



Facilitar la computación a los científicos e ingenieros

Francisco Esquembre

Facultad de Matemáticas

El espíritu de la charla

- Una reflexión personal (Navidad? Sabático?)
- Reflejo de mis actividades profesionales (Proyectos - Decano - Prácticas Externas)
- Descripción retrospectiva de mi trabajo
- Proyectos a futuro
- ¿Inspiración para jóvenes?



Partes

- Reflexión sobre el mercado de trabajo y el futuro profesional de nuestros jóvenes
- La formación de nuestros egresados
- Mi trabajo en Modelización y Simulación
- Mi trabajo **en proceso** en Análisis de Datos

Parte I

Reflexión sobre el mercado de trabajo y el futuro profesional de nuestros jóvenes



¿Cuántas ofertas de empleo necesito encontrar para...?

- Mantenerme económicamente
- Tener una carrera exitosa
- Triunfar
- Realizarme y ser feliz

1



¿Cuántas ofertas de empleo necesito encontrar para ser feliz?



¿Cuántas ofertas de empleo necesito encontrar para ser feliz?



Los mejores empleos



Son demandados, pagan bien, nos desafían año tras año, se ajustan a nuestros talentos y habilidades, no son demasiado estresantes, ofrecen la posibilidad de promocionarse y un equilibrio laboral y familiar satisfactorio.

Salary

Industry

- Engineering (5)
- Sales And Marketing (3)
- Science (4)
- Business (14)
- Healthcare
- Healthcare Support
- Education (1)
- Creative And Media (1)
- Maintenance And Repair (2)
- Technology (9)
- Social Services
- Construction (1)

Statistician

#4 in The 100 Best Jobs

Statistics is the science of using data to make decisions. This is relevant in almost all fields of work and the opportunity to work in a variety of industries. [...more](#)

Web Developer

#31 in The 100 Best Jobs

Web developers create everything you see on your favorite websites, from the special effects to the search functionality. This is also a great job for those who enjoy working with computers. [...more](#)

10,100 Projected Jobs | \$64,970 Median Salary | 3.6% Unemployment Rate

Operations Research Analyst

#33 in The 100 Best Jobs

From data mining to mathematical modeling, operations research analysts use advanced techniques to help businesses run more efficiently. [...more](#)

27,600 Projected Jobs | \$78,630 Median Salary | 2.6% Unemployment Rate

Environmental Engineer

#34 in The 100 Best Jobs

Environmental engineers combine knowledge of engineering, soil science, biology and chemistry to solve environmental problems. [...more](#)

6,800 Projected Jobs | \$84,560 Median Salary | 0.8% Unemployment Rate

Computer Network Architect

#35 in The 100 Best Jobs

If you've ever saved something to the cloud, then you've depended on the handiwork of a computer network architect. These professionals design and build computer networks. [...more](#)

12,700 Projected Jobs | \$100,240 Median Salary | 0.6% Unemployment Rate

Mathematician

#20 in The 100 Best Jobs

Mathematicians may have careers as varied as mathematics itself, working everywhere from classrooms to government buildings. [...more](#)

700 Projected Jobs | \$111,110 Median Salary | 0.8% Unemployment Rate

Mechanical Engineer

#37 in The 100 Best Jobs

Someone with a mechanical engineering degree has many job options for his or her career path. The skills of a mechanical engineer are in high demand. [...more](#)

14,600 Projected Jobs | \$83,590 Median Salary | 1.6% Unemployment Rate

Civil Engineer

#58 in The 100 Best Jobs

From the street in front of your home to the Golden Gate Bridge, civil engineers are responsible for the design and maintenance of infrastructure. [...more](#)

23,600 Projected Jobs | \$82,220 Median Salary | 1.5% Unemployment Rate

Wind Turbine Technician

#65 in The 100 Best Jobs

Generating electricity through wind turbines is becoming more prevalent, and the BLS expects employment of these technicians to grow. [...more](#)

4,800 Projected Jobs | \$51,050 Median Salary | 5.1% Unemployment Rate

Los empleos más demandados en España

> % de vacantes por categoría y variación

% sobre el total

Comercial y ventas	25,17%
Informática y telecomunicaciones	16,40%
Atención al cliente	15,12%
Profesiones, artes y oficios	5,79%
Turismo y restauración	5,73%
Otros	5,72%
Compras, logística y almacén	4,03%
Administración de empresas	3,87%
Ingenieros y técnicos	3,29%
Venta al detalle	3,13%
Sanidad y salud	2,19%

InfoJobs

Marketing y comunicación	2,06%
Educación y formación	1,67%
Calidad, producción e I+D	1,54%
Finanzas y banca	1,48%
Recursos humanos	1,09%
Inmobiliario y construcción	0,91%
Diseño y artes gráficas	0,33%
Legal	0,28%
Sector Farmacéutico	0,11%
Administración Pública	0,09%



Ofertas de empleos para Matemáticos (RSME 2007)

Tabla 36:
Distribución de las ofertas por categorías.

