

# Materiały szkoleniowe dla trenerów i nauczycieli przedmiotów przyrodniczych z wykorzystaniem TIK



CC 2011 **ICT for IST**

Publikacja powstała w wyniku projektu zrealizowanego przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej w ramach programu „Uczenie się przez całe życie”. Publikacja odzwierciedla jedynie stanowisko autora i Komisja Europejska ani Narodowa Agencja nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w niej zawartość merytoryczną oraz za sposób wykorzystania zawartych w niej informacji.

Przewodnik metodyczny  
opracował

**Laurence Rogers**

Loughborough University,

Wielka Brytania

## PODZIĘKOWANIA

Przewodnik metodyczny powstał przy współpracy autora  
z następującymi uczestnikami Projektu ICT for IST:

CMA Foundation  
Amsterdam  
The Netherlands

Ewa Kędzierska

OEIiZK – Ośrodek Edukacji Informatycznej  
i Zastosowań Komputerów  
Warszawa, Polska (Koordynator Projektu)

Elżbieta Kawecka (koordynator)  
Małgorzata Chmurska  
Małgorzata Witecka

Learning in Physics Group  
University of Cyprus

Marios Papaevripidou  
Constantinos P. Constantinou

Kirchliche Pädagogische Hochschule  
Wien/Krems, Austria

Hildegard Urban-Woldron

Charles University in Prague  
Faculty of Mathematics and Physics  
Czech Republic

Zdena Lustigova



Pakiet *ICT for IST* jest opublikowany przez Koordynatora Projektu:

**OEIiZK**, Ośrodek Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów,  
ul. Raszyńska 8/10, 02-026 Warsaw, Poland

Strona internetowa projektu: <http://ictforist.oeiizk.waw.pl/>  
e-mail: [ctn@oeiizk.waw.pl](mailto:ctn@oeiizk.waw.pl)

### Oświadczenie w sprawie praw autorskich:

Wszystkie materiały opracowane w ramach projektu ICT for IST, oznaczone są licencją:  
Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0  
(CC BY-NC-ND 3.0)

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>

# Spis treści

A. Wprowadzenie .....	5
B. Podstawa projektu .....	7
C. Oprogramowanie edukacyjne .....	8
1. Pomiarы wspomagane komputerowo .....	9
2. Modelowanie .....	10
3. Symulacje .....	10
4. Wideopomiary .....	11
D. Narzędzia TIK do konstruktywistycznego nauczania przedmiotów przyrodniczych .....	12
E. Umiejętności w zakresie posługiwania się TIK .....	15
F. Organizacja zajęć z zastosowaniem TIK .....	17
G. Przegląd tematyki modułów ICT for IST .....	20
H. Struktura modułów .....	28
1. Wprowadzenie .....	28
2. Podejście dydaktyczne .....	28
3. Ćwiczenia uczniowskie .....	28
I. Oprogramowanie i sprzęt pomiarowy .....	30
J. Szkolenie nauczycieli w ramach ICT for IST .....	34
1. Wprowadzenie .....	34
2. Wybór materiałów szkoleniowych .....	34
3. Główne zasady projektowania szkoleń .....	37
4. Wybór odpowiedniego szkolenia .....	39
5. Charakterystyka przykładowych szkoleń dla nauczycieli .....	40
6. Ewaluacja szkoleń pilotażowych .....	47
7. Dodatkowa lektura dla trenerów .....	50
Uzupełnienie 1 Umiejętności metodyczne i dydaktyczne .....	53
Uzupełnienie 2 Zestawy polecane do pomiarów wspomaganych komputerowo..	54
Uzupełnienie 3. Podsumowanie zestawu środków dydaktycznych do ćwiczeń uczniowskich .....	56

## **Z raportu zewnętrznego ewaluatora...**

*Projekt ICT for Innovative Science Teachers (TIK dla innowacyjnych nauczycieli przedmiotów przyrodniczych) zakładał wykorzystanie i rozszerzenie zakresu projektu IT for US (Information Technology for Understanding Science - Technologia informacyjna dla zrozumienia przedmiotów przyrodniczych). Celem projektu było rozbudowanie materiałów edukacyjnych, opracowanie nowych strategii ich wdrażania oraz zwiększenie elastyczności wykorzystania istniejących modułów w różnych rodzajach oprogramowania edukacyjnego. Celem projektu było też stworzenie nowego podejścia do kształcenia nauczycieli, wspieranego przez materiały instruktażowe, zasoby internetowe i filmy demonstracyjne.*

*Bardzo pomocne było to, że trzon zespołu był zaangażowany w realizację poprzedniego projektu IT for US. Starannie zaplanowane pakiety robocze, przedstawione na stronie internetowej, zaowocowały dobrze prowadzonym i skutecznie zrealizowanym projektem. Nastąpił przełom w jakości opracowanych materiałów i w rozwoju strony internetowej projektu. Opracowane materiały są bardzo wysokiej jakości i będą przydatne zarówno dla nauczycieli, którzy są nowicjuszami w takim korzystaniu z nowych technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK), jak i do rozwoju zawodowego osób, które już korzystały z TIK w nauczaniu. Na przykład będą pomocne dla nauczycieli przedmiotów przyrodniczych, którzy stosują pomiary wspomagane komputerowo, aby zaczęli stosować modelowanie lub wideopomiary w nauczaniu.*

*Mam nadzieję, że te materiały są bardzo szeroko rozpowszechniane.*

*Bardzo znaczącym rozbudowaniem materiałów jest także opracowanie krótkich, instruktażowych filmów wideo.*

*Mam wrażenie, że kolejne kroki powinny być skoncentrowane bardziej na szkoleniach, a w szczególności na zbadaniu, jak wspierać nauczycieli we wdrażaniu takiego stosowania TIK w nauczaniu, którego uczą się na warsztatach lub poprzez samokształcenie. Zagwarantuje to, że czas i znajomość rzeczy włożone w tworzenie tych doskonałych materiałów przyniosą maksymalne korzyści.*

Dr Roy Barton  
Starszy wykładowca (emerytowany)  
University of East Anglia  
School of Education and Lifelong  
Learning, Norwich, Wielka Brytania

# A. Wprowadzenie ●●

Pakiet dydaktyczny ICT for IST składa się z serii modułów zawierających ćwiczenia lekcyjne, które ilustrują, jak w zintegrowany sposób zastosować pomiary wspomagane komputerowo, modelowanie, symulację i wideopomiary w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych.

Porównanie wyników uzyskanych różnymi metodami technologii informacyjnej będzie prowadziło w efekcie do lepszego zrozumienia nauk przyrodniczych.

Pakiet jest dostępny na płycie DVD i zawiera:

1. **Przewodnik metodyczny**
2. **Dwanaście modułów**; każdy dotyczący ciekawego tematu biologicznego, chemicznego lub fizycznego.
3. **Oprogramowanie** do wykonywania ćwiczeń w klasie lub prowadzenia szkoleń nauczycieli.
4. **Zasoby wideo** do prowadzenia szkoleń i samokształcenia.

Każdy moduł koncentruje się na pojedynczym problemie naukowym. Materiały zawierają uwagi metodyczne wspomagające wdrożenie ćwiczeń do praktyki szkolnej oraz dodatkowe komentarze, mające na celu zwiększenie zainteresowania i motywacji nauczycieli do stosowania technologii informacyjnej i komunikacyjnej (TIK) do badania zjawisk przyrodniczych.

Zdajemy sobie sprawę, że możliwości TIK w realizowaniu celów nauczania przedmiotów przyrodniczych zależą w dużej mierze od dydaktycznych działań nauczyciela. Dlatego to właśnie nauczycielom dedykujemy materiały opracowane w ramach projektu ICT for IST.

Pakiet jest również wspierany przez materiały on-line na stronie internetowej projektu oraz na portalu edukacyjnym TELMAE Uniwersytetu Karola w Pradze.

Moduły zawierają materiały dydaktyczne, które nie powinny być traktowane jako kompletny program nauczania z TIK ani też w całości „przerabiane” w trakcie szkoleń. Materiały powinny być używane wybiórczo. Oferują one szereg przykładów, które ilustrują i objaśniają specjalne korzyści jakie może przynieść technologia informacyjna i komunikacyjna w uczeniu się i nauczaniu przedmiotów przyrodniczych. Nauczyciele i doradcy metodyczni powinni wybrać te przykłady, które ich zdaniem najlepiej służą potrzebom uczniów bądź potrzebom szkolonych nauczycieli.

<b>Dla doradców metodycznych</b>	<b>Dla nauczycieli</b>
<p>Moduły oferują wartościowe materiały szkoleniowe do przeprowadzenia kursów, seminariów i warsztatów dla nauczycieli przedmiotów przyrodniczych, którzy chcą wprowadzić TIK do nauczania swoich przedmiotów. Moduły zawierają wiele wskazówek dydaktycznych, dotyczących praktyki przeprowadzania ćwiczeń, ich zawartości merytorycznej oraz dyskusji na temat wartości dodanej wprowadzonej przez zastosowanie metod TIK. Doradcy mogą wybrać moduły najlepiej pasujące do celów szkolenia i odpowiadające potrzebom uczestniczących w szkoleniu nauczycieli.</p>	<p>Moduły prezentują idee i ćwiczenia wprowadzające technologię informacyjną na lekcje przedmiotów przyrodniczych. Autorzy zaproponowali sekwencję dydaktyczną, która określa najlepszą, ich zdaniem, kolejność realizacji ćwiczeń.</p> <p>Można dokonać wyboru tematów z zakresu biologii, chemii i fizyki. Decyzje dotyczące wyboru ćwiczeń, kolejności i poziomu ich realizacji powinny być podjęte przez nauczyciela w kontekście jego specyficznych potrzeb. Na przykład, dla niektórych uczniów analiza modelu zjawiska może być trudniejsza niż badanie zależności wynikających z symulacji.</p>

Podsumowując, materiały ICT for IST przeznaczone są do tego, aby stosować je wybiórczo i elastycznie. Nauczyciele i doradcy metodyczni powinni wykorzystywać je w różnorodny sposób w zależności od swoich potrzeb. Mogą być używane do samokształcenia lub w bardziej formalnych sytuacjach szkoleniowych.



## B. Podstawa projektu ●●.

Projekt ICT for IST jest kontynuacją projektu IT for US (Information Technology for Understanding Science), realizowanego w ramach programu Socrates-Comenius (119001-CP-1-2004-1-PL-COMENIUS-C21). Głównym celem projektu IT for US było zapoznanie nauczycieli z pewną wizją zastosowania technologii informacyjnej w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych. Polega ona na wykorzystaniu zalet narzędzi technologii informacyjnej i komunikacyjnej do rozwoju rozumienia zjawisk przyrodniczych.

Projekt ICT for IST ma ten sam ogólny cel, ale zwiększony został zakres i liczba opracowanych materiałów dydaktycznych w celu zastosowania ich w kształceniu i doskonaleniu zawodowym nauczycieli przedmiotów przyrodniczych szkół ponadgimnazjalnych (ogólnokształcących i zawodowych).

Pojawienie się w ostatnich latach Technologii Informacyjnych i Komunikacyjnych (TIK) pobudziło ludzi w każdym sektorze społecznym do zastanowienia się nad stosowaniem tradycyjnych praktyk i metod działania w różnorodnych dziedzinach. W efekcie nastąpiły przemiany w wielu gałęziach przemysłu, w mediach, komunikacji, przemyśle rozrywkowym oraz w sposobie prowadzenia biznesu i handlu, zarówno na skalę krajową jak i międzynarodową.

TIK ma także ogromny wpływ na edukację; można stosować je na wiele sposobów, by ułatwić i poprawić jakość nauczania i uczenia się. Mimo to, w wielu krajach europejskich istnieją liczne placówki dydaktyczne, w których ciągle nie docenia się w pełni potencjału TIK. To ukazuje ogromną potrzebę szkolenia nauczycieli, a także zmiany w programach nauczania w kierunku propagowania nauczania z wykorzystaniem TIK.

Najważniejszym elementem TIK jest komputer, ale o jego użyteczności decyduje zainstalowane na nim oprogramowanie, a także zaplanowany przez nauczyciela ciąg działań dydaktycznych, mających na celu rozwój myślenia naukowego i rozumienia pojęć przez uczniów.



## C. Oprogramowanie edukacyjne ●●

Dzięki specjalnym programom komputer może pracować jako kalkulator, baza danych, urządzenie do przetwarzania danych, projektor audiowizualny, terminal telekomunikacyjny, analizator tekstów i tak dalej. Ogromna ilość programów edukacyjnych dzieli się na dwie kategorie: programy wspierające „skrzydło informacyjne” i programy, które wspierają „skrzydło konstrukcyjne”.<sup>1</sup>

**Skrzydło konstrukcyjne** – to przetwarzanie informacji, podczas którego TIK jest narzędziem do tworzenia nowych informacji i wspiera proces rozumienia. Wewnątrz skrzydła konstrukcyjnego można wskazać następujące dziedziny, które stosowane są w naukach przyrodniczych:

- Przetwarzanie danych: obliczenia, sortowanie, konwersja, itd.
- Modelowanie – matematyczna reprezentacja zjawisk przyrodniczych
- Symulacje – wirtualne eksperymenty
- Pomiary wspomagane komputerowo – pomiary laboratoryjne
- Wideopomiary – pomiary wykorzystujące film

**Skrzydło informacyjne** – ta nazwa określa prezentowanie informacji; TIK ułatwia zapoznawanie się z nią. Dziedziny skrzydła informacyjnego, które mają zastosowanie w naukach przyrodniczych to:

- Internet – dostęp do źródeł informacji na całym świecie
- Prezentacje multimedialne
- Wizualizacje – wykorzystanie narzędzi graficznych, umożliwiających wgląd w pojęcia, które trudno jest przedstawić za pomocą tradycyjnych rysunków i schematów używanych w podręcznikach lub innych technik prezentacji
- Programy szkoleniowe i instruktażowe

Istnieje bardzo wiele materiałów związanych ze skrzydłem informacyjnym, ale nie one będą przedmiotem dalszych rozważań. Można twierdzić, że w świecie edukacji działania dotyczące dostarczania informacji osiągnęły dużą popularność, odsuwając skrzydło konstrukcyjne w cień. Podejmując próbę zmiany tej relacji działania prowadzone w ramach projektu ICT for IST skupiają się na rozwijaniu skrzydła konstrukcyjnego. Jednym z powodów takiego wyboru jest docenienie wiodącej obecnie w nauczaniu idei konstruktywizmu. Kluczowym elementem tej idei jest spostrzeżenie, że aby się czegoś nauczyć, dzieci muszą być aktywnie zaangażowane w proces nauczania. „Konstruuja” one bowiem pojęcia w procesie interakcji i dociekania (Vygotsky, 1978, Engeström, 1987).

Sz szczególnie istotne jest to w nauczaniu nauk przyrodniczych, gdzie tradycyjnie nacisk położony jest na eksperymenty, samodzielną pracę w laboratorium. Aby nauczanie poprzez pracę doświadczalną miało szansę powodzenia, należy stworzyć warunki do łączenia teorii i praktyki, idei i działania, wyobraźni

---

<sup>1</sup> Określenia S. Paperta z książki *What is LOGO*, 1999



i obserwacji, pojęć i obiektów. Jest to najważniejsze zadanie nauczyciela. Gdy wprowadzamy TIK ważne staje się ponowne określenie tego zadania w kierowanych do nauczycieli programach szkoleniowych, mających na celu rozpowszechnianie korzystania z metod TIK. Najważniejszym założeniem projektu ICT for IST jest pokazanie, w jaki sposób nauczyciel może wykorzystać TIK, by osiągnąć jak najlepsze efekty.

Dokonyamy teraz przeglądu potencjalnych korzyści jakie daje zastosowanie czterech głównych narzędzi TIK, które umożliwiają konstruktywistyczne nauczanie przedmiotów przyrodniczych. Są to: pomiary wspomagane komputerowo, modelowanie, symulacje i wideopomiary.

## 1. Pomiary wspomagane komputerowo

Pojęcie nabór danych (datalogging), obejmuje rejestrację i zapis danych pomiarowych za pomocą czujników. Są to urządzenia, których zadaniem jest pomiar wartości wielkości fizycznej i przekształcenie jej na sygnał elektryczny. Czujniki zajmują miejsce takich urządzeń jak termometry i woltomierze wykorzystywane dotąd w pracy eksperymentalnej. Sam proces pomiaru wymaga podłączenia czujnika do rejestratora danych lub interfejsu, przekształcającego analogowy sygnał elektryczny na kod cyfrowy. Może on być przechowywany do późniejszego wykorzystania w rejestratorze lub jest od razu przesyłany do komputera, zwykle za pośrednictwem portu USB. Konieczność wykorzystania dodatkowych urządzeń sprawia, że aplikacje do naboru danych wymagają większej sprawności technicznej oraz umiejętności analizy i interpretacji danych niż pozostałe programy komputerowe.

Pomiary wspomagane komputerowo mają przewagę nad tradycyjnymi dzięki kilku ich wyjątkowym właściwościom. Świadome wykorzystanie tych własności przez nauczyciela umożliwi lepsze nauczanie. Poniżej wymieniono specjalne funkcje pomiarów wspomaganych komputerowo i wynikające z nich korzyści edukacyjne.

- Proces pomiaru jest automatyczny; obniża to poziom wymaganych umiejętności technicznych, oszczędza czas, który można wykorzystać w bardziej pożytecznym celu, pozwala na zebranie o wiele większej ilości danych i odciąża uczniów, którzy mogą skoncentrować uwagę na obserwowaniu badanego zjawiska.
- Bardzo szybka i bardzo wolna rejestracja umożliwia nowe konteksty naboru danych i rozszerza zakres badanych zjawisk w doświadczeniach uczniowskich. Szybkość zbierania danych może obejmować szeroki zakres częstotliwości.
- Zdalna rejestracja, za pomocą rejestratora danych powoduje, że dane mogą być zbierane i przechowywane niezależnie od komputera. Umożliwienie naboru danych w różnych warunkach, także na dworze; ułatwia zbieranie danych przez długi okres czasu, co zwykle nie jest możliwe w czasie lekcji. Zwiększa ilość i rodzaj danych pomiarowych dostępnych uczniom.

- Prezentacja w czasie rzeczywistym sprawia, że wyniki pomiarów są wyświetlane na wykresie w trakcie trwania eksperymentu. Dzięki temu zbieranie danych jest procesem interaktywnym; bezpośrednie obserwacje mogą być natychmiast porównane z danymi na wykresie, co zachęca do myślenia o interpretacji wyników pomiaru.
- Dokładność pomiarów i zapisu danych jest większa niż przy ręcznych pomiarach. Zmniejszenie ilości błędów podczas rejestracji daje lepszą jakość informacji, co potencjalnie poprawia jasność związków między zmiennymi.

