

9. NAUKA I TECHNIKA

Cel wykładu



9. 1. Nauka i jej zadania

Nauka to część kultury służąca wyjaśnieniu natury świata, w którym żyje człowiek.

Według Adama Mahrburga „Nauka to ogół wiadomości o pewnym przedmiocie, ułożonych w całość teoretyczną, to ogół pojęć, powiązanych ze sobą logicznie i zgodnie z doświadczeniem.

Jako metodyczny wytwór nauka jest jednak nie tylko faktem dokonany, lecz zarazem dążeniem, a więc celem i ideałem. Jest systemem prawd lub prawdopodobieństw o pewnym zakresie doświadczenia. Nauka powiadamia, objaśnia i przewiduje. W tym trzecim jest praktyczna (czyli najbliższa technice), ale rozwijając się z wiedzy pospolitej, tłumi sobie pierwiastek celowości praktycznej oraz roszczenia do roli nakazującej. Pomija też ocenę uczuciową. Przy opisie nauka wybiera, nic jednak nie opuszczając. Jest myślowym odtworzeniem istniejącego świata.

Nauka jest więc:

- wiedzą wspólną – dla tych wszystkich, którzy robią odpowiedni wysiłek, aby ją zrozumieć,
- wiedzą metodyczną – ułożoną według pewnego programu i zasad,
- wiedzą sformalizowaną i symboliczną – wyrażoną we wzorach, liczbach, tabelach,
- wiedzą intersubiektywną – możliwą do zweryfikowania przez innych badaczy.

Proces publikowania i wielokrotne powtarzanie badań w celu weryfikacji ich wyników, prowadzi do powstania rzetelnej wiedzy dostępnej dla całej ludzkości. Zarówno te wyniki, jak i sposoby ich gromadzenia, określane są razem jako nauka. Można ją rozpatrywać w dwóch ujęciach:

- w sensie poznawczym – jako sumę poznanych i zweryfikowanych twierdzeń,
- w sensie badawczym – jako czynność i narzędzie poznawania rzeczywistości.

Nauka produkuje nowe informacje, a informacje mają tę szczególną właściwość, że aby udzielić ich jednemu, wcale nie trzeba odbierać ich innym.

Praca pretendująca do miana „naukowej” wymaga **uzasadniania naukowego**, które charakteryzuje: racjonalny charakter, sprawdzalność, ściśle dopasowanie środków do celów i metoda postępowania:

- wnioskowanie indukcyjne – dowodzenie logiczne prawidłowości danego twierdzenia,
- sprawdzanie empiryczne – procedura poszukiwania w praktyce dowodu na prawdziwość zdania.

Nauka dążąc do zaspokojenia intelektualnych potrzeb nie może poprzestać na odtwarzaniu samych tylko faktów, lecz musi wytwarzać teorie, z których każda zawiera pierwiastki twórcze. Te zaś ujawnia określona metoda postępowania (rozumowanie indukcyjne lub dedukcyjne), zatem:

Esencją nauki jest metoda nie dane!

O rozwoju nauki decydują nie specjalistyczne wyniki, ale głównie umiejętność dostrzegania ogólniejszych aspektów takich wyników, kojarzenie faktów należących do zdawałoby się zgoła odrębnych dziedzin. Umiejętność taką nazywa się myśleniem metodycznym lub porządkującym.

Wyróżnikiem nauki jest ogólnie akceptowany warsztat – „warsztat uczonego”. Zbudowany jest on na metodologicznym podejściu do zagadnień badawczych, wynikającym z zaleceń Kartezjusza (*Rozprawa o metodzie*), którą opisują 4 aspekty: obiektywność, badanie, analiza, synteza.

Metoda naukowa polega na zbieraniu „faktów” za pomocą uważnej obserwacji, eksperymentu i wyprowadzaniu z tych faktów praw teorii przy użyciu swego rodzaju logicznego postępowania.

