach matematyki, przyrody, fizyki, chemii, biologii, geografii, informatyki, techniki itp.

W ten sposób powstanie w umysłach uczniów spójna wiedza o świecie, w którym żyjemy. Zintegrowanie struktury wiedzy szkolnej ze strukturą wiedzy potocznej spowoduje, że wiedza ta i umiejętności będą stosowane również w życiu codziennym.

Programy poszczególnych przedmiotów powinny być regularnie (np. co 5 lat) aktualizowane w oparciu o najnowsze wyniki badań naukowych, przy zachowaniu niezmiennej podstawy istotnej dla każdej dziedziny wiedzy, czyli każdego przedmiotu nauczanego w szkołach.

### B) Aktywizujące metody kształcenia

Jak uczył nas dr Kazimierz Badiąg, kierownik Zakładu Dydaktyki Fizyki w Wyższej Szkole Pedagogicznej (WSP) w Gdańsku, później przekształconej w Uniwersytet Gdański (UG), w nauczaniu fizyki istotne jest działanie, uczniowskie eksperymentowanie, a przy tym przeżywanie przez nich pozytywnych emocji.

Zaburzony rozwój emocjonalny ucznia hamuje jego rozwój intelektualny, a w skrajnych sytuacjach uniemożliwia przyswajanie wiedzy i wykształcanie umiejętności.

Jeżeli przy wprowadzaniu nowych i trudnych zagadnień, nauczyciel odwołuje się do wiedzy potocznej uczniów, ułatwia dzieciom i młodzieży poprawne ich zrozumienie. Powoduje, że wiedza ta jest trwalsza i będzie nie tylko zapamiętana, ale i stosowana.

Wychodząc z założenia, że rolą nauczyciela jest organizowanie przestrzeni edukacyjnej (w systemie klasowo-lekcyjnym i na zajęciach pozalekcyjnych), sprzyjającej poznawaniu nowych zagadnień i kierowanie procesem uczenia się uczniów, warto zwiększyć zakres wiedzy, którą uczniowie (na wszystkich poziomach kształcenia) samodzielnie zdobywają, pracując w małych grupach metodą projektów. Przygotowuje ich to do radzenia sobie z nieuniknionymi i częstymi zmianami, które pojawiają się na ich drodze rozwoju zawodowego (i ogólnie życiowego).

### C) System oceniania uczniów

Formy oceniania uczniów/studentów nie powinny być ograniczone do testów wielokrotnego wyboru, gdyż nie pokazują one sposobu myślenia, ani nie sprawdzają umiejętności wykorzystywania swojej innowacyjności w poszukiwaniu rozwiązań dostrzeganych i/lub zadanych problemów, czyli umiejętności, potrzebnej dla rozwoju innowacyjnej gospodarki i poszukiwanej przez pracodawców. Nie sprawdzają też umiejętności współpracy z innymi.

Końcowe egzaminy zewnętrzne (na wszystkich poziomach kształcenia) powinny zawierać większą (niż dotychczas) liczbę pytań otwartych oraz obowiązkową prezentację przed komisją egzaminacyjną wybranego przez zdających zagadnienia, opracowanego (w grupie dwu- lub trzyosobowej).

## D) Kształcenie i doskonalenie nauczycieli

Prawo oświatowe w dalszym ciągu dopuszcza do wykonywania zawodu nauczyciela (w szczególnych warunkach) osoby bez wymaganego wykształcenia.

„Takie będą Rzeczypospolite, jakie ich młodzieży chowanie...” zapisano w akcie fundacyjnym Akademii Zamojskiej, opublikowanym w 1600 roku.

Podobnie jak lekarz, który musi być przygotowany i w każdej chwili zdolny do ratowania zdrowia i życia pacjenta, nie czekając na bezpośrednie wytyczne przełożonych, tak każdy nauczyciel musi być przygotowany i zdolny do stosowania skutecznych metod nauczania z wykorzystaniem dostępnych pomocy dydaktycznych w każdych warunkach, nie czekając na bezpośrednie wytyczne (tzw. ręczne sterowanie) przełożonych.

