

Dydaktyka fizyki (I Stopień)



Wykład 1

Grzegorz Karwasz

UMK Toruń, 2017/2018

Co to jest fizyka?

Co to jest fizyka?

- że to jest uczenie napisyktad
- że to jest napisyktad
- że to jest napisyktad 
- że to jest napisyktad 

wybierz obrazek i kliknij,
żeby przejść dalej



Dlaczego fizyka?

Dlaczego „nauczycielska” na UMK?

Zakład Dydaktyki Fizyki UMK wypracował unikalne na skalę krajową metody dydaktyczne, jak [wystawy interaktywne](#), [środki multimedialne](#), [laboratoria „hands-on” komputerowo sterowane](#) [doświadczenia fizyczne](#) ZDF jest koordynatorem lub uczestnikiem wielu projektów europejskich, w panelach „[Science-and-Society](#)”, „[Leonardo da Vinci](#)”, „[Socrates- Comenius](#)”, [Projekty Wyszehradzkie](#).

Studia na UMK to również szkoła samodzielnego organizowania różnorodnych [inicjatyw dydaktycznych](#) i [popularyzatorskich](#).

Dlaczego fizyka?

Fizyka daje wszechstronne przygotowanie w zakresie narzędzi matematycznych i narzędzi doświadczalnych dla nauk przyrodniczych. Nowoczesne metody [diagnostyki medycznej](#), [przesyłu informacji](#), [biologii molekularnej](#), [poszukiwań geologicznych](#) korzystają z zaawansowanych technologii stworzonych przez fizyków.

Fizyka „nauczycielska” realizuje ten sam program studiów co inne specjalności, a dodatkowo przedmioty pedagogiczne, dające uprawnienia do nauczania w szkołach gimnazjalnych (po licencjacie) i licealnych (po magisterce).

Fizyka nauczycielska, c.d.

Dlaczego na UMK?

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej umożliwia w łatwy sposób rozszerzenie zainteresowań (i uprawnień pedagogicznych) na informatykę, astronomię, matematykę.

Program nauczania na II etapie studiów, w szczególności metodologie nauczania nauk przyrodniczych (powstałe przy współpracy ze środowiskiem aktywnych nauczycieli) oraz bliskie kontakty z innymi Wydziałami (w tym Chemii, z którym prowadzone są wspólne studia na kierunku [Materiały Współczesnych Technologii](#), Matematyki i Informatyki, z którym łączą nas [inicjatywy naukowe i edukacyjne](#) i Pedagogiki) umożliwia rozszerzenie kompetencji na inne nauki matematyczno – przyrodnicze.

W ten sposób, absolwent „fizyki” jest również dobrze przygotowanym nauczycielem „przyrody”.

Dlaczego w Instytucie Fizyki UMK?

Instytut Fizyki UMK jest wiodącym ośrodkiem krajowym w zakresie fizyki – atomowej, molekularnej i optycznej, o takich zastosowaniach jak [badania zanieczyszczeń atmosferycznych](#), [fizjologia oka](#), [renowacja dzieł sztuki](#).

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UMK dysponuje również unikalnymi na skalę krajową laboratoriami dydaktycznymi, w których pomiar odbywa się z wykorzystaniem najnowszych [metod komputerowych](#) i [czujników automatycznych](#).

Struktura fizyki

- Nauka empiryczna
- Nauka dedukcyjna

- Nauka matematyczna
- Nauka pojęciowa (klasyfikacyjna)

- „czysta” dyscyplina badawcza
- Nauka o zastosowaniach technicznych

- Nauka dla „naukowców”
- Nauka dla społeczeństwa

- Nauka interdyscyplinarna

„Dydaktyka”

- „Nauka o nauczaniu i uczeniu się”
= tautologia

Dydaktyka: nauczanie efektywne, trwałe,
przyjemne

Umiejętność identyfikowania trudności w
uczeniu się i dostarczanie recept na
pokonywanie tych trudności

Motywacja (I)

- Studentka UMK: „Ja lubię fizykę, ale fizyka nie lubi mnie”

➤ GK: Nie proszę Panią, to nie fizyka nie lubi Pani, ale *sposób* nauczania tej fizyki nie lubi Pani

-Kierowca taksówki w San Paolo: Fizyka nigdy nie była moją mocną stroną

➤ GK: To nie fizyka, ale treści, które zostały przypisane do fizyki jako obowiązkowe wydają się niepotrzebne

Prof.. Z Kwieciński: *Programy edukacyjne dla nauczycieli szkół publicznych powinny być postrzegane przez instytucje, które je proponują, jako poważna odpowiedzialność wobec społeczeństwa i być stosownie do tego wspierane i promowane oraz energicznie rozwijane przez najwyższe władze tych instytucji*