## 2. Modelowanie

Model matematyczny służy przede wszystkim do opisanego zjawiska przyrodniczego, a następnie do uzyskania nowych o nim informacji. Od strony technicznej modelowanie polega na manipulacji równaniami matematycznymi i dalszym wykorzystaniu w obliczeniach otrzymanych zależności między zmiennymi. Jednak należy zdawać sobie sprawę, że celem modelowania jest ułatwienie myślenia o danym zjawisku, a najważniejszym aspektem edukacyjnym modelowania jest stworzenie powiązań między zjawiskiem, znanymi już prawami przyrodniczymi i samym modelem.

Model może składać się z jednego wzoru lub sekwencji kilku współzależnych równań. Weryfikowany jest doświadczalnie tzn. sprawdza się go porównując dane wygenerowane przez model z wynikami uzyskanymi w eksperymencie. Uczniowie mogą wykorzystać otrzymane w wyniku modelowania dane do sprawdzenia własnych hipotez i wiedzy o zjawisku. Najważniejszą cechą procesu modelowania jest możliwość edycji i zmiany modelu, dzięki czemu można badać jak zmiany modelu wpływają na zachowanie się badanego układu. Badanie modeli alternatywnych (innych wersji modelu) poszerza rozumienie badanego zjawiska.

## 3. Symulacje

W przeciwieństwie do programów służących do modelowania, które mają charakter otwarty, programy symulacyjne zwykle przedstawiają konkretne zjawisko lub doświadczenie. Są wirtualnymi eksperymentami, w których można manipulować zmiennymi i parametrami obserwując efekty. Można uzyskać warunki będące poza zasięgiem prawdziwych doświadczeń. Dzięki temu symulacje poszerzają możliwości badawcze. W tym wirtualnym środowisku uczniowie mogą wykonywać doświadczenia, które są niebezpieczne, trudne, kosztowne, wymagają specjalistycznego sprzętu lub są w ogóle niemożliwe. Takie eksperymenty dają „czyste dane”, bez „szumu” wynikającego z błędów pomiarowych. Trudno jest podać ogólną charakterystykę symulacji, ponieważ każda symulacja ma swoisty cel. Wspólną cechą symulacji jest atrakcyjna grafika, często animowana, dzięki której uczniowie łatwiej mogą zapoznać się ze zjawiskiem. Symulacje są przydatne przy wizualizacji trudnych pojęć.

Sercem każdej symulacji jest model matematyczny sterujący zależnościami między wszystkimi wykorzystywanymi zmiennymi. W większości symulacji model jest wbudowany w program i użytkownik nie ma do niego dostępu. W przypadku programów dających dostęp do modelu istnieje możliwość poznawania zjawiska przez dokładne zbadanie modelu i ewentualne poddanie w wątpliwość jego założeń.

## 4. Wideopomiary

Kamera wideo stała się powszechnym urządzeniem domowym. Idealnie nadaje się również do rejestrowania eksperymentów fizycznych związanych z ruchem. Odtwarzanie filmu klatka po klatce umożliwia szczegółowe badanie ruchu badanego obiektu. Co więcej, oprogramowanie pozwala na uzyskanie danych położenie – czas i wyświetla odpowiedni wykres. Dzięki temu do badania właściwości ruchu można wykorzystać całą gamę narzędzi. Wideopomiary dają możliwość badania różnych rodzajów ruchu, także spoza sali lekcyjnej - związanych ze sportem, transportem, wesołym miasteczkiem i tak dalej.

# D. Narzędzia TIK do konstruktywistycznego nauczania przedmiotów przyrodniczych ●●

Wszystkie, omówione wyżej typy oprogramowania służą działaniom edukacyjnym związanym ze skrzydłem konstrukcyjnym opisanym przez Paperta (1999). Aby stosowanie tych narzędzi przynosiło zamierzone korzyści należało zadbać o to, by wymagane umiejętności techniczne nie przeszkadzały w skupieniu się na samym badaniu zjawisk przyrodniczych.

Taki stan osiągnięto po latach prac nad rozwojem oprogramowania. Obecnie stosowane, nowoczesne oprogramowanie edukacyjne wymaga jedynie podstawowych umiejętności technicznych i charakteryzuje się następującymi cechami:

Programy do pomiarów wspomaganych komputerowo	Program automatycznie rozpoznaje i kalibruje czujniki podłączone do interfejsu; wyświetla rejestrowane dane w postaci wykresu (automatycznie przypisując odpowiednim wielkościom fizycznym osie i skalując je); zawiera wiele różnorodnych narzędzi do analizy i przetwarzania danych. Wygląd ekranu może być dostosowany do potrzeb użytkownika.
Programy do modelowania	Zastosowanie intuicyjnych metod definiowania związków między zmiennymi; Graficzne przedstawienie używanych do obliczeń zmiennych, co ułatwia zrozumienie; Kontrolowanie szybkości obliczeń, co ułatwia badanie zachowania modelu; Istnieje możliwość porównania wyników modelu z danymi eksperymentalnymi.
Programy do symulacji	Symulacje doświadczeń nie podlegają ograniczeniom typowym dla prawdziwych eksperymentów, przez co umożliwiają szersze pole badań. Wizualizacja zjawisk za pomocą animowanych obrazów dobrze wpływa na motywację i przyswojenie badanych pojęć.
Programy do wideopomiarów	Umożliwienie analizowania filmowych nagrań z doświadczeń, w których widać zmianę lub ruch; możliwość uzyskania danych pomiarowych służących do dalszych analiz.

Głównym zadaniem wyżej opisanych programów jest praca z danymi liczbowymi: programy do pomiarów wspomaganych komputerowo i wideopomiarów ułatwiają nabór danych, programy do modelowania i symulacji tworzą nowe dane. Wspólnym celem jest analiza tych danych, głównie przez tworzenie wykresów, do pracy z którymi stworzono szeroką gamę narzędzi. W praktyce wszystkie pakiety programów zawierają cechy dwóch lub więcej typów programów wymienionych powyżej. Ćwiczenia opracowane w projekcie ICT for IST skupiają się na wykorzystaniu następujących pakietów programów:

## **COACH 6**

Coach 6 został opracowany przez Fundację CMA (Centre for Microcomputer Applications) przy współpracy z nieistniejącym już Instytutem AMSTEL (Amsterdam Mathematics Science and Technology Education Laboratory) na Uniwersytecie w Amsterdamie w Holandii. Jest szeroko rozpowszechniony w Europie i używany jako wszechstronny system do pomiarów wspomaganych komputerowo, modelowania i sterowania. Polska wersja programu Coach 6 powstała przy współpracy z Ośrodkiem Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów w Warszawie.

Program Coach 6 zapewnia środowisko umożliwiające równoczesne wykorzystanie różnych narzędzi: teksty wyjaśniające, obrazy, filmy, wykresy, tabele, wyświetlacze cyfrowe, modele i programy do sterowania. Dodatkowo, jako system autorski umożliwia nauczycielowi tworzenie multimedialnych ćwiczeń dla uczniów na różnych etapach nauczania. Jeśli chodzi o rejestrację danych, może współpracować z różnymi układami pomiarowymi, w tym z interfejsem Coach Lab II/II+. Modelowanie w Coach 6 pozwala tworzyć modele numeryczne układów podlegających zmianie. Umożliwia to rozwiązywanie realistycznych problemów, które są trudne do rozwiązania analitycznego na szkolnym poziomie nauczania.

Oprogramowanie Coach 6 i zestawy pomiarowe systemu Coach (interfejsy i czujniki) są dostępne w CMA ([www.cma-science.nl](http://www.cma-science.nl)), a w Polsce w Ośrodku Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów w Warszawie ([coach.oeizk.waw.pl](http://coach.oeizk.waw.pl)).

## **INSIGHT ILOG STUDIO I SIMULATION INSIGHT**

Pakiet programów Insight został opracowany przez School of Education na Uniwersytecie w Leicester w Anglii. Jest stosowany w wielu szkołach w Wielkiej Brytanii.

Zawarte w pakiecie Insight programy do pomiarów, modelowania i symulacji tworzą integralną całość, dzięki zastosowaniu takiego samego graficznego interfejsu użytkownika, który zawiera odpowiednie narzędzia analizy danych.

Program 'Insight iLOG (Insight Pomiar) może współpracować z wieloma interfejsami pomiarowymi takimi jak LogIT, Data Harvest i Coach Lab II/II+, Vernier i Pasco.

Simulation Insight to uniwersalny system do projektowania, testowania i przeprowadzania symulacji szerokiej gamy zjawisk przyrodniczych. Program daje pełny dostęp do matematycznych modeli leżących u podstaw symulacji. Można więc modyfikować, ponownie definiować lub zastępować model innym, co pozwala uczniom na badanie teoretycznych założeń, na których bazuje model.



Oprogramowanie Insight jest publikowane przez Insight Resources, [www.insightresources.co.uk](http://www.insightresources.co.uk).

### **MODELLUS**

Program Modellus powstał na Wydziale Nauk Ścisłych i Technologii na Uniwersytecie Nova w Lizbonie, w Portugalii. Został zaadaptowany jako narzędzie do modelowania przez wiele programów nauczania w Europie i obu Amerykach. Polska wersja programu powstała w Ośrodku Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów w Warszawie i jest dostępna na stronie <http://modellus.oeiizk.waw.pl>.

Modellus to program pozwalający uczniom na wykorzystanie matematyki do interaktywnego tworzenia modeli i na budowanie symulacji opartych na tych modelach. Modellus może być wykorzystany jako środowisko badawcze lub twórcze. Wprowadzanie modelu matematycznego do Modellusa przypomina pisanie równań na papierze. Program daje różnorodne reprezentacje modeli, umożliwiając jednocześnie oglądanie ich w postaci animacji, wykresów i tabel. Modele w Modellusie są interaktywne; w trakcie symulacji uczniowie mogą manipulować zmiennymi i oglądać efekty przedstawione w animacjach, na wykresach i w tabelach.

Wybrane modele w Modellusie wraz z materiałami edukacyjnymi zostały opracowane w projekcie IT for US. Materiały te są nadal dostępne na stronie internetowej projektu IT for US: [www.itforus.oeiizk.waw.pl](http://www.itforus.oeiizk.waw.pl). Program Modellus można pobrać za darmo ze strony [modellus.fct.unl.pt](http://modellus.fct.unl.pt).

### **Vensim**

Oprogramowanie Vensim, opracowane i sprzedawane przez Ventana Systems Inc., zapewnia środowisko do tworzenia i analizy modeli dynamiczno - zwrotnych. Modele są budowane graficznie lub w edytorze tekstu. Możliwe zastosowania obejmują dynamiczne funkcje, indeksowanie (tablice), analizę wrażliwości Monte Carlo, optymalizację, przetwarzanie danych i interfejsów aplikacji.

Oprogramowanie Vensim jest dostępne na stronie [www.vensim.com](http://www.vensim.com).

### **Tracker**

Tracker, opracowany przez Douglasa Brown w Cabrillo College w Kalifornii, służy do analizy ruchu metodą wideopomiarów. Pliki wideo mogą być importowane do programu, a następnie analizowane w celu uzyskania danych o prędkości i przyspieszeniu, które mogą być przedstawione w formie wykresów i tabel. Program wymaga instalacji oprogramowania Java, które jest ogólnie dostępne w Internecie.

Tracker można pobrać bezpłatnie ze strony: [www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/](http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/)

## E. Umiejętności w zakresie posługiwania się TIK ●●

Omówione tu cztery typy oprogramowania dają różne, lecz wzajemnie uzupełniające się metody przydatne w przedmiotach przyrodniczych. Pomiary wspomagane komputerowo i wideopomiary gromadzą dane z prawdziwych eksperymentów, symulacje umożliwiają prowadzenie badań w środowisku wirtualnych eksperymentów, a modelowanie rozwija myślenie o związkach między zmiennymi, o ich matematycznym opisie i zastosowaniu podstawowych praw przyrodniczych. Wszystkie typy oprogramowania mają wspólne cechy: wykorzystanie reprezentacji graficznej danych (wykres) i dużą ilość narzędzi do analizy i interpretacji. Badanie danych przedstawionych na wykresie tworzy wspólne jądro ćwiczeń i ułatwia zintegrowane podejście przy wykorzystaniu różnych typów oprogramowania. Bezpośrednim celem projektu IST for IST jest pokazanie, w jaki sposób można uzyskać tę integrację.

Efektywne wykorzystanie oprogramowania do nauczania i uczenia się wymaga pewnych umiejętności; niektóre z nich są specyficzne dla danego programu komputerowego, inne są już znane i stosowane w praktyce szkolnej. Warto, by nauczyciel planując rozwój swoich umiejętności wziął pod uwagę dwa rodzaje umiejętności związanych z oprogramowaniem:

- **Umiejętności w zakresie posługiwania się TIK**, które związane są z obsługą sprzętu komputerowego i znajomością funkcji programu. Przykładem może być ustawianie czujników i interfejsów, dobieranie parametrów wykresów, wykorzystanie narzędzi do analizy oraz wczytywanie i zapis plików z danymi.
- **Umiejętności związane ze stosowaniem programu**, dotyczące sposobu wykorzystania narzędzi TIK do osiągnięcia korzyści dydaktycznych. Najważniejszym aspektem tych umiejętności jest uzyskanie efektu badawczego podejścia do analizy i interpretacji danych przez uczniów oraz tworzenie powiązań z uprzednio zdobytą wiedzą.

Na początku nauki w szkole średniej większość uczniów potrafi dość pewnie posługiwać się interfejsem środowiska *Windows*. Wobec tego dla potrzeb lekcji przedmiotów przyrodniczych wymagane jest jedynie dodanie do tych umiejętności wiedzy o obsłudze konkretnego sprzętu i oprogramowania. Można to osiągnąć wykorzystując instrukcje obsługi lub programy instruktażowe, wbudowane w główne oprogramowanie. Jednak w przypadku zdobywania umiejętności związanych ze stosowaniem programu, zadanie jest o wiele delikatniejsze i kluczowe znaczenie odgrywa tu nauczyciel. Te specjalne umiejętności wymagają głębszego spojrzenia, zrozumienia, oceny, ukierunkowanego badania i kreatywnego myślenia, które można wykształcić jedynie przez ćwiczenie i nawyk dociekania. Nauczyciel może zademonstrować przykładowe strategie odpowiedniego i celowego użycia narzędzi TIK, na bazie których uczniowie mogą tworzyć własne metody i zastosowania.

Nauczyciel musi zdobyć również pewne **umiejętności metodyczne**, które wpływają na efektywność ćwiczeń:

1. Jasne definiowanie celów nauczania dla każdego ćwiczenia.
2. Rozumienie zalet TIK i celowe wykorzystywanie pełnego spektrum możliwości w celu osiągnięcia korzyści edukacyjnych.
3. Prowadzenie zajęć w sposób, który uczy „właściwego”, a nie „przypadkowego” wykorzystywania TIK.
4. Łączenie wiedzy z różnych ćwiczeń, tak by ułatwić uczniom zrozumienie tematu.

Szczególnie ostatni z powyższych punktów jest celem projektu ICT for IST, a ćwiczenia przedstawione w modułach tematycznych zostały tak wybrane, by pokazać, jak można osiągnąć taką integrację metod TIK. Dużą rolę odgrywa tu porównywanie obserwacji i wyników z poszczególnych ćwiczeń. Na przykład:

- Porównanie wykresu z wynikami pomiarów wspomaganymi komputerowo z nagraniem wideo; odniesienie przebiegu zjawiska na filmie do wykresu,
- Porównanie wyników modelowania z danymi pomiarowymi,
- Porównanie wykresu z animowanym ruchem w oknie symulacji,
- Porównanie symulacji z obserwacjami prowadzonymi podczas pomiaru wspomaganego komputerowo.

W powyższych przykładach kluczowym elementem ułatwiającym porównanie i interpretację jest wykres, a umiejętność posługiwania się wykresami jest wspólną cechą wszystkich ćwiczeń projektu ICT for IST. Stosowany w oprogramowaniu wykres jest, jako wszechstronne narzędzie, idealny do wspierania samodzielnej pracy badawczej uczniów. Ułatwia im formułowanie własnych pytań, wybieranie własnych procedur i testowanie własnych hipotez.

## F. Organizacja zajęć z zastosowaniem TIK ●●

Duży wpływ na skuteczne nauczanie z użyciem TIK ma też sposób organizacji zajęć.

Jeśli jest niewiele komputerów, nauczyciel może pokazać ćwiczenia w formie demonstracji i zachęcać uczniów do porównywania uzyskanych wyników. Prowadząc dyskusję powinien wskazywać uczniom logiczny sposób rozwiązywania problemów.

Alternatywą jest podzielenie klasy na 3- lub 4-osobowe grupy uczniów tak, żeby każda z nich wykonywała inne ćwiczenie. W czasie prezentacji przez uczniów uzyskanych wyników, nauczyciel może wywoływać dyskusje na temat najważniejszych wniosków każdej z grup.

Przy każdym sposobie organizacji zajęć konieczna jest wspólna analiza omawianych zjawisk.

Warto zauważyć, że wszystkie ćwiczenia mogą być wykorzystane w różnych kontekstach. Nie należy traktować ich wyłącznie jako pierwsze spotkanie z danym tematem. Na przykład symulacja lub film wideo mogą być wprowadzeniem do eksperymentu laboratoryjnego, a symulacja i modelowanie mogą stanowić rozszerzenie badań, powtórzenie poprzedniego ćwiczenia lub mogą zostać zastosowane w nauce na odległość. Choć ćwiczenia wybrano tak, by uzupełniały się wzajemnie nie jest konieczne wykorzystanie wszystkich czterech metod stosowania TIK. Nauczyciel, w zależności od potrzeb, może wybrać dwa, trzy lub cztery rodzaje ćwiczeń najlepiej pasujące do kontekstu nauczania. Różne warunki panujące w różnych szkołach, czy nawet w tej samej szkole, ale w różnych porach roku, czy w różnych momentach realizacji programu nauczania prawdopodobnie spowodują, że potrzeby i wymagania będą się zmieniać; na przykład sprzęt do pomiarów wspomaganych komputerowo może być chwilowo niedostępny lub jakiś uczeń może potrzebować powtórzenia lub rozszerzenia; może zaistnieć potrzeba wykonania dodatkowego doświadczenia, by wykorzystać wolny czas lub potrzebne jest krótkie ćwiczenie, bo czasu jest mało. Wspólne cechy ćwiczeń, jak np. graficzne przedstawianie wyników, pozwalają zastosować je w alternatywny sposób, ale cechy indywidualne tych ćwiczeń umożliwiają stosowanie ich jako ćwiczeń wzajemnie się uzupełniających.