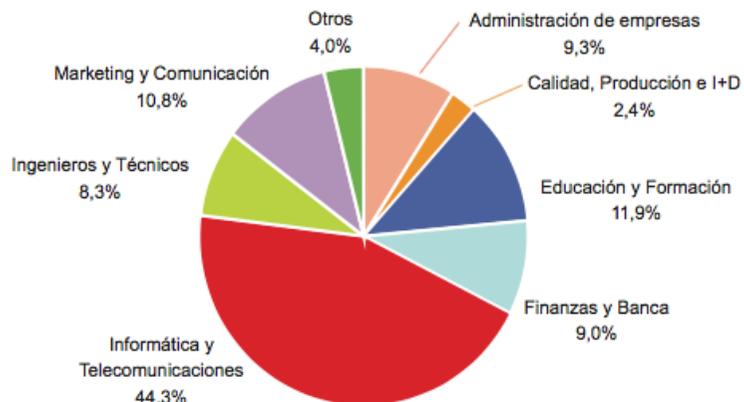


Tabla 37:
Distribución de las ofertas para Matemáticos por categorías.

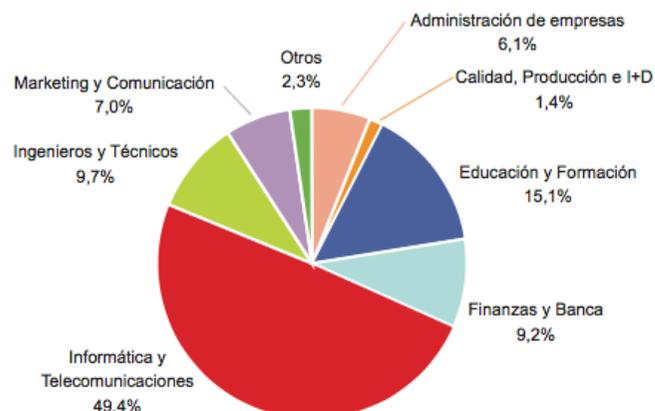


Tabla 38:
Distribución de las ofertas para Estadísticos por categorías.

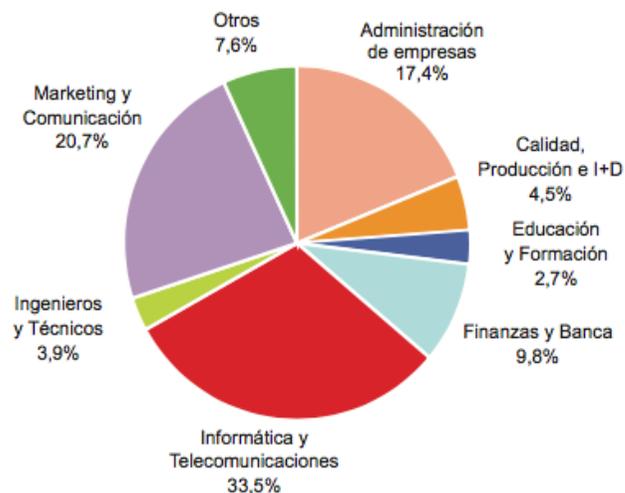


Tabla 39:
Distribución de las ofertas por comunidades autónomas.

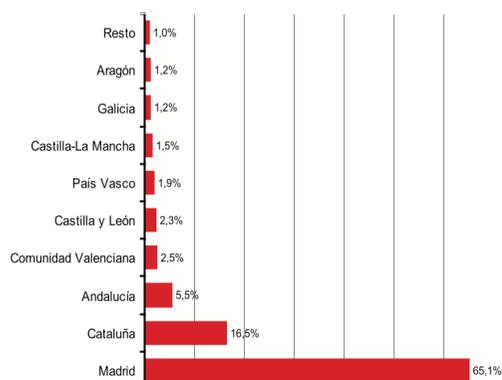
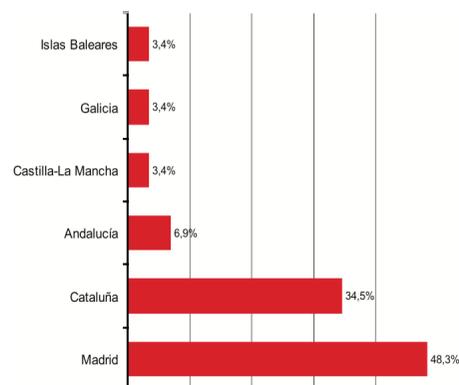


Tabla 40:
Distribución de las ofertas de la categoría de Calidad, Producción e I+D por comunidades autónomas.