„Fizyka: przedmiot trudny, nudny, nieprzydatny”

Motywacja (II) - nauczyciele

Rozpoczynając naukę fizyki jako uczennica natrafiłam na wiele trudności w zrozumieniu treści które nauczyciele starali się przekazać. Wpływ na to miał bez wątpienia sposób nauczania. Lekcje fizyki w większości były nieciekawe. Poznawaliśmy definicje, rozwiązywaliśmy zadania, brakowało czasu na najważniejszą część czyli doświadczenia. Powodów braku doświadczeń oczywiście było więcej. Ciągły pośpiech nauczyciela, który chciał zrealizować podstawę programową. Zdarzało się również, że powodem był brak pracowni fizycznej i niezbędnego wyposażenia. Podręczniki również wydawały się być napisane w sposób nieprzystępny dla ucznia, brakowało części doświadczalnej, która pokazywałaby wykorzystanie praw fizyki otaczających nas na co dzień. .

Dzisiaj, w czasie wprowadzania nowej reformy edukacyjnej, my nauczyciele stajemy przed wyzwaniem, aby zmieniać sposób nauczania i sprawić, aby fizyka była bardziej przystępna dla młodego człowieka. Dzisiaj młodzież również rozpoczynając naukę fizyki spotyka się z nieprzystępnymi dla nich definicjami. Podręczniki tworzone często w pośpiechu nie ułatwiają uczniom zrozumienia fizyki. Szukając w różnych podręcznikach do fizyki informacji o prawach Newtona spotkałam się z dużą nieścisłością w przekazywanych informacjach. Autorzy w bardzo swobodny sposób prezentują w nich swoje myśli, brakuje pewnego rodzaju dyscypliny w przekazywaniu informacji, której celem przecież ostatecznie jest wyjaśnić zjawisko i nauczyć czytelnika. Dlatego właśnie fizyka jest odbierana przez uczniów jako przedmiot niezrozumiały i trudny. Niewątpliwie jednak fizyka jest przedmiotem bardzo ważnym i nieodłącznym elementem naszego życia. Wszystko z czym mamy do czynienia w naszym otoczeniu jest związane z fizyką i jej prawami. Przecież gdyby nie fizyka, nie żyłoby się nam tak komfortowo. To, że się przemieszczamy, korzystamy z energii elektrycznej, czy chociażby nowych technologii, dzisiaj tak powszechnych, zawdzięczamy fizyce i jej odkryciom.

Teraz gdy sama stoję przed wyzwaniem nauczania fizyki, chciałabym, aby nauka dla młodych ludzi nie była mozolnym wyuczaniem się regułek na pamięć, a bardziej przygodą

Motywacja (II) - nauczyciele

Poszerzając swoje kwalifikacje zawodowe, będąc do tej pory nauczycielką matematyki, stanę przed nowym wyzwaniem jakim jest nauczanie fizyki. Przedmioty ściśle powiązane ze sobą. Na czym jednak polega związek między nimi? Na lekcjach matematyki uczniowie nabywają umiejętności rachunkowe, poznają podstawowe pojęcia, uczą się myślenia matematycznego, myślenia logicznego. Uczniowie wykorzystują nabyte umiejętności w różnych dziedzinach m. in. w fizyce. Ogólnie mówiąc fizyka dostarcza wiedzy o faktach (zjawiskach fizycznych), matematyka pozwala opisać te fakty przy pomocy odpowiednich symboli i wzorów. Zatem fizyka czy matematyka? To pytanie stawiali sobie najwybitniejsi uczeni. Sławny fizyk, Richard Feynman podczas wymiany zdań z matematykiem polskiego pochodzenia Markiem Kacem wyraził swoją opinię, że gdyby matematyka nie istniała to świat cofnąłby się tylko o tydzień. Mark Kac odparł, że zgadza się z tym stwierdzeniem i dodał, że dokładnie o tydzień, w którym Pan Bóg stworzył świat. Ernest Rutherford, fizyk angielski znany jest z powiedzenia, że cała nauka dzieli się na fizykę i zbieranie znaczków. Mimo wielu skrajnych opinii wygłoszonych przez znamienitych uczonych jedno jest pewne - fizyka i matematyka mają wspólną historię.

Fizyka odgrywa ogromną rolę w rozwoju matematyki. Teorie fizyczne pozwalają na uporządkowanie faktów, poznanie zależności przyczynowo skutkowej, przewidywanie. Matematyka dostarcza narzędzi koniecznych do konstrukcji teorii fizycznych co sprawia, że ma ona wielki wpływ na rozwój fizyki. Archimedes, Gauss i Newton uważani za największych matematyków świata swoimi dokonaniem wykazali ścisłą zależność między matematyką a fizyką, kojarzyli teoretyczne badania naukowe z praktycznym ich zastosowaniem.