Staje się oczywiste, że wykorzystanie TIK w nauczaniu daje dużo nowych możliwości: nowe zadania, nowe sposoby nauczania i uczenia się. Są one omówione bardziej szczegółowo w modułach projektu ICT for IST. TIK nieuchronnie zmienia metody nauczania i uczenia się. W szczególności coraz bardziej konieczne staje się nauczanie nastawione na potrzeby ucznia, zgodne z konstruktywistycznym poglądem na proces uczenia się. Jednak sukces TIK zależy w dużej mierze od działań nauczyciela. Należy zwrócić uwagę na tę obustronną zależność: TIK wpływa na nauczanie, a nauczanie wpływa na TIK.

W tych rozważaniach założono, że ćwiczenia wspomagane TIK występują w programach nauczania przedmiotów przyrodniczych. Odpowiednio dobrane

i zastosowane narzędzia TIK mogą wspomóc rozumienie zagadnień przyrodniczych. Jest to podstawowe założenie projektu ICT for IST. Jednak warunkiem niezbędnym, aby tak się stało, jest stosowanie metod TIK na lekcjach przedmiotów przyrodniczych. To może być trudne w krajach, gdzie informatyka jest uważana za odrębną dziedzinę i samodzielny przedmiot w szkole. Mamy nadzieję, że przedstawione tutaj argumenty i materiały będą promowały zmiany i będą zachętą dla nauczycieli przedmiotów przyrodniczych do takiego stosowania TIK w nauczaniu, aby ułatwiać uczniom rozumienie przyrody.

#### **BIBLIOGRAFIA:**

1. Engeström, Y. (1987) Learning by Expanding: An Activity - Theoretical Approach to Developmental Research. Helsinki : Orienta-Konsultit Oy
2. Newton, L. & Rogers, L.T. (2001) Teaching Science with ICT. London: Continuum
3. Papert, S. (1999) Introduction in: Logo Philosophy and Implementation, Logo Computer Systems Inc. ([www.lcsi.ca](http://www.lcsi.ca))
4. Vygotsky, L.S.(1978) Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. Cambridge, Mass.: Harvard University Press

#### **POLECANA LEKTURA:**

1. Boulter, C.J. & Gilbert, J.K.(2000) Developing Models in Science Education.Dordrecht: Springer
2. Denby, D. & Campbell, R. (2005) ICT in Support of Science Education – A Practical User’s Guide: 2005 Edition.  
[www.leggott.ac.uk/pdfs/awards/ICTinsupport.pdf](http://www.leggott.ac.uk/pdfs/awards/ICTinsupport.pdf)
3. Gilbert, J. (2005). Visualization in science education. Dordrecht: Springer
4. Heck, A. & Uylings, P. (2006). Capturing the Real World in the Classroom. International Journal for Technology in Mathematics Education 13 (3) 107–116
5. Heck, A. (2006). Getting Drunk and Sober Again. Electronic Proceedings of Modeling in Physics and Physics Education, GIREP 2006 Conference, University of Amsterdam, [www.girep2006.nl](http://www.girep2006.nl)
6. Hennessy, S., Wishart, J., Whitelock, D., Deane, R., Brawn, R., la Velle, L., et al. (2007). Pedagogical approaches for technology-integrated science teaching. Computers & Education, 48(1), 137-152
7. Mioduszevska, E. and Ellermeijer, T. (2001) Authoring Environment for Multimedia Lessons, In physics Teacher Education Beyond, Edited by R.Pinto and S. Rusinach. Paris: Elsevier pp. 689-690



8. Newton, L. & Rogers, L.T. (2003) Thinking frameworks for planning ICT in science lessons. *School Science Review*, 84(309), 113-120
9. Rogers, L.T. (1995) 'The computer as an aid for exploring graphs' *School Science Review* 76 (276) 31-39
10. Rogers, L.T. (1997) 'New data-logging tools – new investigations' *School Science Review* 79 (287) 61-68
11. Rogers, L.T. & Finlayson, H. (2004) 'Developing Successful Pedagogy with Information and Communications Technology: how are science teachers meeting the challenge?' *Technology, Pedagogy and Education*, 13,3, (287-305)
12. Teodoro, V. D., & Mesquita, M. (2004). Development of a Pedagogical Methodology (Project MODELLINGSPACE, Space of ideas' expression, modelling and collaboration for the development of imagination, reasoning and learning) (Project: IST-2000-25385 No. D13). Monte de Caparica: Faculdade de Ciências e Tecnologia (UNL)
13. Van Eijck, M. (2006) Teaching quantitative concepts with ICT in pre-university biology education. Doctoral Thesis. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam

# G. Przegląd tematyki modułów ICT for IST ●●

Tematy zostały tak dobrane, aby ilustrowały użyteczność stosowania TIK w nauczaniu i uczeniu się przedmiotów przyrodniczych w szkole średniej (biologii, chemii i fizyki).

Tematyka modułów obejmuje cztery główne kategorie:

## **WPROWADZENIE DO OPROGRAMOWANIA**

1. Pomiary wspomagane komputerowo, modelowanie i symulacje z pakietem *Insight*
2. Pomiary wspomagane komputerowo, modelowanie i symulacje w środowisku *Coach 6*
3. Modelowanie z Vensim

## **MODUŁY ZWIĄZANE Z PODSTAWĄ PROGRAMOWĄ**

4. Ruch i siły
5. Stygnięcie i zmiany stanu skupienia
6. Elektryczność – pojęcia i obwody
7. Dyfrakcja
8. Fotosynteza i oddychanie
9. Mocne i słabe kwasy
10. Reakcje chemiczne

## **MODUŁY ROZSZERZAJĄCE**

11. Skoki na linie
12. Energia i organizm ludzki

Każdy moduł składa się z:

- Arkuszy pracy uczniów, zawierających instrukcje do wykonania zadań.
- Poradnika dla nauczyciela, zawierającego omówienie tematu modułu, porady dydaktyczne i komentarz dotyczący potencjalnych korzyści edukacyjnych ćwiczeń.
- Zestawu plików niezbędnych do wykonania ćwiczeń.

Każdy moduł został zaprojektowany przez grupę ekspertów i naukowców, dobrze znających oprogramowanie. Następnie moduły były testowane przez nauczycieli i metodyków w Polsce i na Cyprze. Wyniki testowania – uwagi i sugestie nauczycieli zostały przekazane autorom i uwzględnione w wersji końcowej. Wierzymy, że możliwe jest zastosowanie modułów w różnorodnych sytuacjach. Modyfikacja materiałów pozwoli zaspokoić różne potrzeby nauczycieli i osób prowadzących szkolenia nauczycieli w czasie przygotowania do zawodu lub rozwoju zawodowym.

## Moduły 1-3: Wprowadzenie do oprogramowania – Drgania

1. Pomiary wspomagane komputerowo, modelowanie i symulacje z pakietem *Insight*
2. Pomiary wspomagane komputerowo, modelowanie i symulacje w środowisku *Coach 6*
3. Modelowanie z Vensim

W modułach tych bada się drgania prostego wahadła. Umożliwia to poznanie oprogramowania i korzystania z dostępnych narzędzi TIK:

- 1. Pomiary wspomagane komputerowo:** Rejestracja kąta odchylenia wahadła w funkcji czasu, analiza wykresu w celu uzyskania informacji o prędkości kątowej i przyspieszeniu.
- 2. Symulacje:** Badanie wpływu zmian amplitudy, długości wahadła i przyspieszenia grawitacyjnego na okres drgań wahadła.
- 3. Modelowanie:** Model matematyczny przedstawia zależności między zmiennymi, aby naśladować ruch prawdziwego wahadła.

## Moduł 4. Ruch i siły

Tematem tego modułu jest badanie ruchu: to, jak możemy go mierzyć, analizować i zrozumieć korzystając z prostych doświadczeń i modeli matematycznych. Do zrozumienia potrzebne są nam pewne podstawowe pojęcia: przemieszczenie, szybkość, prędkość, przyspieszenie i siła. Proponowane ćwiczenia wykorzystują zastosowanie TIK, by pobudzić myślenie o tym, jak używamy tych pojęć do zrozumienia ruchu ciał w wyniku działania na nie różnych sił. Proponujemy cztery typy ćwiczeń:

- 1. Pomiary wspomagane komputerowo:** Cztery doświadczenia:
  - Zapis i analiza chodu z wykorzystaniem wykresu odległości jako funkcji czasu.
  - Badanie związku między prędkością i przebytą odległością w spadku swobodnym kartonika.
  - Badanie przyspieszenia wózka i jego związku z działającą na wózek siłą.
  - Badanie ruchu wózka staczającego się z równi pochyłej i odbijającego się na skutek działania zderzaka sprężynowego.
- 2. Wideopomiary:** Cztery ćwiczenia:
  - Pomiar i analiza ruchu swobodnie spadającej piłki.

- Wyznaczanie przyspieszenia wynikającego z siły ciężenia na Księżycu.
- Pomiar i analiza ruchu przyspieszającego samochodu i wyznaczenie siły działającej na ten samochód.
- Badanie ruchu lotki badmintonowa spadającej w powietrzu i wyznaczenie jej prędkości granicznej.

**3. Symulacje:** Pomoce wizualne wspomagające zrozumienie pojęć prędkości, przyspieszenia i siły oraz interpretację doświadczeń wspomaganych komputerowo dotyczących ruchu:

- Badanie ruchu poruszającej się piłki.
- Badanie ruchu wózka staczającego się z równi pochyłej i odbijającego się na skutek działania zderzaka sprężynowego.
- Badanie prędkości granicznej roweru, na którego pedały działa stała siła.

**4. Modelowanie:** Modele pokazujące związek między prędkością, przyspieszeniem i siłą w przykładach ze stałą prędkością, stałym przyspieszeniem i prędkością graniczną.

## Moduł 5. Stygnięcie i zmiany stanu skupienia

Moduł ten zawiera ćwiczenia dotyczące zjawisk fizycznych towarzyszących stygnięciu substancji aż do zmiany stanu skupienia z ciekłego na stały. Zaproponowano cztery typy ćwiczeń:

- **Pomiary wspomagane komputerowo:** Doświadczenie laboratoryjne, w czasie którego prowadzona jest obserwacja i pomiary temperatury cieczy w czasie stygnięcia i przejścia w stan stały.
- **Symulacja:** Wizualizacja wspomagająca zrozumienie zjawiska zmiany stanu skupienia z uwzględnieniem kinetycznej teorii materii.
- **Modelowanie:** Model matematyczny przewidujący zmiany temperatury cieczy o temperaturze wyższej od otoczenia.
- **Wideopomiary:** Nagranie wideo przedstawiające doświadczenie laboratoryjne zmiany stanu skupienia substancji (pomagające powiązać obserwacje z pomiarami temperatury oraz teorią wyjaśniającą zjawisko).

Tematem tego modułu są własności prostych obwodów elektrycznych. Do zrozumienia tego zagadnienia niezbędne są podstawowe pojęcia dotyczące elektryczności: ładunek, natężenie prądu, energia, napięcie, opór i moc. Ćwiczenia wykorzystują TIK by stymulować rozważania o wykorzystaniu tych pojęć do wyjaśnienia działania elementów obwodów elektrycznych i samych obwodów. Są trzy rodzaje ćwiczeń:

- **Pomiary wspomagane komputerowo:** cztery ćwiczenia laboratoryjne
  1. Badanie zależności między napięciem a natężeniem prądu na oporniku węglowym
  2. Badanie własności oporników połączonych szeregowo lub równolegle
  3. Badanie zależności między napięciem a natężeniem prądu dla żarówki
  4. Badanie zależności między napięciem a natężeniem prądu dla diody
- **Symulacje:** wizualne pomoce ułatwiające zrozumienie pojęć natężenia prądu i napięcia oraz interpretację eksperymentów naboru danych w prostych obwodach:
  1. Przedstawienie prądów płynących w obwodach szeregowych i równoległych
  2. Badanie spadków napięć w układach szeregowych
  3. Przedstawienie pojęcia napięcia jako miary zmiany energii w obwodzie
  4. Badanie oporników połączonych szeregowo i równolegle
  5. Badanie strat mocy w obwodzie
- **Modelowanie:** Modele mają na celu pokazanie zależności między napięciem a natężeniem prądu płynącego przez żarówkę, policzenie oporów zastępczych dla trzech oporników połączonych równolegle i oszacowanie napięcia przyłożonego do obwodu przy zmianie oporu obciążenia (oporu zewnętrznego).



## Moduł 7. Dyfrakcja

Tematem tego modułu jest zjawisko dyfrakcji, podstawowa cecha wszystkich rodzajów ruchu falowego – czy to fal dźwiękowych, czy fal na wodzie lub elektromagnetycznych jak np. światło widzialne, promienie X i fale radiowe. Proponowane ćwiczenia wykorzystują TI w celu wizualizacji niektórych bardziej abstrakcyjnych aspektów dyfrakcji i ułatwienia zrozumienia opisu matematycznego zjawiska dyfrakcji. Są tu trzy typy ćwiczeń:

- 1. Zapis wideo:** doświadczenie laboratoryjne z wanienką falową zarejestrowane na wideo ułatwiające obserwację i analizę płaskich i kołowych fal na wodzie. Wyniki pozwalają na badanie związku między długością fali i rozmiarami przeszkód i szczelin.
- 2. Symulacja:** pomoce wizualne, łącznie z symulowaną wanienką do fal, mające ułatwić eksperymenty wirtualne z falami ulegającymi dyfrakcji. Wyników używa się do badania związków między długością fali i parametrami doświadczalnymi.
- 3. Zdalne eksperymenty:** Wspomagane komputerowo eksperymenty z dyfrakcją światła lasera na pojedynczej szczelinie, prowadzone za pośrednictwem połączenia internetowego z aparaturą w odległym laboratorium. Uzyskane wyniki pomiarów użyte są do obliczenia długości fali światła lasera.

## Moduł 8. Fotosynteza i oddychanie

Ćwiczenia proponowane w module „Fotosynteza i oddychanie”, podejmowane z wykorzystaniem technologii informacyjnej (TIK) mogą przyczynić się do lepszego i głębszego zrozumienia fotosyntezy. Moduł „Fotosynteza i oddychanie” proponuje wykorzystanie następujących metod:

- **Pomiary wspomagane komputerowo** w formie trzech ćwiczeń:
  - 1.** badanie wymiany gazowej zarodków roślinnych w kiełkujących nasionach, niezbędnej w procesie oddychania komórkowego tlenowego
  - 2.** badanie zależności między natężeniem światła (ewentualnie jego barwą) a tempem fotosyntezy, mierzonym szybkością zużycia dwutlenku węgla
  - 3.** badanie przebiegu fotosyntezy u różnych typów roślin w dłuższym czasie i w kontrolowanych warunkach (w rytmie dzień-noc)
- **Modelowanie:** symulacja zużycia tlenu rozpuszczonego w wodzie przez rośliny i zwierzęta żyjące w stawie.

## Moduł 9. Mocne i słabe kwasy

Treści związane z reakcjami kwasowo – zasadowymi są stałym elementem wielu programów nauczania chemii. Ich realizacja wymaga zintegrowanego zrozumienia elementów chemii podstawowej. Wielu uczniów ma duże trudności w zrozumieniu pojęć i procesów związanych z tymi zagadnieniami. (uczniowie mają często trudności ze zrozumieniem skali pH).

W omawianym module zaproponowano ćwiczenia, w których analizowane są różnice w zachowaniu mocnych i słabych kwasów podczas reakcji kwasowo – zasadowych. Są to:

- **Pomiary wspomagane komputerowo** – doświadczenia:
  1. Pomiary pH podczas miareczkowania słabego i mocnego kwasu za pomocą mocnej zasady
  2. Wyznaczanie stężenia kwasu w roztworze (o nieznanym stężeniu)
- **Modelowanie:** symulacje na bazie modeli matematycznych, które opisują stężenie jonów  $[H_3O^+]$  i zmiany pH podczas miareczkowania. Symulacje pomagają uzyskać odpowiedź na pytania postawione w ćwiczeniach eksperymentalnych.

## Moduł 10. Reakcje chemiczne

Tematem tego modułu są reakcje chemiczne i równowaga chemiczna. Temat ten wymaga znajomości szeregu obszarów z zakresu chemii podstawowej. Wielu uczniów ma poważne trudności ze zrozumieniem pojęć i procesów ujętych w niniejszym module, w szczególności pojęcia równowagi chemicznej. W module dostępne są następujące ćwiczenia:

- **Wideopomiary:** ćwiczenie mające na celu zbadanie i ustalenie szybkości reakcji poprzez zmierzenie zmiany objętości gazu wytwarzanego podczas tejże reakcji.
- **Pomiary wspomagane komputerowo:** trzy eksperymenty laboratoryjne:
  1. Badający czynniki wpływające na szybkość reakcji
  2. Ustalający rząd reakcji chemicznej
  3. Badający równowagę chemiczną
- **Modelowanie:** ćwiczenia ilustrujące jak modelować nieodwracalne i odwracalne reakcje chemiczne.

## Moduł 11. Skoki na linie

Skoki na bungee przyciągają wszystkich, którzy lubią wynikające z niebezpieczeństwa podniecenie. Wzbudzają one zainteresowanie uczniów i mogą być wspaniałym kontekstem w nauczaniu fizyki.

Moduł zawiera następujące ćwiczenia związane ze skokami na bungee:

- **Wideopomiary:** przeprowadzenie pomiarów z wykorzystaniem nagrania wideo przedstawiającego skok na bungee; pozwala to przeanalizować ruch skoczka.
- **Pomiary wspomagane komputerowo:** eksperymenty laboratoryjne dotyczące pomiaru siły działającej na skoczka podczas skoku; badanie dla lin o różnych współczynnikach sprężystości. Pomiar siły podczas rozciągania liny przez różne masy.
- **Modelowanie:** tworzenie modelu matematycznego opisującego ruch skoczka.