Uczony to człowiek, którego zawodem jest pomnażanie ugruntowanej wiedzy naukowej. Pragnie on, by jego nowe pomysły, przypuszczenia i hipotezy weszły w skład dojrzałej wiedzy naukowej. Robienie odkryć – to prywatna sprawa uczonego, dopiero sposób ich uzasadniania jest kwestią podlegającą publicznej kontroli i dlatego obowiązkiem naukowców jest publikacja swych prac.

Predyspozycje do działań naukowych to: zdolność obserwowania rzeczywistości, dokonywania pomiarów, klasyfikowanie i porządkowanie faktów oraz tworzenie logicznego i spójnego obrazu.

Im więcej jest naukowców, tym więcej jest publikacji naukowych, tym więcej szans na istotne idee, i tym więcej tych idei może zostać zrealizowanych w praktyce.

9. 2. Związek nauki i techniki

Nauka i technika to dwie odrębne dziedziny, ale obie silnie na siebie oddziałują.
<p><i>Dla prowadzonych tu rozważań wystarczające będzie uznanie za fakt, że współczesny człowiek żyje otoczony techniką, która w większości przypadków, jest pochodną działalności naukowej.</i></p> <p>Związki te będą coraz silniejsze, nauka wkroczyła już bowiem w takie obszary, że bez postępu techniki, w niektórych dziedzinach, np. w fizyce, trudno zrobić coś odkrywczego. Są do tego potrzebne coraz doskonalsze narzędzia. Technika bez nauki byłaby zaś tylko polem prób i błędów; człowiek poruszałby się po omacku. Dlatego też obie te dziedziny są ze sobą silnie powiązane.</p>
Postęp w nauce dokonuje się przez nieustanny proces odkrywania nowych faktów i przetwarzania ich w nowe prawa i teorie. Wynalazek z dziedziny kultury materialnej spełnia jednak swą cywilizacyjną rolę dopiero w swej technicznej postaci.
<p>Zupełnie inaczej liczą się osiągnięcia naukowe, a inaczej techniczne:</p> <p><i>W nauce jest pełna jawność. Jeżeli ktoś dokona odkrycia, ogłasza komunikat i jest pierwszy. Czasami naukowiec nie wie do końca, co wyniknie z jego pracy. Jeżeli jakieś dzieło zostanie choć częściowo upublicznione, to twórcy będą mieli mały wpływ na jego dalsze życie, nawet jeśli będą próbowali coś opatentować lub zastrzec. To będzie już żyło własnym życiem. W technice na ogół, jeśli coś wynajdujemy, to w jakimś konkretnym celu. Technika rozwija się na zasadzie chronienia wynalazku prawem (wyłączność na patent, wzór użytkowy itp.). Zwykle dyktują to względy militarne i gospodarcze.</i></p>
Tworząc technikę człowiek angażuje intelekt opierając się o wypracowane reguły wiedzy.
<p>W historii techniki obserwujemy również pewną prawidłowość. Zmiany rewolucyjne były prawie zawsze dziełem outsiderów. Wynika to faktu, że mieli oni świeże spojrzenie na zagadnienie, które profesjonalistom, mającym z nim do czynienia na co dzień, wydawało się zbyt oczywiste.</p> <p><i>Przykładem może być James Watt, który był mechanikiem precyzyjnym i nigdy wcześniej nie widział maszyny parowej, dopóki nie dostał do naprawy modelu służącego studentom. Zauważył, że zużywa ona kilka razy więcej paliwa niż powinna. Ta maszyna pracowała głównie w kopalniach węgla, gdzie był on pod ręką i za darmo, więc nikt nie zajmował się oszczędnością. W tym urządzeniu cylinder roboczy był jednocześnie skraplaczem, co oczywiście było strasznym marnotrawstwem. Watt wymyślił (1765 r.), że proces skraplania powinien odbywać się w osobnym zbiorniku ipowstał rewolucyjny wynalazek.</i></p> <p>Tak więc wiedza inżynierska musi uwzględniać nie tylko wiedzę podstawową danej specjalizacji, ale wiedzę szeroko rozumianego kontekstu systemu powoływanego do życia. Podejmując różne przedsięwzięcia z zakresu swej specjalności, należy mieć oczy szeroko otwarte na to, co jest obok. Czy nie ma tam czegoś (jakiegoś rozwiązania), które z powodzeniem można przenieść na nasz obszar działań. Stąd należy popierać hasło, które sformalizował prof. Czesław Cempel:</p>
Wiedza współczesnego inżyniera to „specjalizacja bez izolacji”.
<p>Nowe, wprowadzane na rynek urządzenie musi być nie tylko lepsze od już istniejących, ale również tańsze w produkcji; jeśli więc jest kosztowne, to albo jest odstawiane na boczny tor, albo czeka na lepsze czasy. Niektóre dziedziny techniki trzeba też widzieć w kategoriach etapu rozwoju, na którym się znajdują. Są bowiem obszary techniki bardzo rozpoznane, inne z kolei są dopiero w zarodku. Jeżeli badacz trafi na taki obszar, to każdy pomysł w tej dziedzinie będzie brany pod uwagę. Jednak w niektórych przypadkach wprowadzenie nowinki jest praktycznie niemożliwe.</p> <p><i>Gdyby ktoś np. próbował w tej chwili udoskonalić tak popularny materiał konstrukcyjny, jakim jest stal, to napotkałby ogromne problemy. Należałoby naruszyć i zmienić procesy technologiczne w stalowniach. Trzeba by również upowszechnić wiedzę o nowym gatunku stali – jak go obrabiać, spawać itd. Silniki samochodowe też należą do tej grupy. Można zauważyć, z jaką trudnością torują sobie drogę silniki na paliwa alternatywne. Samochody z silnikami hybrydowymi są już w sprzedaży, jednak trudno taki pojazd wprowadzić na rynek dlatego, że znaczące zmiany w budowie silnika pociągają za sobą konsekwencje logistyczne – chociażby przeszkolenie warsztatów obsługi. Ta sfera nie jest otwarta na nowinki. Oczywiście może się fragmentarycznie rozwijać, ale musi przyjść właściwy czas na daną innowację.</i></p>
Stosowanie osiągnięć nauki w praktyce jest i zawsze było problematyką optymalizacji.