Archimedes (ok. 287 - ok. 212 r. p.n.e.) matematyk i fizyk. Jednym z wielu osiągnięć Archimedesesa jest dowód, iż stosunek objętości kuli do opisanego na niej walca wyraża się stosunkiem liczb 2 i 3, co znalazło się na jego nagrobku. Nie można pominąć prac poświęconych zagadnieniom fizyki min. hydrostatyki i słynnego prawa Archimedesesa głoszącego, że "ciało zanurzone w cieczy traci pozornie na ciężarze tyle, ile wynosi ciężar wypartej przez to ciało cieczy".

Motywacja (II) – nauczyciele cd.

Gauss (1777 – 1855). Niemiecki matematyk, fizyk, astronom i geodeta, jeden z twórców geometrii nieeuklidesowej. Pierwszym ważnym odkryciem Gaussa była teoria, z której wynikała możliwość konstruowalności siedemnastokąta foremnego. Zażyczył sobie, aby ta figura została wryta na jego nagrobku. Jego praca doktorska pt. “Nowy dowód twierdzenia, że każdy wielomian jednej zmiennej można rozłożyć na czynniki rzeczywiste stopnia jeden lub dwa” był dowodem podstawowego twierdzenia algebry. Wykonał obliczenia pozwalające na przewidzenie miejsca pojawienia się nowego ciała niebieskiego.

Newton (1643 – 1727) fizyk, matematyk, astronom i alchemik. Sformułował prawo powszechnego ciężenia i prawa dynamiki, które przez kolejne stulecia były podstawami fizyki. Jako pierwszy wygłosił teorię, że kolory są efektem padania światła.

Silne sprzężenie między teorią a eksperymentem ukazane w pracach największych matematyków i fizyków jest dla mnie wystarczającym dowodem na to, że sukces mojej pracy jako nauczyciela leży w umiejętnym łączeniu wiedzy teoretycznej z praktyką. Uczniowie powinni wiedzieć jak wykorzystać w życiu codziennym to czego nauczyli się na przedmiotach ścisłych. Kluczem do tego wydaje się być korelacja tych przedmiotów i zrozumienie, co jest podstawą do wykorzystywania wiedzy w praktyce.

Uczniowie często pozostają sami sobie z problemem zrozumienia zagadnień fizyki. Poznawszy jedynie matematyczny zapis zjawisk fizycznych (wzory, definicje) mają rozwiązać problem wymagający zrozumienia sensu, poznania przyczyn i skutków (istotę fizyki). Stąd pomysł aby wprowadzać uczniów w świat fizyki za pomocą doświadczeń.

„...Pierwsze lekcje nie powinny zawierać niczego poza tym co jest eksperymentalne i interesujące do zobaczenia. Ładny eksperyment jest sam w sobie bardziej wartościowy niż dwadzieścia wzorów wydobytych z naszych umysłów.“

(Albert Einstein)

Motywacja (II) – nauczyciele (3)

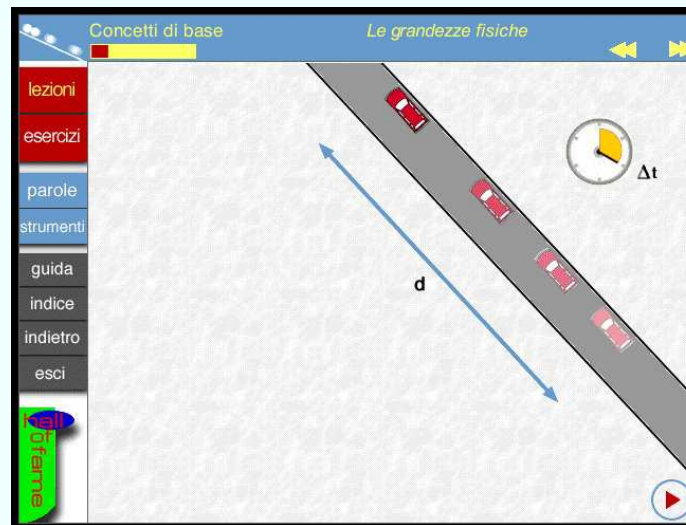
Istnieje wiele gałęzi nauki, jedną z nich jest fizyka. Nazwę „fizyka” wprowadził starożytny grecki filozof i uczyony Arystoteles, z greckiego *physis* oznacza przyroda. Zatem fizyka to nauka przyrodnicza badająca zjawiska zachodzące w przyrodzie i prawidłowości, którym te zjawiska podlegają. Polega na badaniu materii i energii oraz związków między nimi. Fizyka, tak jak i inne nauki przyrodnicze pozwala odpowiadać na pytania, odkrywać przyczyny rządzące przebiegiem zjawisk i rozwiązywać problemy.