Każdy nauczyciel powinien legitymować się dyplomem licencjata (w szkołach podstawowych) i magistra (w szkołach ponadpodstawowych), uzyskanym na uniwersytecie państwowym. Systematyczne doskonalenie zawodowe powinno być wymagane (nie rzadziej niż co 5 lat) na uniwersyteckich studiach podyplomowych, aktualizujących wiedzę merytoryczną oraz z zakresu metodyki nauczania przedmiotu/ów.

Właściwie dobrane kryteria oceny, zarówno nauczyciela, jak i pracy szkoły, powinny motywować nauczycieli do uzyskiwania stopnia doktora.

**E) Edukacja pozalekcyjna i pozaszkolna** uzupełnia formalną edukację szkolną, prowadzoną w systemie klasowo-lekcyjnym w oparciu o programy nauczania. Zajęcia pozalekcyjne wspierają rozwój uczniów o szczególnych zainteresowaniach poznawczych oraz z trudnościami w uczeniu się.

1. Edukacja pozaformalna (*Non-formal education*) jest prowadzona przez instytucje inne niż szkoły (ogrody zoologiczne, botaniczne, muzea, centra nauki (np. Kopernik w Warszawie, Experiment w Gdyni, Experimentarium w Łodzi, czy Experimentarium w Chojnicach), kultury, sportu etc. w formie krótkich kursów, warsztatów, seminariów, spotkań, wystaw (w tym interaktywnych) etc.

➤ Istnieje możliwość (niewystarczająco wykorzystywana w Polsce) dla każdej, zwłaszcza dużej firmy, nawiązania bezpośredniej relacji ze swoimi potencjalnymi przyszłymi pracownikami już na etapie ich edukacji.

Zamiast przez kolejne lata narzekać na trudności w pozyskaniu pracowników dobrze przygotowanych do pracy w firmie, warto:

- ✓ bardziej niż dotąd otworzyć firmę dla wycieczek szkolnych, poczynając od V klasy szkoły podstawowej,
- ✓ zorganizować coroczny konkurs pod hasłem np. „Jak udoskonalisz funkcjonowanie naszej firmy?” (dla tych uczniów, którzy uczestniczyli w wycieczce) i ufundować interesujące nagrody, w tym np. krótkie płatne staże wakacyjne dla uczniów szkół ponadpodstawowych,
- ✓ opracować seminaria na temat wiedzy wykorzystywanej w firmie prowadzone (kilka razy w roku) przez pracowników firmy dla wszystkich uczestników ww. konkursu.

Przy dobrej organizacji koszt takich działań jest niewielki w porównaniu z korzyściami w postaci stałego dopływu nowych pracowników związanych z firmą i dobrze przygotowanych do pracy w niej.

2. Edukacja nieformalna (*Informal education*) obejmuje wiedzę i umiejętności, które przyswajamy w domu, w kontakcie z innymi ludźmi, w tym rówieśnikami, pozyskujemy z mediów oraz wszelkimi innymi źródłami. Tak w umysłach młodych ludzi powstaje struktura wiedzy potocznej, którą wykorzystujemy w życiu codziennym.

## **V. UWAGI KOŃCOWE**

Podczas dyskusji na wielu forach międzynarodowych, m.in. w ramach *The World Economic Forum* w Davos, pojawiają się głosy, że kompetencje pracownika (fachowca, technika, inżyniera, menedżera etc.) dezaktualizują się w ciągu 5 lat. Szkoła, przygotowując absolwenta do wejścia na rynek pracy i pozostania aktywnym zawodowo do wieku emerytalnego, powinna wyposażyć go w podstawową wiedzę z zakresu biologii, chemii, fizyki, techniki, informatyki oraz matematyki, która umożliwi mu sukces w procesie kształcenia ustawicznego na wszystkich poziomach (*re-skilling, cross-skilling, up-skilling*). W przeciwnym razie wielu absolwentów szkół branżowych, których programy zawierają wiedzę z ww. dziedzin w niewystarczającym zakresie szcątkowym, najpóźniej w połowie swojej kariery zawodowej i na wiele lat przed osiągnięciem wieku emerytalnego, nie będzie zdolnych do dalszego kształcenia, i mogą zasilić szeregi trwale bezrobotnych.