9. 3. Inwestycja w naukę

Brak inwestycji w naukę to inwestycja w ignorancję!

Pod tym stwierdzeniem autorstwa Agaty Stasiak może się bez mała podpisać każdy człowiek. Wiedzą o tym nie tylko młodzi ludzie, ale także rządy państw, że edukacja, szkolnictwo wyższe i nauka – to dziedziny stymulujące rozwój kraju. Coraz więcej państw przygotowuje też oficjalne plany i strategie związane z nauką, technologią i innowacjami, wspierane wzrostem nakładów na rozwój badań rozwojowych,

W Polsce działalność badawczą i rozwojową prowadzą:

- placówki naukowe Polskiej Akademii Nauk,
- jednostki badawczo-rozwojowe, mające w swym statucie prowadzenie tego typu prac,
- jednostki obsługi nauki (biblioteki naukowe, archiwa naukowe, stowarzyszenia naukowe i inne,
- jednostki rozwojowe, tj. przedsiębiorstwa posiadające własne zaplecze badawczo-rozwojowe,
- szkoły wyższe,
- pozostałe jednostki – m.in. szpitale prowadzące prace badawczo-rozwojowe.

„Trzon” działalności badawczo-rozwojowej (B+R) w Polsce stanowią jednostki (tzw. JBR-y) i szkoły wyższe, które wydatkują większość nakładów poniesionych w kraju na tę działalność.