Fizyka jest ciekawą dziedziną nauki, stanowi podstawę dla innych nauk przyrodniczych, przede wszystkim dla chemii, biologii, geografii. Niestety przedmiot fizyka w szkole nie znajduje wielu sprzymierzeńców, nie jest lubiany, a wręcz wydaje się być niechciany w szkole. Uczniowie twierdzą, że jest to przedmiot trudny, niezrozumiały, niepotrzebny w życiu, zatem niechętnie się go uczą. Niechęć do przedmiotu wynika często również z braków matematycznych uczniów. Dużym problemem są dla uczniów wymagania matematyczne, którym nie są w stanie sprostać. Uważam, że w nauczaniu fizyki korzystniejsze, bardziej przystępne dla uczniów będzie ograniczanie się do zrozumienia jej pojęć i traktowanie wzorów matematycznych jedynie jako wskazówek do myślenia. Rozumienie, wyczucie pojęć fizycznych jest najistotniejsze, ważniejsze niż opis matematyczny.

Pojęcia podstawowe

Wielkości fizyczne, używane w badaniu naukowym świata, takie jak odległość, czas, energia, nie są obiektami, które można dotknąć ręką w świecie rzeczywistym.

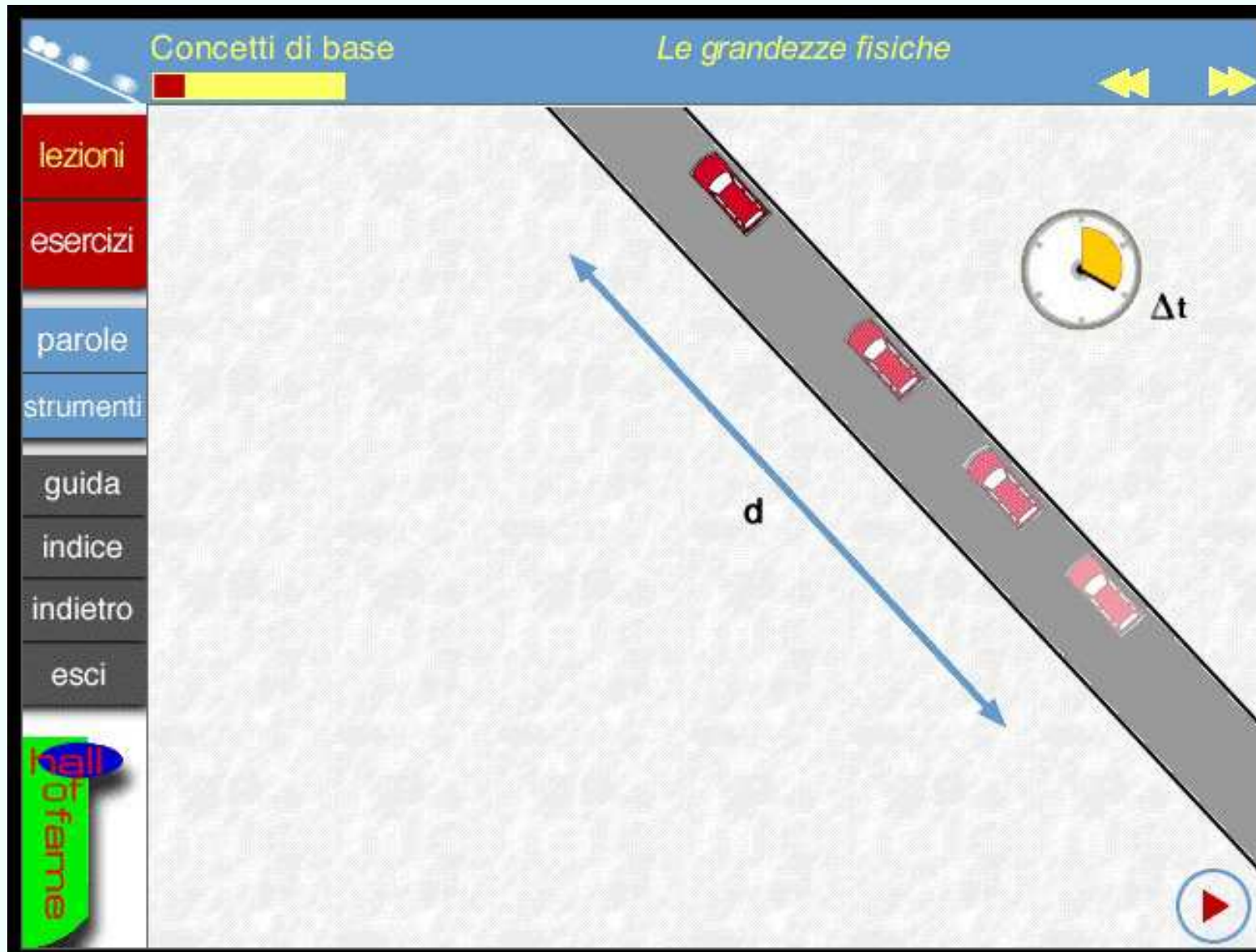
Są to raczej wytwory (koncepcje) naszego umysłu, czyli wielkości abstrakcyjne, które jednak pozostają w ścisłej relacji z systemami materialnymi, które chcemy badać.