Conclusiones Parte I

- Es difícil saber cual será **la** oferta
- Conviene ser flexible en gustos
- Conviene prepararse bien y en sentido amplio
- Tendrá casi seguro que ver con **ordenadores**



Parte II

La formación de nuestros egresados



Competencias Grados (Libros Blancos)

Ingeniería

- **7.3.2 Competencia profesional (saber hacer)**
 - 7.3.2.1 Análisis de problemas (10)
 - Realizar **modelos matemáticos y de simulación** de los problemas estudiados.
 - Analizar cualitativamente y **cuantitativamente** el funcionamiento y mejora de los procesos y personas a su cargo.
 - 7.3.2.4 Uso de herramientas modernas (5)
 - Usar **herramientas informáticas para el análisis de la información** y para la ayuda a la resolución de problemas de ingeniería.



Competencias Grados (Libros Blancos)

Física

- **Competencias específicas más relevantes (5)**
 - Ser capaz de realizar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo de trabajo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; **pensamiento crítico para construir modelos físicos**
 - Comprender y dominar el uso de los **métodos matemáticos y numéricos** más comúnmente utilizados
 - Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como **describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales**



Competencias Grados (Libros Blancos) Matemáticas

- **COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER) (13)**

- Creación de **modelos matemáticos** para situaciones reales
- Resolución de modelos **utilizando técnicas analíticas, numéricas o estadísticas**
- **Visualización** e interpretación de soluciones
- Participación en la implementación de programas informáticos
- Diseño e implementación de algoritmos de **simulación**
- **Análisis de datos** utilizando herramientas estadísticas



Competencias Grados (Libros Blancos)

M-C-I

- **COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER)**
 - **Modelización** matemática
 - Resolución de modelos **utilizando técnicas analíticas, numéricas o estadísticas**
 - **Visualización** e interpretación de soluciones
 - Programación y Simulaciones
 - **Análisis de datos** utilizando herramientas estadísticas



Planes de Estudios (UMU)

Física

Fundamentos de Física I

Cálculo I

Métodos Matemáticos I

Química

Informática

Fundamentos de Física II

Fundamentos de Física III

Laboratorio de Física

Cálculo II

Álgebra

Métodos Matemáticos II

Ecuaciones Diferenciales

Mecánica I

Física Térmica

Electromagnetismo I

Óptica I

Física Cuántica

Mecánica II

Electromagnetismo II

Óptica II

Física del Cosmos

Física Computacional

Física Estadística

Electrodinámica Clásica

Óptica III

Mecánica Cuántica

Física Nuclear y de Partículas

Instrumentación Electrónica

Historia de la Física

Física del Estado Sólido

Optativas: Proyectos, Física de la Tierra, Experimentación Avanzada, Simulación en Física, Tecnología del Control, Introducción a la Teoría de Campos, Fotónica, Física Recreativa, EM y comunicaciones, Energía y Medio Ambiente, Prácticas Externas



Competencias Grados (Libros Blancos)

Física

- **Competencias específicas más relevantes (5)**
 - Ser capaz de realizar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo de trabajo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; **pensamiento crítico para construir modelos físicos**
 - Comprender y dominar el uso de los **métodos matemáticos y numéricos** más comúnmente utilizados
 - Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como **describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales**



Planes de Estudios (UMU)

Física

Fundamentos de Física I

Cálculo I

Métodos Matemáticos I

Química

Informática

Fundamentos de Física II

Fundamentos de Física III

Laboratorio de Física

Cálculo II

Álgebra

Métodos Matemáticos II

Ecuaciones Diferenciales

Mecánica I

Física Térmica

Electromagnetismo I

Óptica I

Física Cuántica

Mecánica II

Electromagnetismo II

Óptica II

Física del Cosmos

Física Computacional

Física Estadística

Electrodinámica Clásica

Óptica III

Mecánica Cuántica

Física Nuclear y de Partículas

Instrumentación Electrónica

Historia de la Física

Física del Estado Sólido

Optativas: Proyectos, Física de la Tierra, Experimentación Avanzada, Simulación en Física, Tecnología del Control, Introducción a la Teoría de Campos, Fotónica, Física Recreativa, EM y comunicaciones, Energía y Medio Ambiente, Prácticas Externas



Planes de Estudios (UMU)

Matemáticas

PRIMER CURSO (C1)

Conjuntos y números
 Álgebra lineal
 Funciones de una variable real I
 Física
 Software matemático y programación

SEGUNDO CURSO (C3)

Funciones de varias variables I
 Funciones de varias variables II
 Cálculo numérico en una variable
 Ampliación de álgebra lineal y geometría
 Optimización lineal

PRIMER CURSO (C2)

Topología de espacios métricos
 Geometría afin y euclídea
 Funciones de una variable real II
 Elementos de probabilidad y estadística
 Programación orientada a objetos

SEGUNDO CURSO (C4)

Funciones de varias variables III
 Ecuaciones diferenciales ordinarias
 Análisis numérico matr
 Grupos y anillos
 Topología de superficies:

TERCER CURSO (C5)

Funciones de variable compleja
 Métodos numéricos de las ED
 Geometría de curvas y superficies
 Grafos y optimización discreta
 Teoría de la probabilidad

CUARTO CURSO (C7)