„Inwestycje w wiedzę” – obejmują nakłady na działalność B+R, na szkolnictwo wyższe oraz nakłady na oprogramowanie; jest to jeden z najważniejszych wskaźników służących do oceny stopnia rozwoju gospodarki opartej na wiedzy: Szwecja $\approx 6,5$ % PKB, Finlandia $\approx 5,2$ % PKB, Polska $\approx 1,5$ % PKB, (UE_{śr} $\approx 3,6$ %). Nakłady na działalność B+R – to jedne z najważniejszych wskaźników z zakresu nauki i techniki: np. w Polsce: 2003 r. – 4.5 mld zł (w 2002 r. – 4.5 mld zł).

Zatrudnienie w JBR ogółem (2003 r.) ≈ 126 tys., w tym: prof. ≈ 9 tys, dr hab. ≈ 10 tys., dr ≈ 37 tys., magistrów ≈ 46 tys. Szkoły wyższe: ogółem ≈ 86 tys., w tym: prof. ≈ 8 tys., dr hab. ≈ 9 tys. dr ≈ 32 tys., magistrów ≈ 29 tys. osób.

Inwestycje materialne, które obejmują nakłady na budynki i budowle oraz maszyny i urządzenia techniczne, umożliwiają dyfuzję innowacji technicznych, szczególnie w przemyśle. Przykładowo w 2000 r.: Korea – 29,8 % PKB, Czechy – 27%, Polska – 18,4%, (UE śr. – 19,9 %).

Istotą działalności naukowej (B+R) jest **produkcja „wiedzy”** odzwierciedlona w publikacjach.

Lp.	Kraje	Liczba publikacji naukowych w 2002 r.	Udział w światowej puli publikacji (w %)
1	Stany Zjednoczone	245.578	27,19
2	Japonia	69.183	7,66
3	Wielka Brytania	65.395	7,24
4	Niemcy	63.428	7,02
5	Francja	44.999	4,98
6	Chiny	33.561	3,71
20	P o l s k a	10.046	1,11

Klasyfikacja poziomów techniki (wg OECD)

***Wysoka technika** – produkcja samolotów, wyrobów farmaceutycznych, komputerów, urządzeń radiowych, telewizyjnych i komunikacyjnych, instrumentów medycznych, precyzyjnych i optycznych, zegarów;

***Średnio-wysoka technika** – produkcja urządzeń, maszyn i aparatury elektrycznej, samochodów, pojazdów mechanicznych, wyrobów chemicznych, taboru kolejowego i tramwajowego, motocykli, rowerów i innych;

***Średnio-niska technika** – produkcja statków i łodzi, wyrobów gumowych i z tworzyw sztucznych, metali, koksu, produktów rafinacji ropy naftowej, metalowych wyrobów gotowych (za wyjątkiem maszyn);

***Niska technika** – produkcja artykułów spożywczych i napojów, wyrobów tytoniowych, odzieży i wyrobów futrzarskich, wyrobów z drewna, papieru, mebli, działalność wydawnicza, poligrafia;

Polska – prod. sprzedana (2003 r): wys. techn. – 4,5 %, śr.wys. – 23,6 %, śr niska – 17,7 %, niska – 54,3 %.
Udział handlu Polski w zakresie wysokiej techniki (2003 r.) import 11,9 % , eksport 5,1% ogółu.

Jeżeli naukowiec na jakieś pytania udziela odpowiedzi znanych w nauce już dawniej, to nie jest to działalność naukowa, lecz oświatowa.

9. 4. Integracja nauki i techniki w programach ramowych UE

„Filarami” społeczeństwa i gospodarki opartych na wiedzy jest działalność badawczo-rozwojowa i działalność innowacyjna” (Deklaracja programowa UE).

Skala przechodzenia do cywilizacji informacyjnej wyznacza wyzwania, które będą decydować o przewadze konkurencyjnej gospodarek. Charakterystyczną cechą będzie wykorzystywanie wiedzy jako podstawowego zasobu produkcyjnego – obok surowców, kapitału i pracy. Przygotowanie do utworzenia konkurencyjnej, dynamicznej i opartej na wiedzy gospodarki europejskiej zakłada utworzenie „Społeczeństwa Informacyjnego dla Wszystkich”, czyli eEurope.