Wielkości fizyczne służą nam do kwantyfikacji naszych obserwacji badanych zjawisk, definiując niektóre charakterystyki pomiarowe. Aby wielkości fizyczne były użyteczne, trzeba je zdefiniować w sposób *operacyjny*, to znaczy określając w sposób szczegółowy instrumenty, procedury, protokoły do zastosowania.

Aby na przykład wyjaśnić komuś, co uważamy za prędkość, trzeba podać jakich przyrządów używamy i w jaki sposób je używamy oraz jakie przeprowadzamy obliczenia.

Pojęcia podstawowe



Definicja operatywna wielkości fizycznych

W tym przypadku instrumentami użytymi są chronometr i słupki ustawione w równych odległościach na drodze, wzdłuż której chcemy zmierzyć prędkość. Procedura polega na uruchomieniu stopera w momencie, kiedy środek samochodu jest przy pierwszym słupku a zatrzymaniu go, gdy środek samochodu jest przy ostatnim słupku.

Concetti di base Le grandezze fisiche

lezioni
esercizi
parole
strumenti
guida
indice
indietro
esci

100 m 100 m

100 m
15,0 s
= 6,67 $\frac{m}{s}$

fatti

I wreszcie, stosunek między przebytą drogą a użytym czasem dostarcza informacji o prędkości średniej.

Definizione operativa di grandezze fisiche

Concetti di base Le grandezze fisiche

lezioni
esercizi
parole
strumenti
guida
indice
indietro
esci

100 m

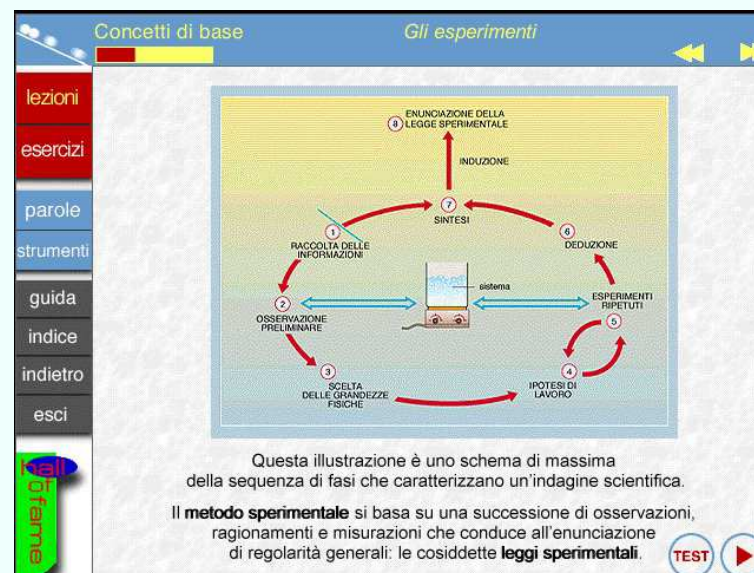
100 m

velocità
= $\frac{\text{distanza percorsa}}{\text{tempo impiegato}}$
= $\frac{100 \text{ m}}{15,0 \text{ s}}$
= $6,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