Análisis Funcional
 Álgebra conmutativa
 Inferencia estadística
 Optativas:
 Prácticas externas
 Códigos correctores y criptografía
 Geometría de Riemann
 Optimización no lineal
 Métodos numéricos y variacionales en EDP

TERCER CURSO (C6)

EDPs y series de Fourier
 Ecuaciones algebraicas
 Geometría global de superficies
 Laboratorio de modelización
 Probabilidad y procesos estocásticos

CUARTO CURSO (C8)

Trabajo de fin de grado
 Optativas:
 Prácticas externas
 Álgebra no conmutativa
 Fundamentos de la matemática
 Estadística multivariante
 Geometría y relatividad
 Matemática de los mercados financieros
 Teoría cualitativa de las EDO



Competencias Grados (Libros Blancos) Matemáticas

- **COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER) (13)**
 - Creación de **modelos matemáticos** para situaciones reales
 - Resolución de modelos **utilizando técnicas analíticas, numéricas o estadísticas**
 - **Visualización** e interpretación de soluciones
 - Participación en la implementación de programas informáticos
 - Diseño e implementación de algoritmos de **simulación**
 - **Análisis de datos** utilizando herramientas estadísticas



Planes de Estudios (UMU)

Matemáticas

PRIMER CURSO (C1)

Conjuntos y números
Álgebra lineal
Funciones de una variable real I
Física
Software matemático y programación

SEGUNDO CURSO (C3)

Funciones de varias variables I
Funciones de varias variables II
Cálculo numérico en una variable
Ampliación de álgebra lineal y geometría
Optimización lineal

PRIMER CURSO (C2)

Topología de espacios métricos
Geometría afin y euclídea
Funciones de una variable real II
Elementos de probabilidad y estadística
Programación orientada a objetos

SEGUNDO CURSO (C4)

Funciones de varias variables III
Ecuaciones diferenciales ordinarias
Análisis numérico matr
Grupos y anillos
Topología de superficies:

TERCER CURSO (C5)

Funciones de variable compleja
Métodos numéricos de las ED
Geometría de curvas y superficies
Grafos y optimización discreta
Teoría de la probabilidad

CUARTO CURSO (C7)

Análisis Funcional
Álgebra conmutativa
Inferencia estadística
Optativas:
Prácticas externas
Códigos correctores y criptografía
Geometría de Riemann
Optimización no lineal
Métodos numéricos y variacionales en EDP

TERCER CURSO (C6)

EDPs y series de Fourier
Ecuaciones algebraicas
Geometría global de superficies
Laboratorio de modelización
Probabilidad y procesos estocásticos

CUARTO CURSO (C8)

Trabajo de fin de grado
Optativas:
Prácticas externas
Álgebra no conmutativa
Fundamentos de la matemática
Estadística multivariante
Geometría y relatividad
Matemática de los mercados financieros
Teoría cualitativa de las EDO