## Moduł 12. Energia i organizm ludzki

Tematem tego modułu jest równowaga energetyczna utrzymywana w organizmie ludzkim. Podstawowym źródłem energii dla organizmu ludzkiego jest pokarm, natomiast największa część dostarczonej energii zużywana jest na utrzymanie stałej temperatury ciała. Ćwiczenia uczniowskie dotyczą procesów związanych z dostarczaniem oraz wydzielaniem energii. Moduł zawiera cztery typy ćwiczeń:

- **Pomiary wspomagane komputerowo:** Dwa doświadczenia laboratoryjne:
  1. Pomiar wartości energetycznej (kaloryczności) żywności - mierzenie energii wydzielonej podczas spalania chipsa ziemniaczanego
  2. Badanie efektu ochładzania podczas procesu parowania
- **Symulacja:** Wizualizacja wspomagająca interpretację doświadczeń laboratoryjnych wyjaśniających procesy przemian energetycznych w ciele ludzkim.
- **Modelowanie:** Model matematyczny przewidujący zmiany temperatury cieczy podczas jej parowania.
- **Wideopomiary:** Nagranie wideo przedstawiające doświadczenie, w którym uczestnik eksperymentu zamykany jest w izolowanej komorze. W tym czasie mierzone są zmiany temperatury, wilgotności i poziomu CO<sub>2</sub>, umożliwiające przeprowadzenie bilansu energetycznego.

## WYKAZ ĆWICZEŃ W MODUŁACH

	Moduł	Ćwiczenie	Pomiary wspomagane komputerowo	Symulacje	Modelowanie	Wideopomiary
1	Wprowadzenie do Insight	Ruch wahadła	✓	✓	✓	
2	Coach 6		✓		✓	✓
3	Vensim			✓	✓	
4	Ruch i siły	Zapis i analiza chodu Spadek swobodny Przyspieszenie i 2 zasada dynamiki Odbijający się wózek Tocząca się piłka Prędkość graniczna	✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓
5	Stygnięcie i zmiany stanu skupienia	Stygnięcie cieczy Symulacja stygnięcia – obraz mikroskopowy	✓	✓ ✓	✓	✓
6	Elektryczność	Napięcie a natężenie prądu Szeregowe i równoległe łączenie oporników Opór a temperatura Moc w obwodach Opór wewnętrzny baterii	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓	
7	Dyfrakcja	Dyfrakcja na pojedynczej szczelinie	Rem	✓		
8	Fotosynteza i oddychanie	Oddychanie roślin, temperatura i światło Życie w jeziorze	✓	✓		
9	Mocne i słabe kwasy	Miareczkowanie kwasowo - zasadowe Stężenie kwasów	✓ ✓		✓ ✓	
10	Reakcje chemiczne	Czynniki wpływające na szybkość reakcji Szybkość i rząd reakcji chemicznych Modelowanie reakcji nieodwracalnych	✓ ✓ ✓		✓ ✓ ✓	✓
11	Skoki na linie	Skoki na linie Bezpieczna lina	✓ ✓	✓	✓ ✓	✓
12	Energia i organizm ludzki	Energia zawarta w pokarmach Ochładzanie przez parowanie Energia wytwarzana przez organizm ludzki	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓	

Rem = Remote data-logging (zdalne laboratorium)

# H. Struktura modułów ●●

Poradnik dla nauczyciela został podzielony na trzy części:

## 1. Wprowadzenie

### PODSTAWY TEORETYCZNE

Teoria niezbędna do zrozumienia ćwiczeń zawartych w module.

### WYMAGANA WIEDZA WSTĘPNA

Lista głównych pojęć i praw, które powinni znać uczniowie, aby zrozumieć ćwiczenia.

### WPROWADZANE LUB KSZTAŁTOWANE POJĘCIA

Lista podstawowych pojęć wprowadzanych lub rozwijanych w ćwiczeniach tego modułu.

### INNE UŻYTECZNE INFORMACJE

Bibliografia, linki do stron internetowych zawierających informacje dotyczące tematyki modułu lub metod nauczania.

## 2. Podejście dydaktyczne

### KONTEKST PEDAGOGICZNY

Wskazówki dydaktyczne, w jaki sposób używać ćwiczeń dla różnych celów nauczania.

### TRUDNOŚCI UCZNIWA

Wykaz ogólnych problemów i błędów jakie popełniają uczniowie w rozumieniu zjawisk przyrodniczych, wskazywanych przez nauczycieli i opisanych w literaturze.

### EWALUACJA WYKORZYSTANIA TIK

Identyfikacja specyficznych wartości TIK, korzystnie wpływających na nauczanie.

### PODEJŚCIE DYDAKTYCZNE

Szczegółowa analiza umiejętności uczniowskich niezbędnych do wykonania ćwiczeń i kształtowanych w czasie ich wykonywania. Wskazówki dotyczące przygotowania lekcji i kolejności przeprowadzania ćwiczeń (sekwencja dydaktyczna).

## 3. Ćwiczenia uczniowskie

Każde ćwiczenie opisane jest dokładnie w *Karcie ćwiczenia*.

Moduły zostały zaprojektowane jako zasób materiałów (do szkolenia i doskonalenia nauczycieli) pobudzających do dyskusji na temat stosowania TIK



i wartości dydaktycznych, które przynosi TIK w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych. Moduły nie powinny być traktowane jako schematy pracy i gotowe scenariusze lekcji. Należy podkreślić, że głównym celem Projektu ICT for IST było przedstawienie nowego sposobu myślenia, wyjaśniania i rozumienia zjawisk przyrodniczych przy wsparciu narzędzi TIK.

Bardzo ważnym czynnikiem, który należy wziąć pod uwagę przy planowaniu lekcji z wykorzystaniem TIK, wpływającym znacząco na postępy uczniów, jest zastosowana przez nauczyciela sekwencja dydaktyczna. Nauczyciel powinien zadbać o logiczną kolejność wprowadzanych tematów i nowych pojęć oraz integrację ćwiczeń z wykorzystaniem TIK z tradycyjnymi ćwiczeniami (bez TIK) i metodami nauczania takimi jak: dyskusje, ćwiczenia, doświadczenia laboratoryjne, pokazy, itp. Wiadomo, że indywidualne opinie nauczycieli na temat optymalnej sekwencji dydaktycznej różnią się między sobą. Autorzy modułów proponują taki sposób wprowadzania ćwiczeń z zastosowaniem TIK, który ich zdaniem przyniesie najlepsze korzyści w nauczaniu. Zaproponowana sekwencja dydaktyczna powinna być szczegółowo dyskutowana i analizowana w czasie szkolenia nauczycieli.

Podobnie, karty ćwiczeń dla uczniów zwracają uwagę na te elementy, które zapewniają poprawne wykonanie ćwiczenia. Mamy nadzieję, że nauczyciele zaadoptują pomysły opisane w modułach i opracują swoje wersje kart ćwiczeń. Niektóre moduły zawierają uzupełnienia, przedstawiające inny sposób realizacji przedstawianych zagadnień. Zostały one zaproponowane przez nauczycieli uczestniczących w testowaniu modułów. Adaptacja przez nauczycieli materiałów nauczania z wykorzystaniem TIK i integracja TIK z innymi narzędziami dydaktycznymi stanowią ważne wskaźniki rozwoju nauczania z wykorzystaniem technologii informacyjnej.

# I. Oprogramowanie i sprzęt pomiarowy ●●

Do wykonania wszystkich ćwiczeń potrzebne jest oprogramowanie i pliki źródłowe. Pliki źródłowe zawierające modele, symulacje, sekwencje wideo, pliki ustawień do naboru danych i przykładowe wyniki są dostarczone do każdego modułu, ale konieczne jest zamówienie oprogramowania (Coach 6 i Insight). Ćwiczenia z modelowania, symulacje i wideopomiary można przeprowadzić tylko z oprogramowaniem, zaś ćwiczenia z pomiarów wspomaganych komputerowo wymagają interfejsu pomiarowego (rejestratora danych), czujników i typowego sprzętu laboratoryjnego. Zostało to dokładnie opisane w każdym module, a tabela poniżej zawiera zestawienie czujników do wszystkich modułów.

	<b>Moduł</b>	<b>Czujniki</b>
1	Wprowadzenie do <i>Insight</i> (drgania)	czujnik kąta/położenia
2	Wprowadzenie do <i>Coach6</i> (drgania)	czujnik ruchu
3	Wprowadzenie do <i>Vensim</i> (drgania)	-
4	Ruch i siły	czujnik ruchu, siły, bramka świetlna
5	Stygnięcie i zmiany stanu skupienia	czujnik temperatury
6	Elektryczność – pojęcia i obwody	czujnik natężenia i napięcia
7	Dyfrakcja	-
8	Fotosynteza i oddychanie	czujnik CO <sub>2</sub> , światła, tlenu, temperatury
9	Mocne i słabe kwasy	czujnik pH, biureta krokowa
10	Reakcje chemiczne	czujnik światła, temperatury, ciśnienia
11	Skoki na linie	czujnik siły
12	Energia i organizm ludzki	czujnik temperatury, wilgotności, CO <sub>2</sub> (opcjonalnie)

System *Coach* zawiera oprogramowanie *Coach 6* oraz interfejs CoachLab II/II<sup>+</sup> i czujniki do pomiarów wspomaganych komputerowo. Oprogramowanie *Insight iLOG Studio* współpracuje z różnymi interfejsami do naboru danych włącznie z CoachLab II/II<sup>+</sup>, LogIt, Vernier i Pasco.

Poniższa tabela zawiera podsumowanie głównych cech oprogramowania stosowanego w projekcie *ICT for IST*.

Rodzaj ćwiczeń	Coach 6	Insight iLOG Studio	Simulation Insight	Vensim	Easy Data	Tracker
Pomiary wspomagane komputerowo	✓	✓			✓	
Symulacje			✓	✓		
Modelowanie	✓	✓	✓	✓		
Wideopomiary	✓					✓
Analiza wykresów	✓	✓	✓		✓	✓
Import danych	✓	✓	✓			

**Ćwiczenia z naborem danych** mogą być także wykonywane przy użyciu zaawansowanych kalkulatorów kieszonkowych, takich jak Texas Instruments TI83 i TI84. Wymaga to podłączenia do kalkulatora interfejsu (na przykład Vernier CBR2) i instalacji oprogramowania (Vernier EasyData). Mimo, że narzędzia do analizy danych są uboższe niż w systemach Coach i Insight, te ręczne systemy zapewniają tanią opcję wyposażenia laboratorium.

Ćwiczenia z zastosowaniem **symulacji**, mogą być wykonywane z programem *Simulation Insight*, który ułatwia również modelowanie. Ograniczona wersja tego programu, *Simulation Insight Player* jest dostępna bezpłatnie w Pakiecie ICT for IST wraz z zestawem plików używanych w modułach. Można też wykorzystać inne podobne symulacje ogólnie dostępne w Internecie.

Ćwiczenia z **modelowania** mogą być wykonywane w programie *Vensim*, który wykorzystuje system modelowania dynamicznego, podobny do modelowania w środowisku Coach.

Ćwiczenia z **wideopomiarów** mogą być wykonywane z programem *Tracker*, który jest specjalnie zaprojektowany do analizy ruchu zarejestrowanego na filmach wideo.

Dodatek A zawiera listę dostawców oprogramowania i systemów sprzętowych tutaj wymienionych.

## ZASOBY WIDEO

Projekt ICT for IST ma zgromadzoną bibliotekę zdjęć i wideoklipów zjawisk falowych dla modułu Dyfrakcja.

Pakiet zawiera również serię filmów demonstrujących niektóre ćwiczenia praktyczne z różnych modułów.

Tytuły filmów:

- Ruch wahadła
- Drgania sprężyny
- Swobodny spadek
- Siła i przyspieszenie
- Analiza ruchu
- Natężenie i napięcie
- Wartość energetyczna pokarmu
- Miareczkowanie kwas – zasada

Każdy z filmów zawiera nagranie laboratoryjne wykonanego doświadczenia wraz z komentarzem i zrzutami ekranu, które wyjaśniają jak:

- przygotować zestaw doświadczalny
- ustawić program
- wykonać pomiary
- przeprowadzić analizę danych
- wyciągnąć wnioski

Filmy są przydatne do instruktażu i szkolenia uczniów oraz przyszłych i obecnych nauczycieli. Pozwalają nabrać wprawy przy posługiwaniu się przyrządami, sprzętem komputerowym i oprogramowaniem.

Dodatkowy film 'Trip to Astronomy – Meteors' przedstawia zastosowanie techniki zapisu fotograficznego do obserwacji astronomicznych.

## ZASOBY ONLINE

Uzupełnieniem pakietu ICT for IST są materiały online, udostępnione na stronie internetowej projektu (<http://ictforist.oeiizk.waw.pl/>) i edukacyjnym portalu TELMAE na Uniwersytecie Karola w Pradze (<http://telmae.cz/home.nsf/HomePage?OpenAgent&lng=EN>).

## DODATKOWE MATERIAŁY SZKOLENIOWE

Pakiet ICT for IST zawiera zestaw dodatkowych materiałów, które mogą zainteresować edukatorów i naukowców prowadzących zaawansowane badania dotyczące edukacji przyrodniczej wspomaganą przez technologie informacyjne i komunikacyjne. Są to prezentacje w PowerPoint oraz artykuły z czasopism i materiałów konferencyjnych, które zostały opublikowane przez uczestników projektu ICT for IST.

Artykuły konferencyjne:

- **A Pedagogy for Teaching Science with ICT** – Laurence Rogers i John Twidle (Wielka Brytania)  
Podsumowanie edukacyjnej filozofii leżącej u podstaw projektu ICT for IST.
- **Integrating Technology into pre-service Physics Teachers' Pedagogical Content Knowledge** - Hildegard Urban-Woldron (Austria)  
Sprawozdanie z zastosowania materiałów projektu ICT for IST w kształceniu przyszłych nauczycieli.
- **Teachers as learners and designers of ICT-driven science curriculum materials** - Marios Papaevripidou, Michalis Livitzis and Costas Constantinou (Cypr)  
Sprawozdanie ze szkoleń nauczycieli z wykorzystaniem materiałów ICT for IST.
- **Data logging, video measurements and modelling for science classroom** – Elżbieta Kawecka (Polska), Ewa Kedzierska (Holandia) i Laurence Rogers (Wielka Brytania)  
Prezentacja modułu *Ruch i siły*, opracowanego w projekcie ICT for IST.
- **Educational Technology: No Benefits without Appropriate Teacher Training** - Hildegard Urban-Woldron (Austria)  
Przegląd: pedagogiczne zalety środowisk wzbogacanych TIK; kluczowa rola kształcenia nauczycieli; wyniki badań z zastosowania materiałów projektu ICT for IST w kształceniu nauczycieli; rola TPCK w nauczaniu fizyki.
- **Data logging and remote data logging for science and technology classrooms (Reflection in ICT for IST Project Resource Pack)** – Zdena Lustigova, Veronika Novotna (Republika Czeska)  
Przegląd badań dotyczących nauczania za pomocą zdalnych, tradycyjnych i wirtualnych laboratoriów.

# J. Szkolenie nauczycieli w ramach ICT for IST ●●

## 1. Wprowadzenie

Badania ankietowe na temat stosowania TIK w praktyce szkolnej, przeprowadzone w ramach projektu IT for US wśród nauczycieli przedmiotów przyrodniczych, wskazały na potrzeby doskonalenia w obszarach:

- Pomiary wspomagane komputerowo - nauczyciele wskazywali na trudności w stosowaniu sprzętu i oprogramowania
- Symulacja i wizualizacja - wymienione techniki są popularne wśród nauczycieli, ale sposób ich zastosowania jest tradycyjny i nie ma związku z nauczaniem konstruktywistycznym
- Modelowanie - jest techniką nie w pełni wykorzystaną i rzadko stosowaną w nauczaniu
- Wideopomiary - jest to technika nowatorska, nauczyciele nie wiedzą o jej istnieniu

Chociaż stopień stosowania TIK w nauczaniu jest różny w badanych państwach, to zakres potrzeb w obszarze doskonalenia nauczycieli szkół średnich w Europie jest wspólny. Celem modułów, opracowanych w ramach Projektu ICT for IST, jest zaspokojenie wymienionych potrzeb poprzez dostarczenie przykładów dobrej praktyki wraz z komentarzem pedagogicznym.

## 2. Wybór materiałów szkoleniowych

Należy z naciskiem podkreślić, że opracowanie modułów projektu ICT for IST nie miało na celu stworzenia kompendium wiedzy na temat nauczania przedmiotów przyrodniczych z zastosowaniem TIK. Przedstawione materiały należy traktować jako przykłady zastosowania TIK w nauczaniu i stosować je odpowiednio do potrzeb, celów i zakresu szkolenia. Najważniejsze wskazówki dla instruktorów prowadzących kurs można zawrzeć w trzech punktach:

- Spojrzenie na dydaktyczną wartość stosowania TIK w nauczaniu; uświadomienie nauczycielom unikalnych korzyści stosowania aplikacji komputerowych
- Przykłady ćwiczeń ilustrujących wartość TIK; ćwiczenia mogą być wykonane podczas warsztatów i powtórzone w szkole podczas lekcji
- Komentarz pedagogiczny, skłaniający do refleksji i dyskusji wśród nauczycieli o celach, metodach i stylach nauczania

Materiały otwarcie promują konstruktywistyczny styl nauczania, który jeśli zostanie wdrożony przyniesie niewątpliwie korzyści uczniom. Zastosowanie zasad konstruktywistycznego nauczania podczas szkoleń powinno zachęcić nauczycieli



do zastosowania zdobytych umiejętności nauczania z wykorzystaniem TIK w praktyce szkolnej. Często, można to osiągnąć poprzez zaangażowanie nauczycieli w proces projektowania ćwiczeń, a następnie ich opublikowania. Jeśli ta metoda zostanie zastosowana z powodzeniem, można mieć nadzieję, że nauczyciele włączyli przedstawione w materiałach idee do swojego warsztatu pracy. Nauczyciele powinni być zachęceni do dostosowywania materiałów do własnych potrzeb, co pozwoli na podniesienie ich jakości i użyteczności. Niektóre moduły zawierają przykłady takich nauczycielskich adaptacji, wykonanych podczas warsztatów poświęconych testowaniu materiałów kursowych.

Jednym z ważniejszych aspektów wyboru i prezentacji materiałów kursowych są wymagania podstaw programowych danego kraju. Motywacja wielu nauczycieli do stosowania TIK jest stymulowana poprzez standardy wymagań egzaminacyjnych i podstawy programowe. Jeśli w danym kraju te dokumenty nie zawierają wymagań dotyczących stosowania TIK, nauczyciele mogą sądzić, że TIK jest nieużyteczna lub niepotrzebna. Ten często prezentowany pogląd jest przeszkodą w zrozumieniu jak duże korzyści w nauczaniu może przynieść stosownie TIK. W Aneksie 1 można znaleźć rozważania na ten temat w kontekście sytuacji polskiej. Większość modułów została zaprojektowana pod kątem umiejętności kluczowych lub najważniejszych haseł programów nauczania w różnych krajach. Dwa moduły „wykraczające poza program nauczania” ilustrują w jaki sposób pojęcia kluczowe mogą zostać wprowadzone w nowatorskim ujęciu.