100m
ofarme

Procedury badań naukowych

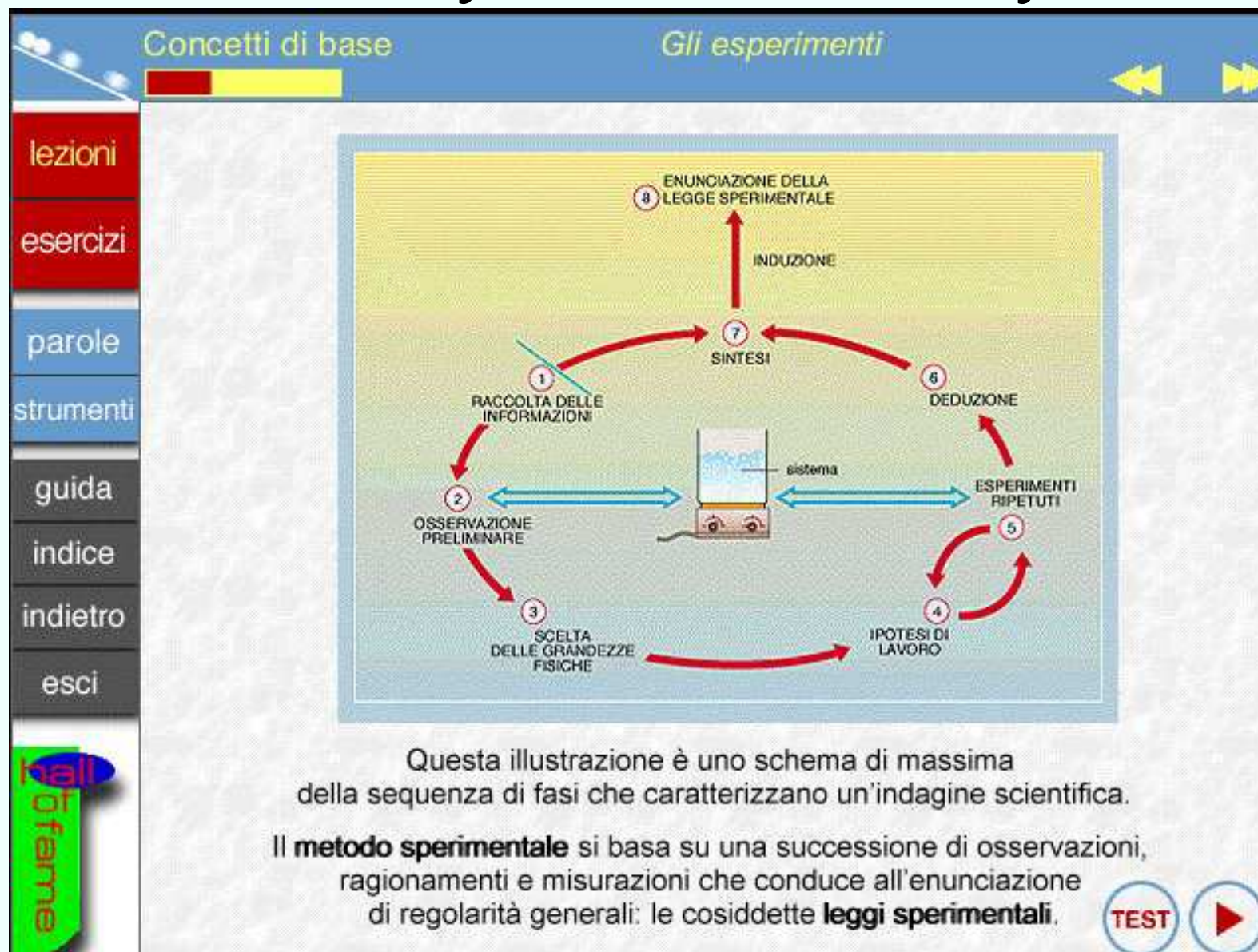
Ta ilustracja przedstawia ogólny schemat faz, które określają badania naukowe. **Metoda doświadczalna** opiera się na serii obserwacji, rozumowania i pomiarów, które prowadzi do stwierdzania ogólnych regularności: tak zwanych **praw doświadczalnych**.



1. zebranie informacji, 2. obserwacja wstępna, 3. wybór wielkości fizycznych, 4. hipoteza robocza, 5. powtarzane doświadczenia, 6. dedukcja, 7. synteza, 8. wypowiedź dot. prawa doświadczalnego// system i obserwator w centrum

Zwracam uwagę, że rozdziela się obserwację wstępną, od właściwych pomiarów: najpierw ogólna ocena zjawiska, później rozumowanie, i dopiero pomiary.