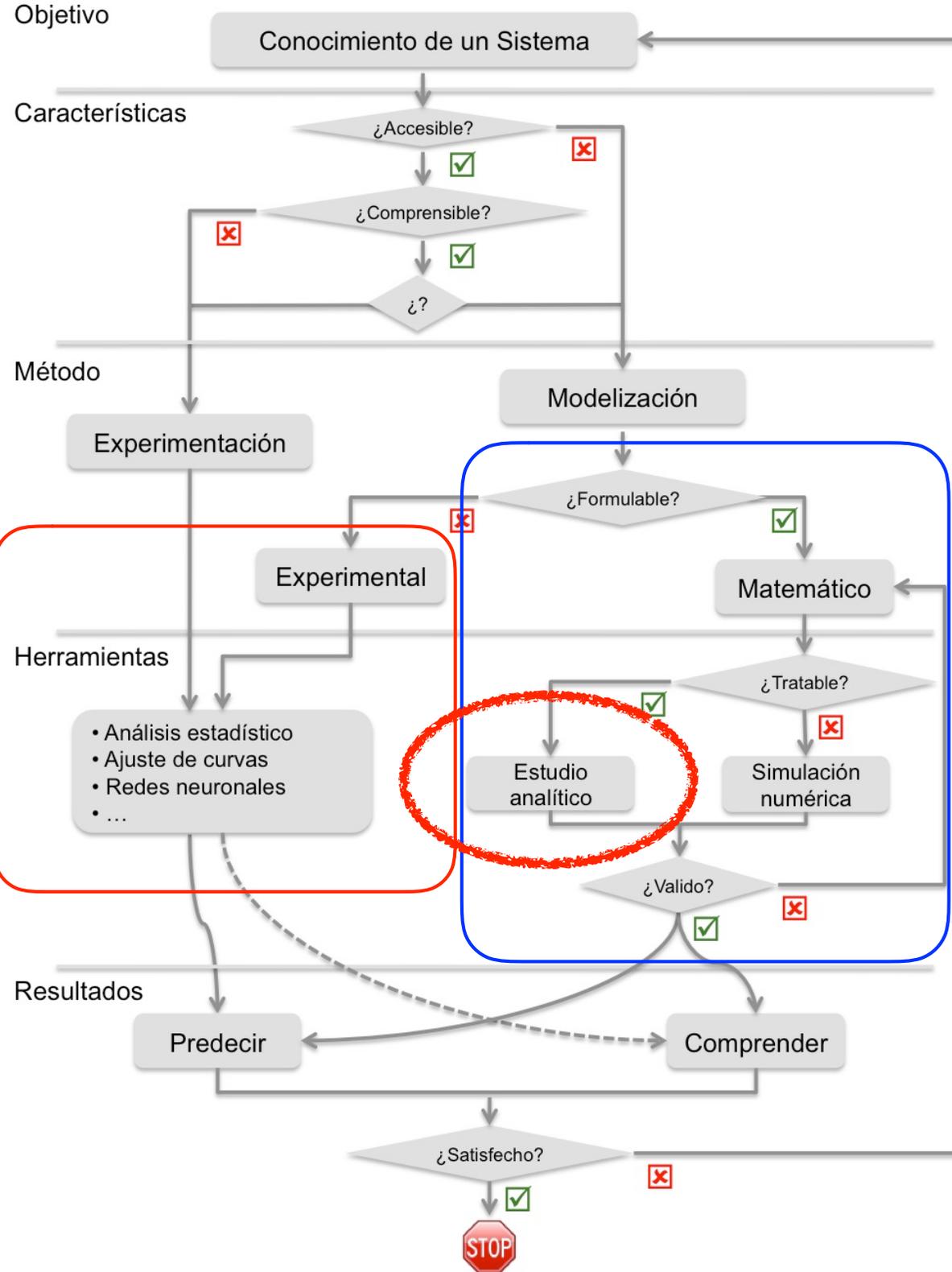


Facilitar la computación a los científicos e ingenieros

Francisco Esquembre

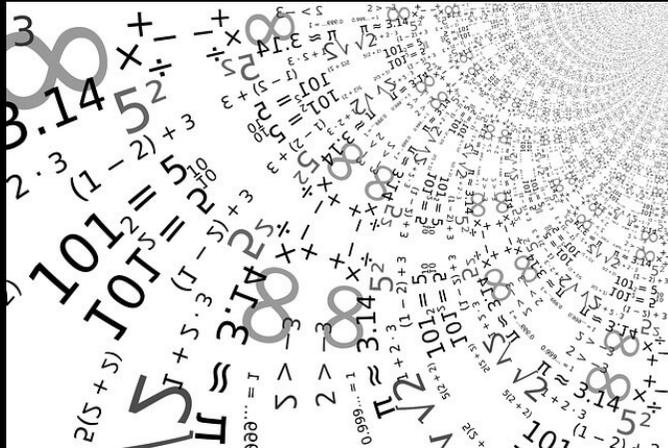
Facultad de Matemáticas

Conclusión

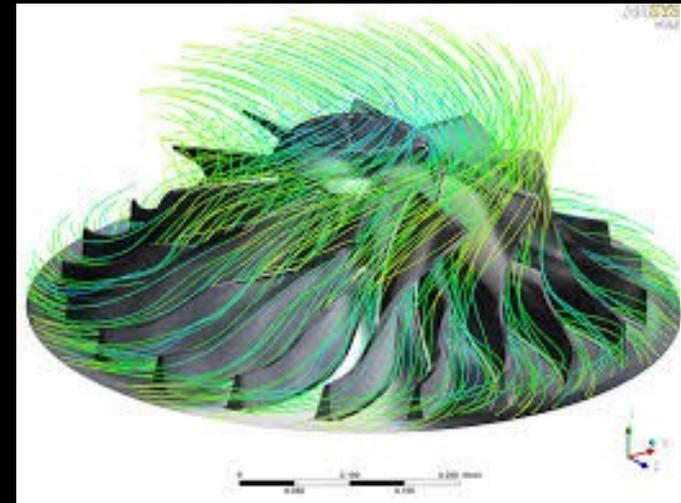


Conclusiones Parte II

Los ordenadores son muy buenos para



- Triturar números
- Hacer gráficos



Parte III

Mi trabajo en Modelización y Simulación



Mi Línea del Tiempo (1992-2016)

1992 - Acta Cc
1993 - Bull Aus
1994 - Bulla Us
1995 - Bull Aus
1995 - Int Jour
1997 - Grazer

2002 - Comp Phys Comm -
2003 - Proc ECC - The qual
2004 - Proc ACC - Magnetic
2005 - CAEE - The learning
2007 - The Physics Teacher
2007 - Rev Esp Fisica - Anil
2008 - Proc IFAC - Multitaski
2008 - IEEE TE - Developm
2008 - CISE - An Integrated
2009 - Computers & Educat
2010 - II Nuovo Cimento C
2010 - IALPE - Teacher gui
2010 - Sensors - Java simu
2010 - IJEE - Teaching Em
2011 - Computers & Educat
2011 - Science - Open Sour
2011 - The Physics Teacher
2012 - Rev Esp Fisica - Pra
2012 - Physik In der Schule
2015 - IFAC - Performing
2015 - IFAC - An Architectu
2015 - The Physics Teacher
2016 - AJP - Supporting (to
2016 - MPTL - Exploring (su
2016 - EC - Simulation (submitted)
2016 - JIRS - Creating (submitted)
2016 - RCIM - A Java (submitted)