Koncepcja nazwana „eEurope” wyznacza trzy główne cele:

- 1) Tańszy, szybszy i bezpieczny Internet;
- 2) Inwestowanie w ludzi i umiejętności;
- 3) Stymulowanie lepszego używania Internetu.

Na podstawie tych założeń zaproponowano priorytetowe dziedziny. Dotyczą one:

- **infrastruktury** (tańszy dostęp do Internetu, szybki Internet dla naukowców i studentów),
- **badania i edukacji w zakresie telematyki** (młodzież europejska, kapitał ryzyka dla inwestujących w najwyższą technikę, średnie i małe przedsiębiorstwa) oraz
- **aplikacji i zastosowań** (przyspieszenie rozwoju handlu elektronicznego, inteligentne karty dla rozliczeń, „opieka zdrowotna w Sieci” i „rząd w Sieci” oraz inteligentny transport).

Innym elementem koncepcji jest **utworzenie "Europejskiej Strefy Badań i Innowacji"**.

Sednem tego projektu jest zintegrowanie badań, podejmowanych w ramach państw członkowskich i zapewnienie, że stosowne procedury będą elastyczne i zdecentralizowane, a innowacje i nowe idee należycie wynagradzane w gospodarce opartej na wiedzy.

Obecnie w ramach tej koncepcji realizowany jest **VI Program Ramowy UE**. Projekt ten stać się ma uzupełnieniem funkcjonującego od roku 1998 V Ramowego Programu Badań, Rozwoju Technicznego i Prezentacji, który jest podstawą wspólnotowych działań w zakresie badań i rozwoju technologicznego.

W programie tym $\approx 90\%$ środków (całość około 18 mld euro) przeznaczono na dwa instrumenty:

- **sieci doskonałości (NoE)** – integrujące kilka lub kilkanaście najlepszych instytucji europejskich poprzez koordynację i integrację programów badawczych, wspólny dostęp do infrastruktury badawczej oraz wspólny program wymiany naukowej.
- **projekty zintegrowane (IP)** – podporządkowane rozwojowi konkretnej technologii.

W 6. PR UE ustalone zostały trzy **priorytety** najistotniejsze dla społeczeństwa dziedziny badań:

1. Genomika i biotechnologia dla zdrowia (przykładowe obszary):

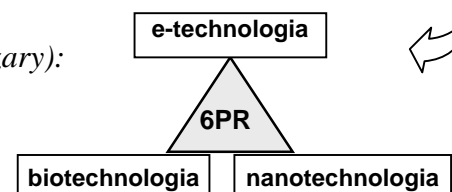
- zaawansowana genomika i jej zastosowanie dla zdrowia,
- zwalczanie ważniejszych chorób.

2. Technologie społeczeństwa informacyjnego:

- e-business, e-work (elektroniczna praca), e-learning,
- nowe systemy oparte na semantyce i ontologii (podejście „fusion”).

3. Nanotechnologie i nanonauki, materiały oparte na wiedzy i nowe procesy produkcyjne:

- techniki inżynierii nanometrycznej do wytwarzania materiałów i komponentów,
- rozwój nowych procesów oraz elastycznych i inteligentnych systemów wytwarzania.



Współczesna rewolucja wiedzy i informatyki oparta jest na nowej podstawie rozumienia nauki i jej rozległego zastosowania w różnych dziedzinach życia.

9. 5. Z innego punktu widzenia (Tomasz Gruba)

Nauka to część kultury służąca wyjaśnieniu natury świata, w którym żyje człowiek. Nauka jest budowana i rozwijana wyłącznie za pomocą tzw. metody naukowej lub metod naukowych, nazywanych też paradygmatami nauki, poprzez działalność badawczą prowadzącą do publikowania wyników naukowych dociekań. Proces publikowania i wielokrotne powtarzanie badań w celu weryfikacji ich wyników, prowadzi do powstania rzetelnej wiedzy dostępnej dla całej ludzkości. Zarówno ta wiedza, jako i sposoby jej gromadzenia, określane są razem jako nauka.