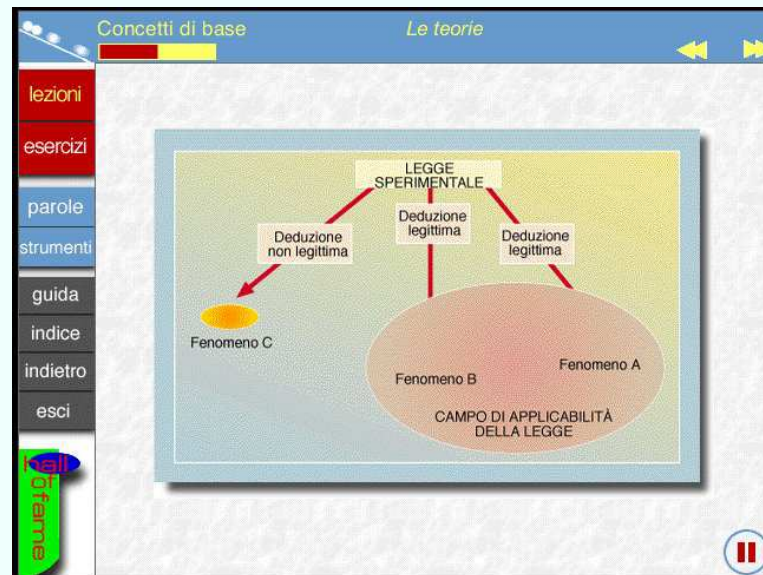
Procedury badań naukowych



Prawa doświadczalne a teoria

Prawa doświadczalne, aby być znaczące, muszą mieć zakres stosowalności odpowiednio szeroki.

Pierwszym możliwym użyciem praw doświadczalnych jest dedukcyjne przewidywanie przebiegu zjawisk podobnych do tych, które były używane, poprzez postępowanie indukcyjne, przy formułowaniu tych praw.



Ale z praw doświadczalnych można też wyjść, aby skonstruować teorię.

Teorie są wytworami umysłu ludzkiego i są proponowane przez naukowców, aby zintegrować w jednej konstrukcji umysłowej fakty obserwowane w wielu różnych zjawiskach doświadczalnych.

Prawo doświadczalne
Wnioskowanie słuszne/ Wnioskowanie niesłuszne
Zakres stosowalności prawa