2003 - Proc Eurocon - EJS and show
2003 - IMEJ - Easy Java Simulations
2004 - Comp Phys Comm - Easy Java Simulations
2004 - Proc ESM - Interactive
2005 - Proc CDC ECC - Adding
2005 - IJEE - Easy Java Simulations
2008 - IASC - A systematic
2009 - CISE - Web-Enabled
2010 - IEEE TIE - Developing Networked
2010 - Il Nuovo Cimento C - Easy Java Simulations
2010 - Il Nuovo Cimento C - Workshop
2011 - CISE - There is
2011 - Robotics - Ejs+EJSRL
2012 - CAEE - Synchronous
2012 - CompPhysComm - A new 3D visualization
2013 - IJCCC - Using
2013 - Procedia - New challenges
2015 - Proc CEDYA - Generation
2015 - EJP - Bringing
2015 - IFAC - Facilitating
2016 - EC - Simulation (submitted)
2016 - JIRS - Creating (submitted)
2016 - RCIM - A Java (submitted)

1992 - Acta Cc
1993 - Bull Aus
1994 - Bulla Us
1995 - Bull Aus
1995 - Int Jour
1997 - Grazer
2002 - Comp Phys Comm -
2003 - Proc ECC - The qual
2004 - Proc ACC - Magnetic
2005 - CAEE - The learning
2007 - The Physics Teacher
2007 - Rev Esp Fisica - Anil
2008 - Proc IFAC - Multitaski
2008 - IEEE TE - Developm
2008 - CISE - An Integrated
2009 - Computers & Educat
2010 - II Nuovo Cimento C
2010 - IALPE - Teacher gui
2010 - Sensors - Java simu
2010 - IJEE - Teaching Em
2011 - Computers & Educat
2011 - Science - Open Sour
2011 - The Physics Teacher
2012 - Rev Esp Fisica - Pra
2012 - Physik In der Schule
2015 - IFAC - Performing
2015 - IFAC - An Architectu
2015 - The Physics Teacher
2016 - AJP - Supporting (to
2016 - MPTL - Exploring (su
2016 - EC - Simulation (submitted)
2016 - JIRS - Creating (submitted)
2016 - RCIM - A Java (submitted)

1992 - Acta Cc
1993 - Bull Aus
1994 - Bulla Us
1995 - Bull Aus
1995 - Int Jour
1997 - Grazer
2002 - Comp Phys Comm -
2003 - Proc ECC - The qual
2004 - Proc ACC - Magnetic
2005 - CAEE - The learning
2007 - The Physics Teacher
2007 - Rev Esp Fisica - Anil
2008 - Proc IFAC - Multitaski
2008 - IEEE TE - Developm
2008 - CISE - An Integrated
2009 - Computers & Educat
2010 - II Nuovo Cimento C
2010 - IALPE - Teacher gui
2010 - Sensors - Java simu
2010 - IJEE - Teaching Em
2011 - Computers & Educat
2011 - Science - Open Sour
2011 - The Physics Teacher
2012 - Rev Esp Fisica - Pra
2012 - Physik In der Schule
2015 - IFAC - Performing
2015 - IFAC - An Architectu
2015 - The Physics Teacher
2016 - AJP - Supporting (to
2016 - MPTL - Exploring (su
2016 - EC - Simulation (submitted)
2016 - JIRS - Creating (submitted)
2016 - RCIM - A Java (submitted)

2003 - Proc Eurocon - EJS and show
2003 - IMEJ - Easy Java Simulations
2004 - Comp Phys Comm - Easy Java Simulations
2004 - Proc ESM - Interactive
2005 - Proc CDC ECC - Adding
2005 - IJEE - Easy Java Simulations
2008 - IASC - A systematic
2009 - CISE - Web-Enabled
2010 - IEEE TIE - Developing Networked
2010 - Il Nuovo Cimento C - Easy Java Simulations
2010 - Il Nuovo Cimento C - Workshop
2011 - CISE - There is
2011 - Robotics - Ejs+EJSRL
2012 - CAEE - Synchronous
2012 - CompPhysComm - A new 3D visualization
2013 - IJCCC - Using
2013 - Procedia - New challenges
2015 - Proc CEDYA - Generation
2015 - EJP - Bringing
2015 - IFAC - Facilitating
2016 - EC - Simulation (submitted)
2016 - JIRS - Creating (submitted)
2016 - RCIM - A Java (submitted)