Pojęcie "nauka" w języku polskim jest znacznie szersze niż angielskie "science", które obejmuje jedynie nauki przyrodnicze. Osiągnięcia nauki oraz obraz świata, który ona buduje, stały się częścią kultury masowej. Ludzie z jednej strony wierzą we wszechmoc nauki, ale z drugiej strony obawiają się negatywnych skutków, zastosowania jej w złym celu.

Naukowiec budzi szacunek jako osoba starająca się obiektywnie spoglądać na rzeczywistość. Jednocześnie istnieje negatywny stereotyp szalonego badacza w poplamionym fartuchu, który w mrocznym laboratorium przeprowadza podejrzane eksperymenty, aby wykraść naturze jej kolejną tajemnicę. W opozycji do świata nauki posługującego się metodą naukową znajduje się pseudonauka (paranauka), której przedstawiciele odrzucają takie podejście do prowadzenia badań. Naukowcy wytykają im, że wykorzystują autorytet nauki, aby promować niesprawdzone hipotezy i domysły, które nie dają się w żaden sposób zweryfikować.

Osiągnięcia nauki nie są ani dobre, ani złe. Tylko od etycznej postawy badacza oraz społeczeństwa zależy sposób ich wykorzystania. Badania nad naturą materii nieożywionej prowadzą nierzadko do powstania nowych innowacji w inżynierii. Wynalazki znajdują praktyczne zastosowanie w codziennym życiu, prowadząc do podniesienia jego jakości. Postęp naukowy dotyczący badań nad życiem, prowadzi do odkrywania nowych metod leczenia. Z drugiej strony niektóre narody wykorzystują innowacje naukowe do produkcji nowych rodzajów bardziej śmiercionośnej broni.

Nauka jest:

- wiedzą wspólną,
- wiedzą metodyczną,
- wiedzą intersubiektywną,
- wiedzą sformalizowaną i symboliczną.

Rozwój nauki to nie tylko specjalistyczne wyniki, również umiejętność dostrzegania ogólniejszych aspektów takich wyników i kojarzenie faktów należących do zdawałoby się zgoła odrębnych dziedzin. Umiejętność taką nazywa się myśleniem porządkującym lub systemowym.

Współczesna inżynieria musi być działalnością zespołową, gdzie różni uczestnicy posiadają znajomość relacji między swoją specjalnością i czynnikami ekonomicznymi, środowiskowymi, społecznymi i politycznymi. A więc wiedza inżynierska musi uwzględniać nie tylko wiedzę podstawową danej specjalizacji, ale wiedzę szeroko rozumianego kontekstu systemu powoływanego do życia. Stąd hasło, że **wykształcenie współczesnego inżyniera to:**

„SPECJALIZACJA BEZ IZOLACJI”.

Nauka w bardzo dużym stopniu jest sprzężona z techniką i determinuje ją bardzo racjonalny materializm. Technika zaś wykonuje to, co jest potrzebne w zakresie spełnienia potrzeb człowieka.

Technika (z gr. *technē*, sztuka, umiejętność) to – w znaczeniu ogólnym – całokształt środków i czynności wchodzących w zakres działalności ludzkiej związanej z wytwarzaniem dóbr materialnych, a także reguły posługiwania się nimi. Technika jest ściśle związana z produkcją. Wraz z rozwojem techniki oraz postępowaniem nauki nastąpiło rozszerzenie pojęcia techniki na nauki techniczne (między innymi maszynoznawstwo, materiałoznawstwo). Wiedza o sposobach przetwarzania surowców i wytwarzania wyrobów jest nazywana technologią. Działalnością badawczą w dziedzinie techniki zajmują się nauki techniczne (na przykład fizyka techniczna). W drugim znaczeniu technika to umiejętność bądź sposób wykonywania określonych czynności, pozwalających na opanowanie kunsztu w dziedzinach takich jak ars amandi, sport, sztuka lub rzemiosło (sztuka uwodzenia, technika walki zapaśniczej, malowania obrazów itp.).