Prawa doświadczalne a teoria

Concetti di base *Le teorie*

lezioni
esercizi
parole
strumenti
guida
indice
indietro
esci

LEGGE SPERIMENTALE

Deduzione non legittima

Deduzione legittima

Deduzione legittima

Fenomeno C

Fenomeno B

Fenomeno A

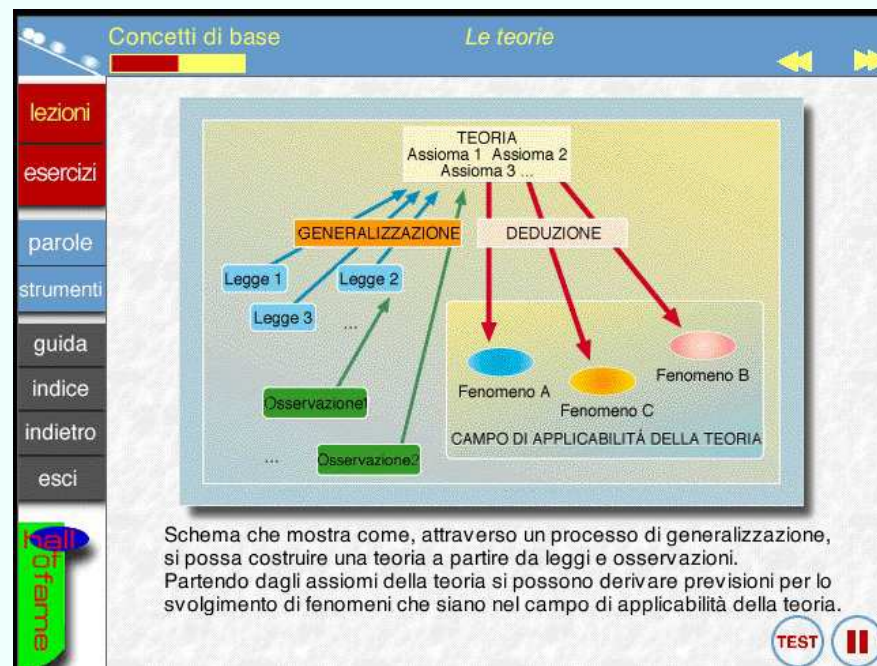
CAMPO DI APPLICABILITÀ DELLA LEGGE

||

Prawa doświadczalne a teoria

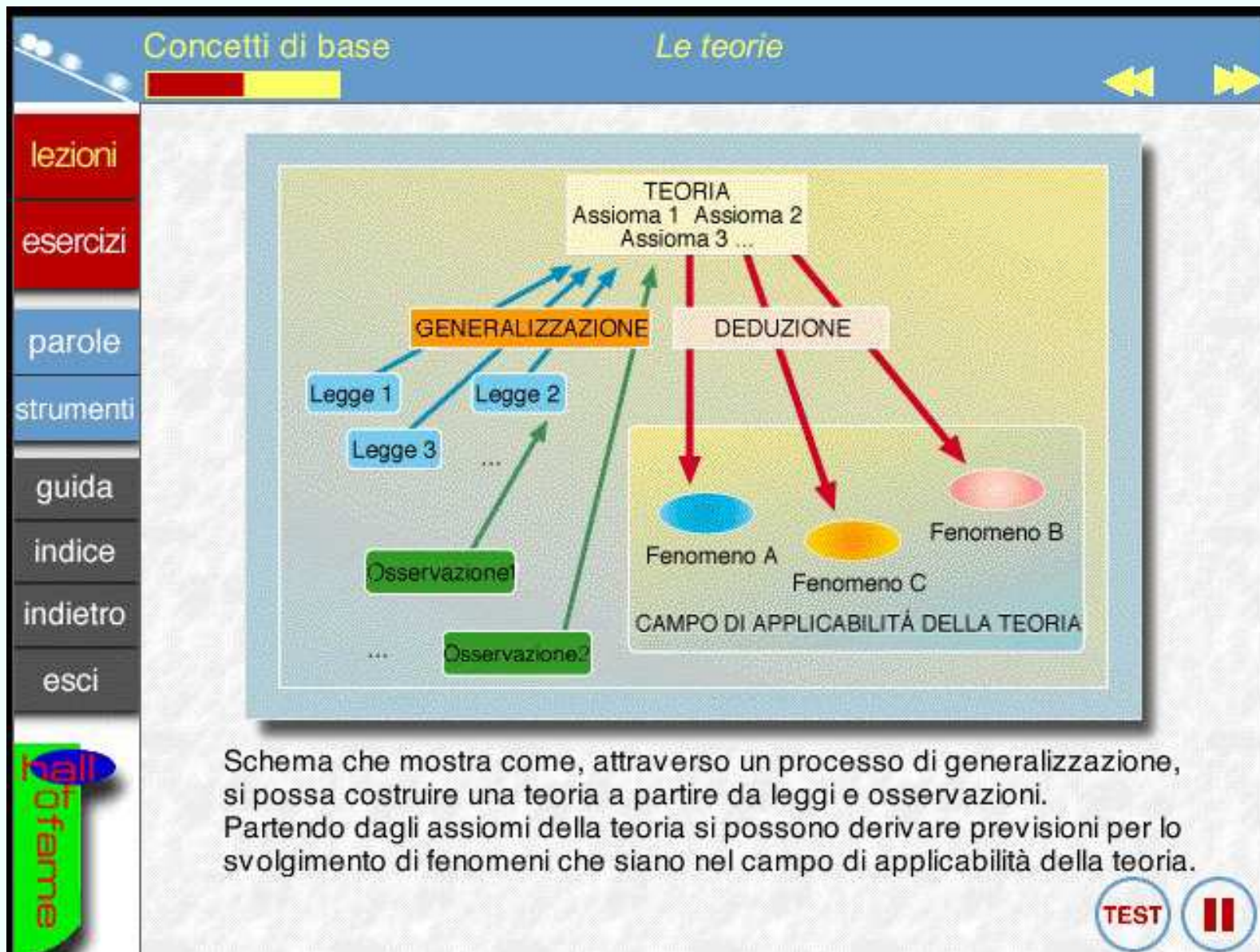
Sformułować teorię oznacza uogólnić to, czego się nauczyliśmy z eksperymentów, proponując schemat logiczny opierający się na pewnych założeniach lub aksjomatach.

Teoria, która opiera się na danych doświadczalnych musi pozwolić na przewidywanie nowych konsekwencji, nie zawartych w fenomenach już znanych.



Nie jest możliwe dowiedzenie, że teoria jest prawdziwa [w odróżnieniu od matematyki]. Teoria jest uważana za *tymczasowo* prawdziwą, **w ściśle określonych ramach stosowalności.**

Prawa doświadczalne a teoria



Reasumując...

Reasumując, trudności uczniów, są jednocześnie trudnościami nauczycieli (i wykładowców uniwersyteckich) w takim formułowaniu lekcji, aby była ona zrozumiała (i przyjemna, cytując twórcę „Wielkiej Dydaktyki” J. Komeńskiego 1657) a jednocześnie odpowiadała *aksjomatycznej* i doświadczalnej strukturze teorii fizycznych.

Nauczyciel fizyki musi więc dysponować (swobodnie):

- umiejętnościami matematycznymi – myślenia ścisłego i dedukcyjnego
- umiejętnościami humanistycznymi – sprawnego operowania językiem ojczystym (i innymi, jeśli brakuje synonimów) oraz precyzyjnego i prostego wyrażania złożonych myśli
- umiejętnościami obserwacji świata zewnętrznego i kojarzenia analogii między zjawiskami/ obiektami
- umiejętnościami społecznymi i pedagogicznymi – szacunku dla ucznia i jego indywidualności

To wszystko, od 1987 jest zawarte w koncepcji *Pedagogical Knowledge Contents* (Lee Shulman, Harvard, zob. wykłady GK z Dydaktyki Kognitywistycznej).