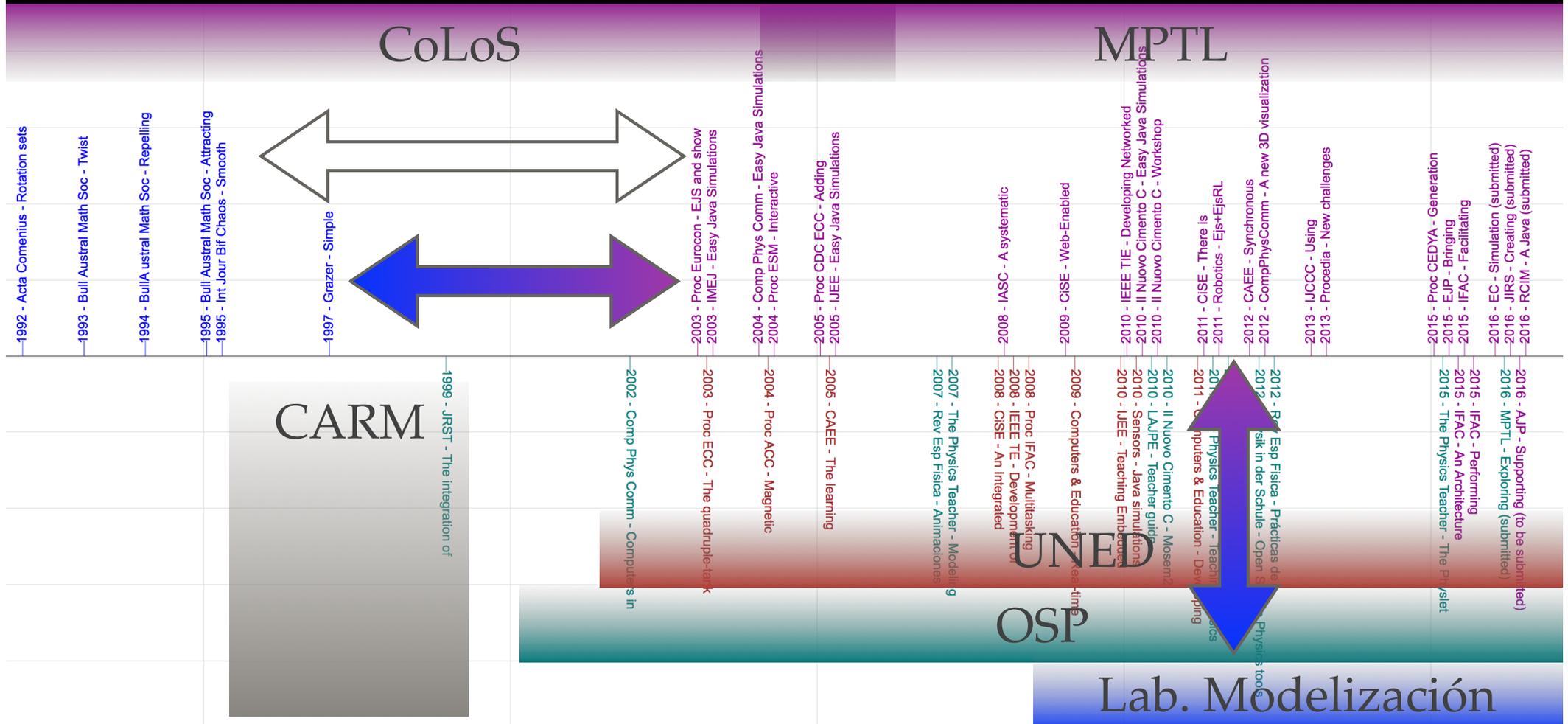
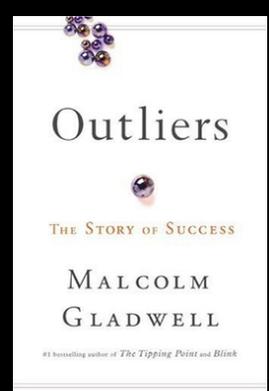
1992 - Acta Cc
1993 - Bull Aus
1994 - Bulla Us
1995 - Bull Aus
1995 - Int Jour
1997 - Grazer
2002 - Comp Phys Comm -
2003 - Proc ECC - The qual
2004 - Proc ACC - Magnetic
2005 - CAEE - The learning
2007 - The Physics Teacher
2007 - Rev Esp Fisica - Anil
2008 - Proc IFAC - Multitaski
2008 - IEEE TE - Developm
2008 - CISE - An Integrated
2009 - Computers & Educat
2010 - II Nuovo Cimento C
2010 - IALPE - Teacher gui
2010 - Sensors - Java simu
2010 - IJEE - Teaching Em
2011 - Computers & Educat
2011 - Science - Open Sour
2011 - The Physics Teacher
2012 - Rev Esp Fisica - Pra
2012 - Physik In der Schule
2015 - IFAC - Performing
2015 - IFAC - An Architectu
2015 - The Physics Teacher
2016 - AJP - Supporting (to
2016 - MPTL - Exploring (su
2016 - EC - Simulation (submitted)
2016 - JIRS - Creating (submitted)
2016 - RCIM - A Java (submitted)