Innym kryterium doboru tematyki modułów było włączenie specjalistycznych dziedzin nauczania. Istnieją różnice w kulturze edukacyjnej poszczególnych krajów. Na przykład koncepcje „nauki przyrodnicze dla każdego” lub „modelowanie jest częścią fizyki” są bardzo nowatorskie dla niektórych nauczycieli. W krajach, w których biologia, chemia i fizyka są nauczane jako oddzielne przedmioty przez nauczycieli specjalizujących się w tych dyscyplinach, nauczyciele mogą odczuwać dyskomfort pracując z modułami o tematyce odbiegającej od wyuczzonej specjalności.

Instruktorzy prowadzący zajęcia powinni dostosować wybór modułu do odpowiedniego wieku uczniów w odniesieniu do lokalnej tradycji związanej z programami nauczania. Niektóre moduły mogą być zrozumiałe dla uczniów starszych (16+) podczas, gdy inne mogą być zastosowane w pracy z uczniami w wieku 14 lat.

Typ dostępnego oprogramowania jest następnym czynnikiem wpływającym na dobór materiału szkoleniowego.

W poniższej tabeli podsumowano wymienione czynniki dla poszczególnych modułów.

<b>Moduł</b>	<b>Kształtowane umiejętności</b>	<b>Przedmiot</b>	<b>Wiek uczniów</b>
1. Wprowadzenie do <i>Insight</i> Drgania	Umiejętności komputerowe	Wszystkie przedmioty	12-19
2. Wprowadzenie do <i>Coach 6</i> Drgania	Umiejętności komputerowe	Wszystkie przedmioty	12-19
3. Wprowadzenie do <i>Vensim</i> Drgania	Umiejętności komputerowe	Wszystkie przedmioty	12-19
4. Ruch i siły	Ściśle związane z podstawą programową	Fizyka	14-19
5. Stygnięcie i zmiany stanu skupienia	Ściśle związane z podstawą programową	Chemia Fizyka	15-19
6. Elektryczność – pojęcia i obwody	Ściśle związane z podstawą programową	Fizyka	14-19
7. Dyfrakcja	Ściśle związane z podstawą programową	Fizyka	16-19
8. Fotosynteza i oddychanie	Ściśle związane z podstawą programową	Biologia	15-19
9. Mocne i słabe kwasy	Ściśle związane z podstawą programową	Chemia	16-19
10. Reakcje chemiczne	Ściśle związane z podstawą programową	Chemia	15-19
11. Skoki na bungee	Rozszerzenie treści programowych	Fizyka	15-19
12. Energia i organizm ludzki	Rozszerzenie treści programowych	Biologia Fizyka	14-19

Generalnie, moduły nie muszą być realizowane dokładnie według opisu, instruktorzy prowadzący szkolenia mogą wykorzystać je w dowolny sposób, zapewniający realizację założonych celów. Większość modułów ukazuje integrację różnych narzędzi TIK w procesie nauczania, co nie wyklucza wyboru

jednego z narzędzi np. modelowania czy pomiarów komputerowych i skoncentrowania się na nim. Doświadczenie uczy, że krótkie szkolenia są bardziej efektywne, jeśli ich zakres tematyczny jest zawężony. Szczególnie młodzi nauczyciele powinni nabrać pewności w stosowaniu jednej z metod, a następnie włączać do swojej praktyki ich szerszy wachlarz. Na przykład, najlepiej jest zaczynać pomiary wspomagane komputerowo od pomiarów temperatury, ponieważ są one proste w wykonaniu i mają wiele różnorodnych zastosowań.

### 3. Główne zasady projektowania szkoleń

W poprzednim punkcie zostały omówione czynniki mające wpływ na dobór materiałów szkoleniowych. Rozważając tematykę modułów można zauważyć, że koncentruje się ona wokół kilku różnych celów:

- Moduły wprowadzające służą zdobyciu umiejętności związanych ze stosowaniem trzech programów komputerowych: *Coach 6*, *Insight* i *Vensim*.
- Moduły związane z podstawą programową (programami nauczania) dotyczą wybranych tematów z zakresu biologii, chemii lub fizyki i wykorzystują jedno z trzech wspomnianych środowisk programistycznych.
- Moduły rozszerzające treści programowe prezentują sposoby stosowania koncepcji i metod naukowych w sytuacjach, wykraczających poza podstawę programową.

Idealne szkolenie powinno składać się z następujących elementów:

1. Sesji wprowadzającej ukazującej nauczycielom wartość nauczania i uczenia się z wykorzystaniem TIK, w trakcie której zostaną zademonstrowane i wyjaśnione ćwiczenia wykonywane na szkoleniu
2. Zapoznanie nauczycieli z oprogramowaniem, sprzętem i programem szkolenia
3. Samodzielne wykonanie ćwiczeń przez nauczycieli i ich praktyczne zastosowanie w pracy z uczniami
4. Zapewnienie nauczycielom wsparcia technicznego i metodycznego
5. Uzyskanie informacji zwrotnej od nauczycieli, umożliwienie wymiany doświadczeń

Różne warianty tego modelu zostały zastosowane w kilku krajach i chociaż nie zawsze było możliwe włączenie wszystkich wymienionych elementów, to ich wpływ na jakość szkolenia jest bezsporny:

Sesja wprowadzająca pozwala instruktorom wczuć się w potrzeby nauczycieli dotyczące szkolenia oraz umożliwia promocję TIK jako wartościowej techniki nauczania;

Dobrze opracowane, sprawdzone w praktyce materiały szkoleniowe ułatwiają wdrożenie TIK w praktyce i zapewniają dobry początek;

Ćwiczenia wykonane na warsztatach i praktyka są niezbędne do przyswojenia nowych technik;

Szybki kontakt z instruktorem – ekspertem, jego rady i pomoc pozwalają nauczycielowi nabrać pewności siebie;

Współpraca z innymi nauczycielami, dyskusje, wymiana doświadczeń poszerzają zakres kształcenia.

Sesja wprowadzająca do szkoleń ICT for IST powinna składać się z następujących elementów:

- Ukazanie wartości dodanej TIK w nauczaniu przez wykonanie wybranych ćwiczeń i dyskusję
- Dyskusja na temat odniesienia materiałów szkoleniowych do podstaw programowych
- Dyskusja na temat umiejętności z zakresu TIK niezbędnych do wykonania zaproponowanych w modułach ćwiczeń
- Zapoznanie z oprogramowaniem komputerowym zastosowanym w modułach
- Wykonanie w formie pokazu wybranych ćwiczeń uczniowskich
- Przeprowadzenie warsztatów, na których nauczyciele wykonują ćwiczenia uczniowskie
- Ewaluacja ćwiczeń

Wszystkie wymienione wyżej elementy mają swoje odniesienia w materiałach szkoleniowych, szczególnie w komentarzu zawartym w części modułu zwanej „Podejściem dydaktycznym”.

Materiały te zawierają informacje szczególnie przydatne dla nauczycieli zamierzających wziąć udział w szkoleniu. Wcześniejsze przekazanie materiałów kursantom pozwoli im na zapoznanie się z nowymi aspektami szkolenia i zaowocuje pogłębioną dyskusją wśród nauczycieli.

Pakiet kursowy ICT for IST zawiera również szeroki wachlarz nagrań wideo, przedstawiających część ćwiczeń praktycznych opisanych w wybranych modułach. Nagrania te mogą być wykorzystane jako przyczynki do dyskusji w trakcie zajęć przygotowawczych lub jako podstawa dla ćwiczeń powtórzeniowych przeprowadzanych na zakończenie szkolenia (utrwalenie/poszerzenie zdobytych wiadomości).

Instruktorzy mają również dostęp do prezentacji multimedialnych przybliżających główne aspekty projektu ICT for IST, których zawartość można dostosować do tematyki konkretnego szkolenia.

## 4. Wybór odpowiedniego szkolenia

W trakcie opracowywania programu ICT for IST przeprowadzono wiele typów szkoleń dla zróżnicowanych odbiorców. Poniższa tabela podsumowuje główne cechy tych szkoleń.

Typ kursu	Cechy	Uczestnicy
Krótkie, 2-4 godzinne warsztaty	Warsztaty obejmują jeden, wybrany moduł. Warsztaty odbywają się „po zajęciach” Nauczyciele mogą uczestniczyć w całej serii takich warsztatów. Spotkania odbywają się raz w miesiącu.	ST, ND, I
Warsztaty jednodniowe	Obejmują różne ćwiczenia praktyczne z dwóch lub trzech modułów, lub zajęcia jednego typu (np. modelowanie) z większej liczby modułów.	ST, ND, I
Warsztaty kilkudniowe (20-30 godzin)	Nauczyciele mogą pracować w grupach przedmiotowych (biologia, chemia lub fizyka) i skupić się na wszystkich modułach zorientowanych na ich przedmiot.	ND
Kurs w ramach doskonalenia zawodowego (kilka jednodniowych spotkań obejmujących łącznie 60 godzin)	Obszerny program zaprojektowany tak, aby zgłębić wszystkie zagadnienia związane z wybranym tematem i przedyskutować pojawiające się kwestie pedagogiczne.	ND
Kurs mieszany	Mieszanka praktycznych zajęć przeprowadzanych w centrum szkoleniowym, oraz indywidualnej nauki poprzez platformę zdalną Moodle.	ST, ND
Kursy internetowe	Samodoskonalenie w wirtualnym środowisku nauczania (VLE) poprzez platformę Moodle.	ST, ND
Lekcje otwarte dla uczniów	Lekcja zorganizowana dla uczniów w oparciu o jeden moduł. Nauczyciele obserwują ćwiczenia i omawiają je.	U
Warsztaty podczas konferencji	Warsztaty umożliwiające wykonanie ćwiczeń praktycznych z jednego, pełnego modułu (około pół dnia).	I

Klucz: U - uczniowie  
I - instruktorzy  
ND – nauczyciele w trakcie doskonalenia zawodowego  
ST – Studenci/osoby przygotowujące się do zawodu nauczyciela

## 5. Charakterystyka przykładowych szkoleń dla nauczycieli

### KRÓTKIE WARSZTATY DLA STUDENTÓW KOLEGIÓW NAUCZYCIELSKICH

Liczba spotkań	2 spotkania (każde po 3 godziny)
Wykorzystywane materiały	Prezentacja multimedialna oraz wydrukowane polecenia wybrane z pakietu ICT for IST.
Liczba uczestników	34 (11 fizyków, 9 chemików, 14 biologów)
Rodzaj uczestników	Studenci kolegiów nauczycielskich/praktykanci
Wybrany moduł (moduły)	Wprowadzenie do Insight (drgania), Ruch i siły, Energia i organizm ludzki, Reakcje chemiczne
Wybrane narzędzie (narzędzia)	Pomiary wspomagane komputerowo, modelowanie, symulacje

#### Komponenty kursu

Sesja 1: Wprowadzenie – Charakterystyka pakietu ICT for IST. Ćwiczenia z pomiarów wspomaganych komputerowo. Omówienie korzyści wynikających ze zdobywania nowych umiejętności i wiedzy.

Sesja 2: Symulacje i modelowanie – demonstracja oraz indywidualne ćwiczenia praktyczne. Dyskusja.

#### Metodologia

Uczestnicy otrzymali kopie oprogramowania z wyprzedzeniem, dzięki czemu mieli okazję zapoznać się z nim we własnym zakresie.

Pierwsza sesja rozpoczęła się od krótkiego przybliżenia zamysłu z jakim przygotowywano materiały szkoleniowe do projektu ICT for IST wraz z obietnicą dokładnej prezentacji w trakcie dyskusji podsumowującej. Zaprezentowano podstawy obsługi sprzętu wykorzystywanego do pomiarów wspomaganych komputerowo, a następnie studenci, podzieleni na trzyosobowe zespoły, przeprowadzali wybrane ćwiczenia. Korzystali z instrukcji w plikach programu oraz z arkuszy do analizy danych. Po godzinie każda grupa musiała zaprezentować swoje ćwiczenie i wyniki pozostałym grupom, dzięki czemu każdy ze studentów miał do czynienia z różnymi rodzajami ćwiczeń. Podsumowująca dyskusja wszystkich uczestników podkreślała korzyści wynikające ze zdobywania nowych umiejętności i wiedzy.

Druga sesja była zorganizowana podobnie, jednak tym razem koncentrowała się na symulacjach i modelowaniu.

#### Plusy i minusy

Uprzednio przygotowany sprzęt i programy zaoszczędziły mnóstwo czasu i pozwoliły szybko i sprawnie rozpocząć ćwiczenia praktyczne, jednak mimo to studenci z chęcią spędzili by jeszcze więcej czasu na eksperymentowaniu z oprogramowaniem do pomiarów wspomaganych komputerowo oraz nad analizą danych.

#### Rada dla instruktorów

Ilość czasu przeznaczona na te trzy sesje została ograniczona przez przeładowaną podstawę programową rocznego kursu podyplomowego. Powyższy przykład prezentuje minimalną ilość czasu niezbędną do takiej demonstracji. Ponieważ kluczowym czynnikiem jest tu efektywne wykorzystanie czasu, konieczne jest skrupulatne przygotowanie i przetestowanie całego sprzętu (komputerowego i laboratoryjnego) używanego podczas zajęć.



## TRZYDNIOWE SZKOLENIE DLA NAUCZYCIELI I INSTRUKTORÓW

Liczba spotkań	3 spotkania (7, 7 i 6 godzin)
Wykorzystywane materiały	Materiały do pracy indywidualnej: wydrukowane polecenia, pakiet <i>ICT for IST</i> .
Liczba uczestników	10 (7 fizyków, 2 chemików i 1 biolog)
Rodzaj uczestników	Nauczyciele w trakcie doskonalenia zawodowego, Instruktorzy
Wybrany moduł (moduły)	Wprowadzenie do Coach 6 (drgania), Ruch i siły, Energia i organizm ludzki, Reakcje chemiczne
Wybrane narzędzie (narzędzia)	Pomiary wspomagane komputerowo, modelowanie, symulacje, wideopomiary

### Komponenty kursu

Dzień 1: Wprowadzenie – Charakterystyka pakietu ICT for IST.

Ćwiczenia z wideo pomiarów.

Dzień 2: Pomiary wspomagane komputerowo – film oraz ćwiczenia praktyczne.

Dyskusja.

Dzień 3: Symulacje i modelowanie – Wprowadzenie i analiza ćwiczeń. Ewaluacja.

### Metodologia

Uczestnicy otrzymali przed szkoleniem pakiet ICT for IST (na płycie CD), z którego następnie korzystali na zajęciach. Podczas pierwszej sesji omówiono program szkolenia i wprowadzono ćwiczenia z wideopomiarów dla wybranych modułów. Nauczyciele pracowali w parach, analizując towarzyszące modułom filmy. Pod koniec sesji nagrali własne filmy wahadła w ruchu i przeanalizowali otrzymane dane.

Drugi dzień rozpoczął się od obejrzenia filmu prezentującego eksperyment, którego celem było zbadanie „poziomu energetycznego żywności” z wykorzystaniem pomiarów wspomaganych komputerowo. Ponownie pracując w parach, nauczyciele przeprowadzili ćwiczenia z wykorzystaniem pomiarów wspomaganych komputerowo z modułów: Energia i organizm ludzki oraz Reakcje chemiczne. Zajęcia zakończyły się dyskusją na temat potencjału edukacyjnego jaki niesie za sobą zastosowanie technologii komputerowej.

Dzień trzeci skupiał się na modelowaniu przy pomocy programu Coach 6 oraz symulacji z wykorzystaniem Simulation Insight Player. Zajęcia zakończyły się kwestionariuszem ewaluacyjnym i dyskusją.

### Plusy i minusy

Trzy dni dały wystarczająco dużo czasu na zajęcia praktyczne z wykorzystaniem różnych narzędzi TIK. Nauczyciele doświadczyli na „własnej skórze” przykładowych ćwiczeń angażujących ucznia w proces poznawczy (tzw. 'inquiry learning') oferujących łatwo przyswajalną, praktyczną wiedzę. Mieszanka ćwiczeń z biologii, chemii i fizyki odpowiadających specjalnościom poszczególnych nauczycieli sprzyjała interdyscyplinarnemu podejściu, które pozwalało wytłumaczyć obserwowane zjawiska na różne sposoby.

Zróżnicowany poziom umiejętności wśród nauczycieli sprawiał pewne trudności natury organizacyjnej. Pomimo znacznej ilości czasu przeznaczanej na eksperymenty, nauczyciele chcieli ćwiczyć jeszcze dłużej, aby osiągnąć wprawę w posługiwaniu się narzędziami.

### Rada dla instruktorów

Ilość czasu przeznaczona na wytłumaczenie sposobu w jaki należy posługiwać się pakietem ICT for IST okazała się niewystarczająca. Kursanci potrzebują więcej przygotowania wstępnego. Należy dobierać ćwiczenia do specjalizacji poszczególnych nauczycieli. Jeżeli uda się ocenić poziom umiejętności nauczycieli, korzystnie byłoby połączyć ich w grupy o podobnych możliwościach.

## KURS MIESZANY DLA STUDENTÓW KOLEGIÓW NAUCZYCIELSKICH

Liczba spotkań	3 spotkania (każde po 4 godziny)
Wykorzystywane materiały	Ćwiczenia do samodzielnego wykonania z wykorzystaniem zasobów internetowych, rozłożone na 16 tygodni
Liczba uczestników	17 (9 kobiet, 8 mężczyzn)
Rodzaj uczestników	Studenci kolegów nauczycielskich (bez uprzedniego przygotowania w zakresie wykorzystywania TI w nauczaniu)
Wybrany moduł (moduły)	Ruch i siły, Elektryczność – pojęcia i obwody
Wybrane narzędzie (narzędzia)	Pomiary wspomagane komputerowo, modelowanie, symulacje, wideopomiary

### Komponenty kursu

Tydzień 1: Sesja szkoleniowa – wprowadzenie ćwiczeń z pomiarów wspomaganych komputerowo  
Tygodnie 2-5: Praca indywidualna – wideopomiary i pomiary wspomagane komputerowo z wykorzystaniem zasobów internetowych  
Tydzień 6: Sesja szkoleniowa – wprowadzenie ćwiczeń z modelowania  
Tygodnie 7-9: Praca indywidualna – modelowanie z wykorzystaniem zasobów internetowych  
Tydzień 10: Sesja szkoleniowa – wprowadzenie ćwiczeń z symulacji  
Tygodnie 11-14: Praca indywidualna – opracowywanie planów lekcji w wybranych tematach  
Tygodnie 15-16: Dyskusja on-line na temat korzyści edukacyjnych płynących z wykorzystania TI.