Podziału techniki można dokonać biorąc pod uwagę dziedzinę zastosowania.

Dyscypliny związane z techniką to:

- akustyka,
- architektura i urbanistyka,
- atomistyka,
- automatyka i robotyka,
- biocybernetyka i inżynieria biomedyczna,
- budownictwo,
- elektronika,
- energetyka,
- geodezja i kartografia,
- górnictwo,
- informatyka,
- inżynieria chemiczna,
- inżynieria materiałowa,
- inżynieria środowiska,
- materiałoznawstwo,
- mechanika,
- motoryzacja,
- metalurgia,
- poligrafia,
- pożarnictwo,
- telekomunikacja,
- radiokomunikacja,
- transport,
- kolejnictwo,
- lotnictwo,
- włókiennictwo.

Wiedza, której przedmiotem badań jest technika, to inżynieria.

Technika i nauka to dwie odrębne rzeczy, w XXI wieku obie jednak silnie na siebie oddziałują. Postępów w nauce dokonuje się przez nieustanny proces odkrywania wielu nowych faktów i przetwarzania ich w nowe prawa i teorie. Wynalazek z dziedziny kultury materialnej spełnia jednak swą twórczą rolę dopiero w swej technologicznej postaci.

Jeśli będziemy podejmować różne przedsięwzięcia z zakresu wynalazczości, należy mieć oczy szeroko otwarte, czyli zaczynając pracę w jakiejś branży i chcąc dla niej coś zrobić, trzeba się dobrze rozejrzeć, czy tego urządzenia lub programu nie można zastosować gdzie indziej.

Technika może nam odpowiedzieć na pytania, „*jak*” wykonać postawione zadanie, nie odpowie natomiast na pytanie, „*dłaczego*” zastosowane procedury są właściwe i dlaczego przybierają taki, a nie inny kształt. Odpowiedź na to drugie pytanie daje nauka, głównie za sprawą różnego rodzaju teorii.

W Polsce działalność badawczą i rozwojową prowadzą:

- placówki naukowe Polskiej Akademii Nauk,
- jednostki badawczo-rozwojowe,
- jednostki obsługi nauki,
- jednostki rozwojowe,
- szkoły wyższe,
- pozostałe jednostki.

Klasyfikacja poziomów techniki

- **Wysoka technika** – produkcja samolotów, wyrobów farmaceutycznych, komputerów, urządzeń radiowych, telewizyjnych i komunikacyjnych, instrumentów medycznych, precyzyjnych i optycznych, zegarów;
- **Średnio-wysoka technika** – produkcja urządzeń, maszyn i aparatury elektrycznej, pojazdów mechanicznych, wyrobów chemicznych, taboru kolejowego i tramwajowego, motocykli i rowerów i innych;
- **Średnio-niska technika** – produkcja i naprawa statków i łodzi, wyrobów gumowych i z tworzyw sztucznych, metali, koksu, produktów rafinacji ropy naftowej, metalowych wyrobów gotowych (za wyjątkiem maszyn);
- **Niska technika** – produkcja artykułów spożywczych i napojów, wyrobów tytoniowych, odzieży i wyrobów futrzarskich, wyrobów z drewna, papieru, mebli, działalność wydawnicza, poligrafia;

Udział Polski – produkcja sprzedana (2003 r.):

- wysoka technika	4,5 %
- średnio- wysoka technika	23,6 %
- średnio-niska technika	17,7 %
- niska technika	54,3 %

Udział handlu Polski w zakresie wysokiej techniki (2003 r.) import 11,9 % , eksport 5,1 % ogółu.