### Metodologia

Pierwsza sesja szkoleniowa wprowadziła ćwiczenia z pomiarów wspomaganych komputerowo (analiza ruchu, spadek swobodny, przyspieszenie wózka, odbicie wózka oraz natężenie i napięcie elektryczne dla żarówki wolframowej) wraz z możliwością uczestniczenia w zajęciach praktycznych i zbieraniu danych.

W kolejnych tygodniach studenci pracowali indywidualnie uzyskując oprogramowanie oraz moduł poprzez platformę Moodle. Nauczyli się w ten sposób analizować dane uzyskane z materiału filmowego a następnie wybrali temat przewodni dla lekcji z wykorzystaniem wideopomiarów lub pomiarów wspomaganych komputerowo, którą mieli przygotować.

Podczas drugiej sesji szkoleniowej wprowadzono ćwiczenia z modelowania dotyczące tych samych tematów, co pierwsza sesja wykorzystująca pomiary wspomagane komputerowo.

Pomiędzy 7 a 9 tygodniem kursu, studenci w dalszym ciągu zajmowali się pracą indywidualną, zakończoną przygotowaniem kolejnego planu lekcji na wybrany temat. Tym razem musieli się oni komunikować ze sobą poprzez platformę Moodle, wymieniając się pomysłami i komentując swoje konспекty.

Trzecia sesja szkoleniowa wprowadziła ćwiczenia symulacyjne dla wybranych modułów.

W czasie kolejnych tygodni pracy indywidualnej, podobnie jak poprzednio, studenci byli zaangażowani w planowanie swojej trzeciej lekcji z wykorzystaniem platformy Moodle. W czasie dwóch ostatnich tygodni kursu, poproszono studentów o przedyskutowanie na forach Moodle potencjalne korzyści edukacyjne płynące z włączenia ćwiczeń opartych o TIK do nauczania fizyki.

### Plusy i minusy

Uczestnicy docenili możliwość zastosowania różnych rodzajów oprogramowania (pomiary wspomagane komputerowo, wideopomiary, symulacja, modelowanie) w jednej grupie zagadnień fizycznych. W tym przypadku materiały ICT for IST z łatwością dało się zintegrować z obowiązującym kursem przygotowawczym dla przyszłych nauczycieli fizyki.

### Rada dla instruktorów

Włączenie tego typu ćwiczeń w obowiązujący kurs przygotowawczy dla przyszłych nauczycieli fizyki rozwija u studentów umiejętności w zakresie wykorzystania nowoczesnej technologii w prezentowaniu treści przedmiotowych, przy wykorzystaniu pożądanego podejścia pedagogicznego.

## KURS MIESZANY DOSKONALENIA ZAWODOWEGO DLA NAUCZYCIELI

Liczba spotkań	2 spotkania (każde po 5 godzin)
Wykorzystywane materiały	lekcje w szkołach + zadania do wykonania przez Internet
Liczba uczestników	13 (9 fizyków, 2 chemików i 2 biologów)
Rodzaj uczestników	Nauczyciele w trakcie doskonalenia zawodowego, Instruktorzy
Wybrany moduł (moduły)	Ruch i siły, Mocne i słabe kwasy, Fotosynteza i oddychanie, Energia i organizm ludzki
Wybrane narzędzie (narzędzia)	Pomiary wspomagane komputerowo, modelowanie, symulacje, wideopomiary

### Komponenty kursu

60-godzinne szkolenie mieszane: dwa 5-godzinne spotkania warsztatowe, jedno na początku i jedno na końcu kursu. Pomiędzy sesjami nauczyciele przygotowali scenariusze lekcji stworzone w oparciu o materiały projektowe, przeprowadzili je w swoich szkołach i dokonali ich ewaluacji. W tej fazie wszystkie materiały i zadania były dostępne poprzez platformę Moodle.

### Metodologia

Pierwsza sesja rozpoczęła się od wprowadzenia do pomiarów wspomaganych komputerowo. Nauczyciele wykonali cztery ćwiczenia (odbicie wózka, spadek swobodny z fotokomórką, miareczkowanie, energia emitowana przez organizm ludzki). Pracowali również z programem Simulation Insight Player z pakietu ICT for IST.

Nauczyciele otrzymali polską wersję programu *Datalogging Insight (Insight- Pomiary)* oraz wersję próbną pakietu IT for US wraz ze wszystkimi modułami. Ponadto otrzymali następujące wydrukowane materiały: Materiały szkoleniowe dla nauczycieli przedmiotów przyrodniczych i trenerów z projektu IT for US oraz moduły: Wprowadzenie do Coach 6, Wprowadzenie do Insight.

Nauczyciele zostali poproszeni o wybór jednego modułu i przygotowanie oraz przeprowadzenie jednej lekcji na jego podstawie. Wszyscy nauczyciele fizyki przeprowadzili lekcje w oparciu o moduł Ruch i siły, nauczyciele chemii skoncentrowali się na module Mocne i słabe kwasy, a nauczyciele biologii wybrali moduły Energia i organizm ludzki oraz Fotosynteza i oddychanie.

Nauczyciele dokonali ewaluacji swoich konspektów lekcji oraz omówili zaprojektowane zajęcia podczas sesji podsumowującej szkolenie.

### Plusy i minusy

Nauczyciele pracowali indywidualnie i dokonywali oceny materiałów projektowych w czasie lekcji prowadzonych w swoich szkołach. Skoncentrowali się na kilku wybranych modułach. Większość z nich ograniczyła się do ćwiczeń z pomiarów wspomaganych komputerowo (z uwagi na ograniczoną ilość czasu), jednak mimo wszystko zgodnie stwierdzili iż szkolenie dużo im dało. Byli zainteresowani uczestnictwem w kolejnych kursach.

### Rada dla instruktorów

Trzeba nalegać, aby nauczyciele korzystali z pomocy on-line. Należy wyznaczyć nieprzekraczalne terminy dla wszystkich zadań: przygotowania scenariusza lekcji, przeprowadzenia lekcji oraz wprowadzenia do niej poprawek.

## KURS MIESZANY DOSKONALENIA ZAWODOWEGO DLA NAUCZYCIELI

Liczba spotkań	9 spotkań (2godziny każde)
Wykorzystywane materiały	Zadania domowe + zastosowanie w szkole
Liczba uczestników	9
Rodzaj uczestników	Nauczyciele fizyki – poziom gimnazjalny
Wybrany moduł (moduły)	Stygnięcie i zmiany stanu skupienia, Ruch i siły, Skoki na linie
Wybrane narzędzie (narzędzia)	Pomiary wspomagane komputerowo, modelowanie, symulacje, wideopomiary

### Komponenty kursu

Część 1 (7 spotkań): Nauczyciele w roli uczniów: Wprowadzenie do ćwiczeń z modułów.  
Część 2: Nauczyciele w roli projektantów: każdy nauczyciel przebudowuje plan pracy, aby wprowadzić wybrane ćwiczenia z modułów ICT for IST.  
Część 3: Opinie: Ewaluacja i udoskonalenie przebudowanych planów pracy.  
Część 4: Przeprowadzenie ćwiczeń na zajęciach w szkole.

### Metodologia

Zajęcia wstępne skupiły się na ocenie wiedzy uczestników na temat zmiany stanu skupienia i wykonaniu doświadczenia wspomaganego komputerowo - topnienie parafiny. Po przeprowadzeniu eksperymentu nauczyciele próbowali wykonać ćwiczenia z symulacjami i modelowaniem. Zostali poproszeni o zapisywanie w dzienniczku swoich przemyśleń, czego się nauczyli z TIK podczas każdego spotkania.

Na czwartym spotkaniu zajęto się modułem *Ruch i siły*, rozpoczynając od podsumowania zmiennych wpływających na ruch swobodnie spadającego ciała. Następnie badano swobodny spadek wykonując doświadczenie wspomagane komputerowo z fotobramką i interfejsem pomiarowym. Nauczyciele zostali poproszeni o zbudowanie modelu tego samego ruchu i porównanie wyników z danymi eksperymentalnymi. Dyskusja, ocena i poprawa modeli wskazała na konieczność uwzględnienia oporu powietrza. Konsultowano także wyniki ćwiczenia z wideopomiarów - skoki na bungee.

W części 2 nauczyciele przebudowali szkolne rozkłady zajęć włączając ćwiczenia z warsztatów, projektując własne karty pracy i zadania sprawdzające dla uczniów.

W części 3 cała grupa przedyskutowała i oceniła wyniki pracy z poprzednich zajęć. Lekcje w szkole, prowadzone przez uczestników szkolenia, były obserwowane przez edukatorów, którzy omawiali wyniki i doradzali nauczycielom.

### Plusy i minusy

Dobór ćwiczeń spowodował, że nauczyciele lepiej zrozumieli różne możliwości integracji TIK z programami nauczania przedmiotów przyrodniczych, a zapisy w dzienniczkach wskazywały na korzyści edukacyjne. Najslabiej wypadły ćwiczenia z modelowania; okazało się że nauczyciele potrzebują dokładniejszej instrukcji, aby zrozumieć lepiej wartość dydaktyczną modelowania. Ogólnie przebudowane scenariusze zajęć wskazywały na zaangażowanie większości nauczycieli w zmianę stylu nauczania z TIK, w kierunku angażowania ucznia w poszukiwanie i budowanie wiedzy.

### Rada dla instruktorów

Filozofię szkolenia 'Nauczyciele w roli projektantów' należy rozważyć jako sukces w zachęceniu nauczycieli do włączenia TIK do programu nauczania i zmiany ich podejścia pedagogicznego w kierunku większego angażowania ucznia. Przy modelowaniu konieczne są refleksje dotyczące natury modeli, ich roli w przyrodzie oraz ich potencjału w uczeniu.

## KURS MIESZANY DLA INSTRUKTORÓW

Liczba spotkań	1 spotkanie (7 godzin)
Wykorzystywane materiały	Materiały do pracy indywidualnej: pliki dostępne on-line, wydruki, płyty CD i DVD, forum Internetowe na koniec szkolenia
Liczba uczestników	7
Rodzaj uczestników	Kadra uniwersytecka: 3 wykładowców kolegów nauczycielskich, 3 dziekanów, 1 prodziekan
Wybrany moduł (moduły)	Dyfrakcja, Skoki na bungee, Energia i ciało człowieka, filmy
Wybrane narzędzie (narzędzia)	Zdalne pomiary wspomagane komputerowo, pomiary wspomagane komputerowo, wideopomiary

### Komponenty kursu

Pojedyncze, 7-godzinne spotkanie warsztatowe na początku szkolenia.

Materiały do pracy indywidualnej: 1. kurs z obsługi platformy Moodle;  
2. baza danych TELMAE; 3. zdalne laboratorium - przewodnik dla nauczyciela;  
4. wydrukowane egzemplarze modułów; 5. płyty CD lub DVD.

Końcowa sesja ewaluacyjna została zastąpiona przez spotkanie on-line na forum.

### Metodologia

W czasie pierwszej sesji instruktorzy zapoznali się ze wszystkimi modułami i innymi materiałami szkoleniowymi (eksperymenty zdalne, filmy, filmy w transmisji strumieniowej) opracowanymi na potrzeby projektu ICT for IST. Potencjalne strategie oraz plusy i minusy wykorzystania wybranych modułów w klasie, zostały szczegółowo zaprezentowane przez trzech nauczycieli zaangażowanych w projekt (wykładowcę uniwersyteckiego, nauczyciela liceum i nauczyciela gimnazjum). Instruktorzy otrzymali wydruki z opisami wszystkich modułów w języku czeskim, płyty CD z dwoma czeskimi filmami oraz płyty CD z symulacjami zrealizowanymi w programie Insight.

Po sesji wprowadzającej instruktorzy zostali poproszeni o wybranie jednego lub dwóch modułów i szczegółowe przeanalizowanie ich biorąc pod uwagę swoje doświadczenia oraz następujące punkty:

- Jak łatwo jest dostosować opracowany moduł do zadań dla nauczycieli w twojej placówce? Czy twoi uczniowie posiadają wiedzę i umiejętności niezbędne do realizacji wiążących się z modułem zadań? Czy podejście zaprezentowane w modułach pasuje do twojego wyobrażenia o wykorzystaniu TI w szkoleniu nauczycieli? Jeżeli nie, to dlaczego?
- Jakie dostrzegasz przeszkody? Skąd się one biorą?
- Jakie strategie planujesz wykorzystać prezentując wybrane moduły swoim uczniom? (opisz szczegółowo, uwzględniając powody zastosowania tychże strategii i poszczególne etapy ich wprowadzania)

Na koniec poproszono instruktorów o wypełnienie ankiety ewaluacyjnej oraz o wzięcie udziału w forum ewaluacyjnym na zakończenie kursu. Ponadto, poproszono ich również o zorganizowanie warsztatów ICT for IST we własnych placówkach.

### Plusy i minusy

Instruktorzy byli bardzo otwarci i pozytywnie nastawieni do zaprezentowanych, nowych sposobów pracy. Nie mieli problemów ze zdalnymi pomiarami wspomaganymi komputerowo ani z pozostałymi ćwiczeniami, ale przewidywali trudności w wykonywaniu zadań przez uczniów i problemy z utrzymaniem kontroli nad klasami. Zwiększe wyartykułowali swoje obawy i skupili się na aktywnym poszukiwaniu skutecznego rozwiązania przewidywanych problemów. Częścią takich strategii podzielili się w swoich formularzach ewaluacyjnych.

Minusy: Pracownicy akademicy okazali się zbyt zajęci aby odpowiedzieć na pytania dotyczące najlepszych strategii pracy z klasą. Aktywnie uczestniczyli w sesji on-line

i wyrazili chęć uczestnictwa w podobnych sesjach, ale nie wzięli udziału w spotkaniu na forum internetowym (1 wyjątek).

#### **Rada dla instruktorów**

Zaproszenie przedstawicieli środowiska akademickiego jest bardzo istotne, ponieważ daje możliwość poznania ich opinii na temat wprowadzania nowych modułów. Nasz entuzjazm często prowadzi do przedwczesnego wprowadzania nowych technologii i modułów wykorzystujących TI. Może to zostać odebrane w środowisku akademickim jako nazbyt pochopne i niezbyt roztropne biorąc pod uwagę szerszy kontekst.

## **LEKCJE OTWARTE DLA UCZNIÓW**

Liczba spotkań	2 spotkania (każde po 2 godziny)
Wykorzystywane materiały	Wydrukowane materiały z zadaniami i poleceniami
Liczba uczestników	81
Rodzaj uczestników	Uczniowie liceum (ogólnokształcącego lub profilowanego) wraz ze swymi nauczycielami
Wybrany moduł (moduły)	Wprowadzenie do Coach 6, Ruch i siły, Mocne i słabe kwasy
Wybrane narzędzia	Pomiary wspomagane komputerowo, wiedopomiary

#### **Komponenty kursu**

Sesja 1: Lekcja fizyki – drgania (ćwiczenia z pomiarów wspomaganych komputerowo i wideopomiarów)

Sesja 2: Lekcja chemii – reakcja zobojętniania

#### **Metodologia**

W lekcjach przygotowanych przez instruktorów uczestniczyli uczniowie szkół średnich pod opieką swoich nauczycieli fizyki i chemii.

Podczas lekcji fizyki uczniowie pracowali w parach w oparciu o przygotowane dla nich wcześniej materiały. Po krótkim wstępie rozpoczęli od przeprowadzenia pomiarów komputerowych – rejestracji ruchu kolegów oraz poruszającego się wahadła, z wykorzystaniem interfejsu Coach Lab II+ i ultradźwiękowego czujnika ruchu, a następnie przeanalizowali otrzymane wykresy. Kolejnym zadaniem było przeprowadzenie wideopomiarów tych samych zjawisk oraz przedyskutowanie przemian energii w ruchu drgającym. Lekcja zakończyła się rozmową na temat zalet eksperymentów z wykorzystaniem pomiarów wspomaganych komputerowo.

W czasie lekcji chemii uczniowie również pracowali w parach, tym razem przeprowadzając pomiary przy pomocy czujnika pH podłączonego do interfejsu komputera. Przeprowadzili oni miareczkowanie (pomiary inicjowane ręcznie), notowali krzywe pH i interpretowali zmiany pH podczas reakcji roztworu kwasu solnego z roztworem wodorotlenku sodu. Po przedyskutowaniu jakości pomiarów nauczyciel zademonstrował miareczkowanie z użyciem automatycznej biurety.

Nauczyciele wypełnili kwestionariusze ewaluacyjne.

#### **Plusy i minusy**

Uczniowie nie mieli do czynienia z aparaturą do pomiarów wspomaganych komputerowo w swoich szkołach. Lekcja w centrum szkoleniowym dała im możliwość zaznajomienia się z tego typu sprzętem. To samo dotyczy się nauczycieli.

Nauczyciele stwierdzili, że badanie zjawisk przyrodniczych z wykorzystaniem pomiarów wspomaganych komputerowo ułatwia ich zrozumienie.

#### **Rada dla instruktorów**

Bardzo ważne jest demonstrowanie zarówno uczniom, jak i nauczycielom jak wykorzystywać TI w czasie lekcji przedmiotów przyrodniczych oraz dyskusowanie na temat potencjalnych korzyści i trudności wynikających z jej użycia.



## 6. Ewaluacja szkoleń pilotażowych

Większość nauczycieli biorących udział w dotychczasowych szkoleniach jest zgodna co do tego, że wykorzystanie modułów urozmaica lekcje, motywuje uczniów do pracy i ułatwia zrozumienie omawianego tematu. Niestety zwracają oni też uwagę na fakt, iż praktyczne trudności z oprogramowaniem i sprzętem mogą stanowić przeszkodę w trwałym wprowadzeniu takich metod pracy do szkół. Oto najpowszechniejsze zastrzeżenia nauczycieli:

### ***Znajomość oprogramowania***

Wielu nauczycieli podchodzi z rezerwą do nowego oprogramowania. Z ich doświadczenia wynika, że nie należy wprowadzać więcej niż jednego programu w czasie pojedynczych warsztatów. Wybór powinien tu paść na programy Coach 6, Insight, Modellus lub Venism. Następnie warto poświęcić czas na odpowiednio przygotowany moduł wprowadzający, który pozwolił nauczycielom na nabranie pewności w posługiwaniu się tym programem. Jeżeli zajdzie taka potrzeba, dla początkujących użytkowników można opracować jeszcze prostsze, niezobowiązujące ćwiczenia wstępne. Np. czujnik temperatury i program do pomiarów wspomaganych komputerowo mogą zostać wykorzystane do badania temperatury różnych części ciała: wierzchu dłoni, wnętrza dłoni, szyi, etc.

### ***Urządzenia do pomiarów wspomaganych komputerowo***

W wielu krajach urządzenia do pomiarów wspomaganych komputerowo są rzadkością w porównaniu do zwykłego sprzętu komputerowego. Te braki stanowią prawdziwą przeszkodę, którą można obejść jedynie poprzez odpowiednie dofinansowania odgórne. Jednak dostawcy szkoleń mogą rozważyć udostępnianie nauczycielom sprzętu wykorzystywanego w centrach szkoleniowych w ramach nagrody za uczestnictwo w kursach. To samo może się tyczyć wsparcia technicznego i metodycznego dla nauczycieli. Nauczyciele mogą łatwo zniechęcić się, jeżeli sprzęt który mają do dyspozycji zawodzi lub tracą możliwość skonsultowania się z ekspertem w sprawie wybranego modułu. Niektóre eksperymenty wykorzystujące pomiary wspomagane komputerowo wymagają bardziej zaawansowanych czujników niż inne. Kiedy pewność siebie lub fundusze zawodzą warto skupić się na prostszych zadaniach operujących na mniej skomplikowanym sprzęcie. Następną kwestią jest ilość czasu potrzebna na poznanie sprzętu. Niestety nie ma dobrego rozwiązania dla tego problemu, a przecież nie wiąże się on jedynie z pomiarami wspomaganymi komputerowo, tylko z każdą innowacją edukacyjną. Mamy nadzieję, że szkolenia na tyle przekonają nauczycieli do korzyści płynących z wykorzystania TIK w klasie, że uznają oni, iż naprawdę warto zainwestować w nie swój czas.

### ***Symulacje***

Oprogramowanie do symulacji i wizualizacji jest prawdopodobnie najmniej problematyczne spośród wszystkich wykorzystywanych w modułach. Internet pełen jest rozmaitych apletów, stanowiących akceptowalne alternatywy dla plików symulacyjnych dostarczanych wraz z modułami. Nauczyciele mogą się nimi posługiwać pod warunkiem, że nie stracą z oczu wyznaczonego sobie celu edukacyjnego, który ściśle wiąże się z wykorzystaniem prawdziwych danych zebranych w trakcie samodzielnie przeprowadzonych ćwiczeń z modelami.

## **Systemy modelowania**

Dla wielu nauczycieli modelowanie może stanowić nowe doświadczenie, tak więc jednym z celów szkolenia będzie zademonstrowanie korzyści płynących z ćwiczeń z modelami oraz wyposażenie nauczycieli w umiejętności i pewność siebie niezbędną do prowadzenia zajęć z modelowania. Moduły wchodzące w skład pakietu ICT for IST, kompatybilne z podstawą programową, wykorzystują dwa systemy modelowania o różnych właściwościach:

- *Coach 6* wykorzystuje diagramy zasobów i przepływów do przedstawiania zmian i zmiennych
- *Insight* wykorzystuje schematy 'systemowe' do przedstawiania zmiennych i wzajemnych zależności

Dodatkowo w trakcie niektórych szkoleń pilotażowych zorganizowanych w ramach projektu korzystano z dwóch kolejnych systemów:

- *Vensim* wykorzystuje zasadę 'dynamiki systemów' podobną do tych zastosowanych w *Coach 6*
- *Modellus* pozwala na tworzenie modeli poprzez wprowadzanie wzorów algebraicznych i równań

Każdy system oferuje opcję graficznej reprezentacji danych oraz narzędzia do analizy danych i wykorzystuje modele w celu ułatwienia zrozumienia zagadnień naukowych.

Aby w pełni wykorzystać odmienność tych systemów, najlepiej zachować odpowiednie przerwy pomiędzy stosowaniem każdego z nich. Na potrzeby krótkich szkoleń instruktorzy powinni skupić się na jednym systemie, który jest najbardziej kompatybilny z programem nauczania, a zarazem jest znany największej liczbie nauczycieli. W przypadku dłuższych szkoleń można się pokusić o wykorzystanie dwóch lub więcej systemów, w celu zademonstrowania różnic pomiędzy nimi oraz podkreślenia korzyści płynących z zastosowania TIK w procesie nauczania.

W trakcie warsztatów z modelowania przeprowadzonych w ramach projektu ICT for IST, często dochodziło do dyskusji pomiędzy nauczycielami na temat naukowej dokładności modeli, ze szczególnym uwzględnieniem uproszczeń i przybliżeń stosowanych w pracy z niektórymi modelami. Takie dyskusje najlepiej dowodzą, że modelowanie jest procesem dynamicznym dopuszczającym cykliczną ewaluację prowadzącą do doskonałości. Doskonałość wiąże się ze złożonością, która z pedagogicznego punktu widzenia może utrudnić zrozumienie i nauczyciele muszą zdecydować do jakiego stopnia uproszczony model spełnia swoją rolę edukacyjną. Warto podkreślić, że główna wartość edukacyjna modelowania tkwi w ewaluacji modelu i badaniu sposobu w jaki zastosowano w nim zasady naukowe.

## 7. Dodatkowa lektura dla trenerów

Ważnym elementem działań prowadzonych w ramach projektu ICT for IST była ciągła dyskusja na temat pedagogicznych aspektów stosowania TIK w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych. Uzasadnione jest używanie TIK w promowaniu uczenia się i metod nauczania, które zwiększają możliwości uczenia się.

Tematyka ta została przedstawiona w materiałach projektu, a dodatkowa literatura polecana przez uczestników projektu może pomóc w dalszych badaniach.

### Szkolenie nauczycieli

1. Abell, S.K. (2007) Research on science teacher knowledge. In S.K.Abell and N.G.Lederman (eds.), *Handbook of Research on Science Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, pp.1105-1149.
2. Bell, B. & Gilbert, J.K. (2004) A model for achieving teacher development. In Gilbert, J.K. (ed.), *The Routledge Falmer Reader in Science Education*. London: Routledge Falmer, pp. 258-278.
3. Clarke, D., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18, 947–967.
4. De Jong, O., van Driel, J.H., & Verloop, N. (2005). Pre-service teachers' pedagogical content knowledge of using particle models in teaching chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 8, 947-964.
5. Dwyer, D., Ringstaff, C., & Sandholtz, J. (1991). Changes in Teachers' Beliefs and Practices in Technology-Rich Classrooms. *Educational Leadership*, 48(8), 45-54.
6. Gilbert, J. (2010) Supporting the development of effective science teachers. In Osborne, J and Dillon, J. (eds.), *Good Practice in Science Teaching – What research has to say*. Maidenhead: Open University Press, pp. 283-287.
7. Harris, J., Grandgenett, N. & Hofer, M. (2010). Testing a TPCK-Based Technology Integration Assessment Rubric. In D. Gibson & B. Dodge (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 3833-3840.
8. Hughes, J. (2004). Technology learning principles for preservice and in-service teacher education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 4(3), 345-362.
9. Jang, S.-J., Chen, K-Ch. (2010). From PCK to TPCK: Developing a Transformative Model for Pre-Service Science Teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 19, 553-564.
10. Koehler, M.J. & Mishra, P. (2005) What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge, *Journal of Educational Computing Research* , 32(2); pp.131-152.

11. Shulman, L. (1987), 'Knowledge and teaching: Foundations of the new reform'. *Harvard Educational Review*, 57, pp. 1–22.
12. Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2).

## Edukacja z TIK

1. Balanskat, A., Blamire, R., Kefala, St. (2006). The ICT Impact Report. European Schoolnet, 2006.  
[http://ec.europa.eu/education/pdf/doc254\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/education/pdf/doc254_en.pdf) p.49
2. Barton, R. (1997) Does Data Logging Change the Nature of Children's Thinking in Experimental Work in Science?, in N. Davis & B. Somekh (Eds) *Using Information Technology Effectively in Teaching and Learning*. London: Routledge.
3. Hennessy, S., Wishart, J., Whitelock, D., Deaney, R., Brawn, R., la Velle, L. et al. (2007). Pedagogical approaches for technology-integrated science teaching. *Computers & Education*, 48(1), 137-152
4. Hogarth, S., Bennett, J., Lubben, F., Campell, B., Robinson, A. (2006). ICT in science teaching. Technical report. In: Research Evidence in Education Library: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London.
5. Kennewell, S. (2001). Using affordances and constraints to evaluate the use of ICT in teaching and learning. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 10, 101-115.
6. Mishra, P. & Koehler, M.J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teacher College Record*, 108(6), 1017-1054.
7. Mumtaz, S. (2000) Factors affecting teachers' use of ICT: A review of the literature *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 9, pp.319-341.
8. Newton, L & Rogers, L (2001) *Teaching Science with ICT*, London, Continuum
9. Papert, S. (1999) Introduction in: *Logo Philosophy and Implementation*, Logo Computer Systems Inc. ([www.lcsi.ca](http://www.lcsi.ca))
10. Rogers & Finlayson, H. (2004) Developing successful pedagogy with ICT – How are science teachers meeting the challenge? *Technology, Pedagogy and Education* 13 (3) 287-305.
11. Rogers & Wild, P. (1996) Data-logging: Effects on Practical Science, *Journal of Computer Assisted Learning*, 12, pp. 130-145.
12. Sandholtz, J. H., Ringstaff, C., & Dwyer, D. C. (1997). Teaching with technology: Creating student-centered classrooms. New York: *Teachers College Press*.

13. Squires, D. & McDougall, A. (1996) Software Evaluation: a situated approach, *Journal of Computer Assisted Learning*, 12, pp. 146-161.
14. UNESCO's ICT Competency Standards for Teachers - <http://cst.unesco-ci.org/sites/projects/cst/The%20Standards/Forms/AllItems.aspx>
15. Van Joolingen, W.R., De Jong, T. & Dimitrakopoulou, A. (2007) Issues in computer supported inquiry learning in science, *Journal of Computer Assisted learning*, 23 (2), pp.111-119.
16. Webb, M. (2010) Technology-mediated learning. In Osborne, J. and Dillon, J. (eds.) *Good Practice in Science Teaching – What research has to say*. Maidenhead, Open University Press, p.181.
17. Zhao, Y., Pugh, K., & Sheldon, S. (2002). Conditions for classroom technology innovations. *Teachers College Record*, 104(3), 482-515.

# Uzupełnienie 1 ●●●

## Umiejętności metodyczne i dydaktyczne

(za Newton & Rogers, 2001)

### **UMIĘJĘTNOŚCI W ZAKRESIE POSŁUGIWANIA SIĘ TIK**

związane z obsługą sprzętu komputerowego i znajomością funkcji programu

Znajomość klawiatury i umiejętność pisania

Uruchamianie programu

Obsługa Windows: mysz, klikanie, przewijanie, przeciąganie, podświetlanie

Minimalizacja, maksymalizacja, cofnij, ponów

Zarządzanie folderami i plikami

Zarządzanie plikami: otwórz, zapisz, drukuj

Formaty plików (tekstowe, graficzne, itd.)

Edycja: wytnij, kopiuuj, wklej

Drukowanie

Wybór czcionki i formatowanie, style

Układ i tabulatory do ustawiania tekstu i grafiki

Narzędzia sprawdzające: sprawdzanie pisowni, gramatyki, słownik

Wstawianie tabel i wykresów

Definiowanie wzorów

Sortowanie danych

Wykorzystywanie wzorców

Rysowanie linii i kształtów

Importowanie tekstu i grafiki z innych źródeł

Wstawianie hiperłączy

### **Narzędzia graficzne**

Używanie kursorów, powiększenie, przypisywanie osi, zmiana zakresu skali na osi

Wybieranie opcji wyświetlania: siatka, punkt, linie, schowaj/pokaż sterowanie, wykorzystanie kolorów

Definiowanie wzorów

### **Pomiary wspomagane komputerowo**

Podłączenie czujników i interfejsów (także zasilania)

Ustawienia pomiaru: czas trwania rejestracji, częstość próbkowania

Rozpoczynanie i kończenie rejestracji w czasie rzeczywistym

Uruchomienie zdalnej rejestracji i nabór danych

Kalibracja czujników (opcjonalna, zależy od typu czujnika)

### **UMIĘJĘTNOŚCI KSZTAŁTOWANE PRZY STOSOWANIU OPROGRAMOWANIA I OSIĄGANE KORZYŚCI**

#### **Modelowanie i symulacje**

Badawcze podejście do modelowania

Rozwój analitycznego myślenia

Oszczędność czasu

### **Wykresy**

Obserwacja przebiegu wykresu  
Odczyt wartości zmiennych  
Opis zmiennych  
Badanie związków między zmiennymi  
Przewidywanie  
Zastosowanie matematycznego opisu danych

### **Pomiary wspomagane komputerowo**

Oszczędność czasu  
Wykorzystanie możliwości przeprowadzania nowych eksperymentów  
Aktywna obserwacja przebiegu doświadczenia  
Ocena jakości pomiaru  
Analiza danych za pomocą wykresów

Pełny opis i dyskusja umiejętności i korzyści jakie przynosi nauczanie przedmiotów przyrodniczych z wykorzystaniem TI można znaleźć w:

Newton, L. & Rogers, L.T. (2001) Teaching Science with ICT. London: Continuum



## Uzupełnienie 2 ●●

### Zestawy polecane do pomiarów wspomaganych komputerowo

#### CZUJNIKI POMIAROWE W MODUŁACH PROJEKTU ICT for IST

	<b>Moduł</b>	<b>Czujniki</b>
1	Wprowadzenie do <i>Insight</i> (drgania)	czujnik kąta/położenia
2	Wprowadzenie do <i>Coach 6</i> (drgania)	czujnik ruchu
3	Wprowadzenie do <i>Vensim</i> (drgania)	-
4	Ruch i siły	czujnik ruchu, siły, bramka świetlna
5	Stygnięcie i zmiany stanu skupienia	czujnik temperatury
6	Elektryczność – pojęcia i obwody	czujnik natężenia i napięcia
7	Dyfrakcja	-
8	Fotosynteza i oddychanie	czujnik CO <sub>2</sub> , światła, tlenu, temperatury
9	Mocne i słabe kwasy	czujnik pH, biureta krokowa
10	Reakcje chemiczne	czujnik światła, temperatury, ciśnienia
11	Skoki na linie	czujnik siły
12	Energia i organizm ludzki	czujnik temperatury, wilgotności, CO <sub>2</sub> (opcjonalnie)

Duża różnorodność interfejsów pomiarowych i czujników dostępnych na rynku powoduje, że nauczyciele będą prosić o podanie wykazu polecanych przyrządów. W ramach projektu ICT for IST były używane wymienione poniżej zestawy pomiarowe Coach i LogIT i te zestawy możemy polecić.

<b>kod CMA</b>	<b>Interfejs</b>	<b>kod LogIT</b>	<b>Interfejs</b>
006p	CoachLab II <sup>+</sup> (wraz z przewodem i zasilaczem)	D100336	LogIT Black Box USB Basic pack zawiera czujnik światła i temperatury)
	<b>Podstawowe czujniki</b>		<b>Podstawowe czujniki</b>
0513	Czujnik światła (0 .. 200 lx)	D100090	Pojedyncza bramka świetlna
017i	Czujnik dźwięku (-45 .. +45 Pa)	D100060	Czujnik natężenia dźwięku
03517*	Detector ruchu	D100091	Ultrasonograficzny detector ruchu
0511	Czujnik temperatury	D100098	Czujnik temperatury (ProTemp)
		D100059	Czujnik ruchu (kątowy)

	<b>Dodatkowe czujniki</b>		<b>Dodatkowe czujniki</b>
0222i	Czujnik różnicowy natężenia prądu (-500 .. +500 mA)	D100068	Czujnik natężenia prądu
030i	Czujnik pH (bez elektrody)	D100045	Czujnik napięcia
031	Elektroda do czujnika pH (nie może być użyta bez czujnika 030i)	D100086	Elektroda z czujnikiem pH
0362* 0663i	Czujnik siły o dwóch zakresach (-5 .. +5 N and -50 .. +50 N)	D100156	Czujnik siły
0661i	Czujnik CO <sub>2</sub> (0 .. 5000 ppm)	D100161	Czujnik CO <sub>2</sub> (0 .. 20000 ppm)
0265i	Czujnik tlenu w gazach	D100135	Czujnik tlenu w gazach
025i	Czujnik wilgotności względnej (0 .. 100 %)	D100069	Czujnik wilgotności
061	Biureta krokowa	D100080	Czujnik ciśnienia powietrza
<p>System Coach został wyprodukowany przez: CMA Foundation Van Leijenberghlaan 124 (unit B) 1082 DB Amsterdam The Netherlands www.cma-science.nl</p> <p><b>Dystrybutor w Polsce:</b> Ośrodek Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów, Warszawa</p> <p>Aktualna informacja na temat systemu Coach z wykazem czujników w języku polskim dostępna na stronie: coach.oeiizk.waw.pl</p>		<p>System LogIT Data-logging został wyprodukowany przez: DCP Microdevelopments Limited Bow Street Great Ellingham Norfolk, NR17 1JB Great Britain www.logitworld.com</p>	

\* Starszy model; obecnie dostępny jest nowy.

# Uzupełnienie 3. ●●

## Podsumowanie zestawu środków dydaktycznych do ćwiczeń uczniowskich

### 1. Wprowadzenie do *Insight*

Rodzaj ćwiczeń	Nazwa programu	Dostępne pliki
1. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	1. pendulum set up 1. pendulum data <i>wideo instruktażowe</i>
2. Symulacje	Simulation Insight	2. pendulum simulation
3. Modelowanie	Simulation Insight	3. pendulum model

### 2. Wprowadzenie do *Coach 6*

Rodzaj ćwiczeń	Nazwa programu	Dostępne pliki
1. Wideopomiary	Coach 6	1.Swinging pendulum.cma (activity file) 1.Swinging pendulum.cmr (result file with exemplary data)
2. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	2.Spring oscillations.cma (activity file) <i>wideo instruktażowe</i>
3. Modelowanie	Coach 6	3.Modelling harmonic motion.cma (activity file) 3.Modelling harmonic motion.cma (result file with exemplary data)

### 4. Ruch i siły

Rodzaj ćwiczeń	Nazwa programu	Dostępne pliki
1. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	1. walking set up 1. walking data (sample data)
2. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	2. free fall set up 2. free fall data (sample data) <i>wideo instruktażowe</i>
3. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	3. acceleration set up 3. acceleration data (sample data) <i>wideo instruktażowe</i>
4. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	4. rebounding set up 4. rebounding data (sample data) <i>wideo instruktażowe</i>
9. Symulacje	Simulation	9. rolling ball simulation

	Insight	
10. Symulacje	Simulation Insight	10. rebounding simulation
11. Symulacje	Simulation Insight	11. terminal simulation
12. Modelowanie	Simulation Insight lub Insight iLOG	12. free fall model
13. Modelowanie	Simulation Insight lub Insight iLOG	13. acceleration model
14. Modelowanie	Simulation Insight lub Insight iLOG	14. rebounding model
15. Modelowanie	Simulation Insight lub Insight iLOG	15. terminal model
<b>Rodzaj ćwiczeń</b>	<b>Nazwa programu</b>	<b>Dostępne pliki</b>
1. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	01.Analysing motion.cma (activity file) 01.Analysing motion.cmr (result file)
2. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	2. free fall set up 2. free fall data (sample data)
3. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	3. acceleration set up 3. acceleration data (sample data)
4. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	4. rebounding set up 4. rebounding data (sample data)
5. Wideopomiary	Coach 6	05.Falling ball.cma (activity file) 05.Falling ball.cmr (result file)
6. Wideopomiary	Coach 6	06.Moon jump.cma (activity file) 06.Moon jump.cmr (result file)
7. Wideopomiary	Coach 6	07.Find a force.cma (activity file) 07.Find a force.cmr (result file)
8. Wideopomiary	Coach 6	08.Falling shuttlecock.cma (activity file) 08.Falling shuttlecock.cmr (result file)
12. Modelowanie	Coach 6	12.Model of free fall.cma (activity file)
13. Modelowanie	Coach 6	13.Model of force and acceleration.cma (activity file)
14. Modelowanie	Coach 6	14.Model of a rebounding trolley.cma (activity file)
15. Modelowanie	Coach 6	15.Model of terminal velocity.cma (activity file) 15.Model of terminal velocity - linear.cmr (result file with experimental data) 15.Model of terminal velocity - quadratic.cmr (result file with experimental data)

## 5. Stygnięcie i zmiany stanu skupienia

Rodzaj ćwiczeń	Nazwa programu	Dostępne pliki
1. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	1. cooling logging set up 1. cooling logging data
3. Symulacje	Simulation Insight	3. cooling simulation
4. Modelowanie	Simulation Insight	4. cooling model
5. Wideopomiary	Simulation Insight	5. cooling photos
Rodzaj ćwiczeń	Nazwa programu	Dostępne pliki
1. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	1.Cooling stearic acid.cma (activity file) 1.Cooling stearic acid.cmr (result file with exemplary data)
2. Pomiary zsynchronizowane z zapisem wideo	Coach 6	2.Cooling stearic acid with video capture.cma (activity file) 2.Cooling stearic acid with video capture.cmr (result file with exemplary data)
4B. Modelowanie	Coach 6	4B.Modelling the cooling process.cma (activity file) 4B.Modelling the cooling process.cmr (result file with exemplary data)

## 6. Elektryczność – pojęcia i obwody

Rodzaj ćwiczeń	Nazwa programu	Dostępne pliki
1. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	1. current-voltage set-up 1. carbon resistor (sample data) <i>Demonstration video</i>
2. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	1. current-voltage set-up 2. combined resistors (sample data)
3. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	1. current-voltage set-up 3. tungsten bulb (sample data)
4. Symulacje	Simulation Insight	4. circuit-current simulation
5. Symulacje	Simulation Insight	5. circuit-voltage simulation
6. Symulacje	Simulation Insight	6. circuit-potential simulation
7. Symulacje	Simulation Insight	7. circuit-resistance simulation
8. Symulacje	Simulation Insight	8. circuit-power simulation
9. Modelowanie	Simulation Insight lub Insight iLOG	9. bulb model
10. Modelowanie	Simulation Insight lub	10. resistors model

	Insight iLOG	
11. Modelowanie	Simulation Insight lub Insight iLOG	11. battery model
<b>Rodzaj ćwiczeń</b>	<b>Nazwa programu</b>	<b>Dostępne pliki</b>
1. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	01.Relationship between current and voltage for a resistor.cma (activity file) 01.Relationship between current and voltage for a resistor.cmr (result file with exemplary data)
2. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	02.Two resistors connected in series or in parallel.cma (activity file)
3. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	03.Relationship between current and voltage for a tungsten bulb.cma (activity file) 03.Relationship between current and voltage for a tungsten bulb.cmr (result file with data analysis)
9. Modelowanie	Coach 6	09.Electrical properties of a filament light bulb.cma (activity file) 09.Electrical properties of a filament light bulb - model.cmr (result file) 09.Electrical properties of a filament light bulb - model with data.cmr (result file) 09a.Electrical properties of a filament light bulb - measured data.cmr (result file)
10. Modelowanie	Coach 6	10.Three resistors in parallel.cma (activity file)
11. Modelowanie	Coach 6	11.Battery supplying a current to a circuit.cma (activity file)

## 7. Dyfrakcja

		<b>Szeroka przeszkoda</b> $u \gg \lambda$	<b>Bardzo wąska przeszkoda</b> $u \ll \lambda$	<b>Szerokość przeszkody porównywalna z długością fali</b> $u \approx \lambda$
Fala płaska	<b>Symulacje-pliki</b>	Fresnel_Fraunhofer.jar		
	<b>Symulacje-linki</b>	<a href="http://www.phy.hk/wiki/englishhtm/Diffraction2.htm">http://www.phy.hk/wiki/englishhtm/Diffraction2.htm</a>		
	<b>wideo</b>	plane_obstacle_large.wmv	plane_obstacle_narrow.wmv	plane_obstacle_comparable.wmv
Fala kołowa	<b>symulacje-pliki</b>	soundwaterlight-en.jar diffraction_Fresnel_obstacle_slit.zip	soundwaterlight-en.jar diffraction_Fresnel_obstacle_slit.zip	soundwaterlight-en.jar diffraction_Fresnel_obstacle_slit.zip
	<b>symulacje -linki</b>	<a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-interference">http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-interference</a> or <a href="http://www.falstad.com/diffraction/">http://www.falstad.com/diffraction/</a>		

		<b>Szeroka szczelina</b> $u \gg \lambda$	<b>Bardzo wąska szczelina</b> $u \ll \lambda$	<b>Szerokość szczeliny porównywalna z długością fali</b> $u \approx \lambda$
Fala płaska	<b>zdjęcia - pliki</b>	plane_slit_large.jpg	plane_slit_narrow.jpg	plane_slit_comparable.jpg
	<b>symulacje- pliki</b>	Fresnel_Fraunhofer.jar		
	<b>symulacje -linki</b>	<a href="http://www.phy.hk/wiki/englishhtm/Diffraction.htm">http://www.phy.hk/wiki/englishhtm/Diffraction.htm</a>		
	<b>Pliki wideo</b>	plane_slit_large.wmv	plane_slit_narrow.wmv	plane_slit_comparable.wmv
Fala kołowa	<b>zdjęcia - pliki</b>	circle_slit_large.jpg	circle_slit_narrow.jpg	circle_slit_comparable.jpg
	<b>symulacje - pliki</b>	soundwaterlight-interference_en.jar diffraction_Fresnel_obstacle_slit.zip		
	<b>Symulacje-linki</b>	<a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-interference">http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-interference</a> or <a href="http://www.falstad.com/diffraction/">http://www.falstad.com/diffraction/</a>		
	<b>wideo</b>	circle_slit_large.wmv	circle_slit_narrow.wmv	circle_slit_comparable.wmv

<b>Rodzaj ćwiczeń</b>	<b>Nazwa programu</b>	<b>Pliki dostępne w module zdalnego laboratorium Dyfrakcja</b>
1. Eksperymenty rzeczywiste i nagrane na wideo – mechanika – (wanienka do fal, nagrania z wanienki do fal)	Dowolny program odtwarzający pliki wideo	plane_obstacle_large.wmv plane_obstacle_narrow.wmv plane_obstacle_comparable.wmv circle_obstacle_large.wmv plane_obstacle_narrow.wmv circle_obstacle_comparable.wmv plane_slit_large.wmv plane_slit_narrow.wmv plane_slit_comparable.wmv circle_slit_large.wmv circle_slit_narrow.wmv circle_slit_comparable.wmv
2. Eksperymenty wirtualne (wirtualna wanienka do fal i inne symulacje)	Wirtualna maszyna Javy, przeglądarka internetowa, program do rozpakowywania plików	<a href="http://www.phy.hk/wiki/englishhtm/Diffraction2.htm">http://www.phy.hk/wiki/englishhtm/Diffraction2.htm</a> , <a href="http://www.phy.hk/wiki/englishhtm/Diffraction.htm">http://www.phy.hk/wiki/englishhtm/Diffraction.htm</a> soundwaterlight-en.jar (use water) <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-interference">http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-interference</a> (use water)
3. Eksperyment rzeczywisty– optyka (pojedyncza szczelina, fala płaska) w połączeniu z symulacją tych samych zjawisk	Wirtualna maszyna Javy, przeglądarka internetowa,	soundwaterlight-en.jar (use Light) <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-interference">http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-interference</a> (use light) <a href="http://www.phy.hk/wiki/englishhtm/Diffraction.htm">http://www.phy.hk/wiki/englishhtm/Diffraction.htm</a> (slit)
4. Eksperyment w zdalnym laboratorium (fala płaska, pojedyncza szczelina) i zdalna rejestracja danych	Zdalne laboratorium, przeglądarka internetowa	Use the remote laboratory experiment available on <a href="http://kdt-13.karlov.mff.cuni.cz/sterbina_en.html">http://kdt-13.karlov.mff.cuni.cz/sterbina_en.html</a>
5. Eksperyment w zdalnym laboratorium (fala płaska, pojedyncza szczelina) i obróbka danych (dla zaawansowanych)	Zdalne laboratorium, przeglądarka internetowa, arkusz kalkulacyjny	Use the remote laboratory experiment available on <a href="http://kdt-13.karlov.mff.cuni.cz/sterbina_en.html">http://kdt-13.karlov.mff.cuni.cz/sterbina_en.html</a>



6. Poziom zastosowań – „zabawa” z zastosowaniami praktycznymi i wykorzystaniem zjawiska dyfrakcji (zaawansowani)	Dowolny odtwarzacz plików wideo, wirtualna maszyna Javy	<a href="http://www.falstad.com/diffraction/">http://www.falstad.com/diffraction/</a> <a href="http://chem.lapeer.org/PhysicsDocs/Goals2000/Laser2.html">http://chem.lapeer.org/PhysicsDocs/Goals2000/Laser2.html</a> Crystallography_RHEED_setup.gif Crystallography_Bragg_Diffraction.png Crystallography_Lauegram_Si_100_4-foldSymm_Inclined.png Crystallography_Lauegram_4-foldSymmetry.jpg
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 8. Fotosynteza i oddychanie

Rodzaj ćwiczeń	Nazwa programu	Dostępne pliki
1. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	1. Plant respiration – set-up 1. Plant respiration - data
2. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	2. Processes in dark and light – set-up 2. Processes in dark and light - data
3. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	3. Monitoring photosynthesis –set-up 3. Monitoring photosynthesis - data
4. Modelowanie	Insight iLOG Simulation Insight	4. Life in a pond – model 4. Life in a pond
Rodzaj ćwiczeń	Nazwa programu	Dostępne pliki
1. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	1.Plant respiration.cma (activity file) 1.Plant respiration.cmr (result file with exemplary data)
2. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	2.Processes in dark and light.cma (activity file) 2.Processes in dark and light.cmr (result file with exemplary data)
3. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	3.Monitoring photosynthesis.cma (activity file) 3.Monitoring photosynthesis.cmr (result file with exemplary data)
4. Modelowanie	Coach 6	4.Life in a pond.cma (activity file)

## 9. Mocne i słabe kwasy

Rodzaj ćwiczeń	Nazwa programu	Dostępne pliki
1. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	1A. Acid-base titration – set-up 1A. Acid-base titration – data
2. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	2A. Acid-base titration – set-up 2A. Acid-base titration – data
3. Modelowanie	Simulation Insight	3A. Titration curve of a strong acid 3B. Titration curve of a weak acid.cma
Rodzaj ćwiczeń	Nazwa programu	Dostępne pliki
0. Sterowanie (opcjonalnie)	Coach 6	0. Calibration of CMA step-motor burette.cma (activity file)
1. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	1A. Neutralization of strong and weak acids.cma (activity file) 1B. Neutralization of strong and weak

		acids with the step-motor burette.cma (activity file)
2. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	2A. Acid-base titration.cma (activity file) 2B. Acid-base titration with the step-motor burette.cma (activity file) <i>Demonstration video</i>
3. Modelowanie	Coach 6	3A. Titration curve of a strong acid.cma (activity file) 3B. Titration curve of a weak acid.cma (activity file)

## 10. Reakcje chemiczne

Rodzaj ćwiczeń	Nazwa programu	Dostępne pliki
1. Wideopomiary	Insight iLOG	1. Rate of reaction of magnesium with hydrochloric acid (sample data)
2. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	2. Factors affecting rates of reactions set-up 2. Factors affecting rates of reactions (sample data)
3. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	3. Rate and order of reaction set-up 3. Rate and order of reaction (sample data)
4. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	4. Dissolving limestone set-up 4. Dissolving limestone (sample data)
5. Modelowanie	Simulation Insight	5A. Reaction - non-reversible 5A+. Reaction - non-reversible A-B-C 5B. Reaction - non-reversible 2 PRODUCTS 5B+. Reaction - non-reversible 2 PRODUCTS C3H8 5C. Reaction - non-reversible 2 REACTANTS 5C+. Reaction - non-reversible 2 REACTANTS - 2NO +O2
6. Modelowanie	Simulation Insight	6A. Reaction - reversible 6B. Reaction - reversible 2 PRODUCTS 6C. Reaction - reversible 2 REACTANTS
7. Modelowanie	Simulation Insight	7. Reaction - crystal violet 7. Crystal violet experiment (sample data)
Rodzaj ćwiczeń	Nazwa programu	Dostępne pliki
1. Wideopomiary	Coach 6	1. Rate of reaction of magnesium with hydrochloric acid.cma (activity file) 1. Rate of reaction of magnesium with hydrochloric acid.cmr (result file)
2. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	2. Factors affecting rates of reactions.cma (activity file)
3. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	3. Rate and order of reaction.cma (activity file)
4. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	4. Dissolving limestone.cma (activity file) 4. Dissolving limestone.cmr (result file)

5. Modelowanie	Coach 6	5A.Non-reversible reaction A to B.cma (activity file) 5A.Non-reversible reaction A to B.cmr (result file) 5A.Non-reversible successive reactions A to B to C.cmr (result file) 5B.Non-reversible reaction A is B + C.cma (activity file) 5B.Non-reversible reaction C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> is C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> + CH <sub>4</sub> .cmr (result file) 5C.Non-reversible reaction A + B is C.cma (activity file) 5C.Non-reversible reaction 2NO + O <sub>2</sub> is 2NO <sub>2</sub> .cmr (result file)
6. Modelowanie	Coach 6	6A.Reversible reactions A to B.cma (activity file) 6A.Reversible reactions N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> _N <sub>2</sub> O.cmr (result file) 6B.Reversible reactions A is B + C.cma (activity file) 6C.Reversible reactions A + B is C.cma (activity file)
7. Modelowanie	Coach 6	7. Crystal violet.cma (activity file) 7. Crystal violet - measurement.cmr (result file)

## 11. Skoki na linie

Rodzaj ćwiczeń	Nazwa programu	Dostępne pliki
1. Wideopomiary	Insight iLOG	1. Bungee Jump - data
2. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	2. Safe bungee height - set-up 2. Safe bungee height - data 2. Safe bungee height - data (energy)
3. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	3. Safe bungee cord - set-up 3. Safe bungee cord - data
4. Modelowanie	Simulation Insight	4.Bungee challenge - simple model 4.Bungee challenge - advanced model
Rodzaj ćwiczeń	Nazwa programu	Dostępne pliki
0. Introductory multimedia activity	Coach 6	0.A little bit of history.cma
1. Wideopomiary	Coach 6	1.Bungee Jump.cma (activity file) 1.Bungee Jump.cmr (result file with exemplary data)
2. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	2.Safe bungee height.cma (activity file) 2.Safe bungee height.cmr (result file with exemplary data)
3. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	3.Safe bungee cord.cma (activity file) 3.Safe bungee cord - elastic 1.cmr (result file with exemplary data) 3.Safe bungee cord - elastic 2.cmr
4. Modelowanie	Coach 6	4.Bungee challenge.cma 4.Bungee challenge - simple model.cmr 4.Bungee challenge - advanced model.cmr

## 12. Energia i organizm ludzki

Rodzaj ćwiczeń	Nazwa programu	Dostępne pliki
1. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	1. energy value set up 1. energy value data (sample data)
2. Pomiary wspomagane komputerowo	Insight iLOG	2. evaporation set up 2. evaporation data (sample data)
3. Pomiary wspomagane komputerowo	Media player Insight iLOG	Body heat expt (Video recording) 3. Human body data (Sample data)
4. Symulacje	Simulation Insight	4. energy value expt
5. Symulacje	Simulation Insight	5a. body convection 5b. body evaporation 5c. body energy balance
6. Modelowanie	Simulation Insight or Insight iLOG	6. energy value experiment - model
7. Modelowanie	Simulation Insight or Insight iLOG	7. evaporation model
Rodzaj ćwiczeń	Nazwa programu	Dostępne pliki
1. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	01. Energy content of food.cma (activity file) 01. Energy content of food.cmr (result file with exemplary data)
2. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	02. Evaporation of liquid.cma (activity file) 02. Evaporation of liquid.cmr (result file with exemplary data)
3. Pomiary wspomagane komputerowo	Coach 6	03. Energy emitted by a human body.cma (activity file) 03. Energy emitted by a human body.cmr (result file with data analysis) 03a. Human in the box.cmr (result file with exemplary data) 03a. 100W bulb in the box.cmr (result file with exemplary data)
6. Modelowanie	Coach 6	06. Model of energy content of food.cma (activity file)
7. Modelowanie	Coach 6	07. Model of liquid evaporation.cma (activity file)