Facilitar la computación a los científicos e ingenieros

Francisco Esquembre



Mi Línea del Tiempo (1992-2016)



Facilitando la Modelización y la Simulación

- **Laboratorio de Modelización**
- **Enseñanza Basada en Proyectos**
- **Easy Java Simulations**

Facilitando la Modelización y la Simulación

Laboratorio de Modelización

PRIMER CURSO (C1)

Conjuntos y números
 Álgebra lineal
 Funciones de una variable real I
 Física
 Software matemático y programación

SEGUNDO CURSO (C3)

Funciones de varias variables I
 Funciones de varias variables II
 Cálculo numérico en una variable
 Ampliación de álgebra lineal y geometría
 Optimización lineal

PRIMER CURSO (C2)

Topología de espacios métricos
 Geometría afin y euclídea
 Funciones de una variable real II
 Elementos de probabilidad y estadística
 Programación orientada a objetos

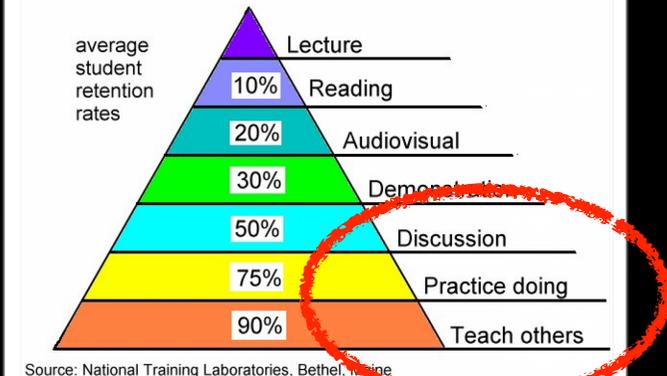
SEGUNDO CURSO (C4)

Funciones de varias variables III
 Ecuaciones diferenciales ordinarias
 Análisis numérico matricial
 Grupos y anillos
 Topología de superficies

TERCER CURSO (C5)

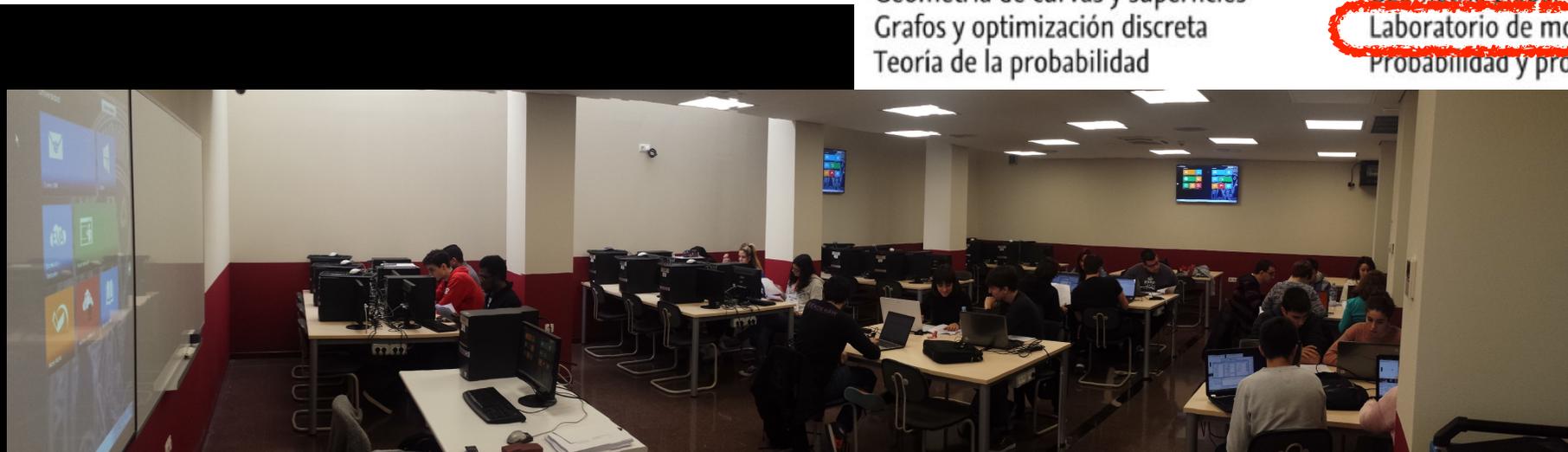
Funciones de variable compleja
 Métodos numéricos de las ED
 Geometría de curvas y superficies
 Grafos y optimización discreta
 Teoría de la probabilidad

Learning Pyramid



TERCER CURSO (C6)

EDPs y series de Fourier
 Ecuaciones algebraicas
 Geometría global de superficies
 Laboratorio de modelización
 Probabilidad y procesos estocásticos



Facilitar la computación a los científicos e ingenieros

Francisco Esquembre



Facilitando la Modelización y la Simulación

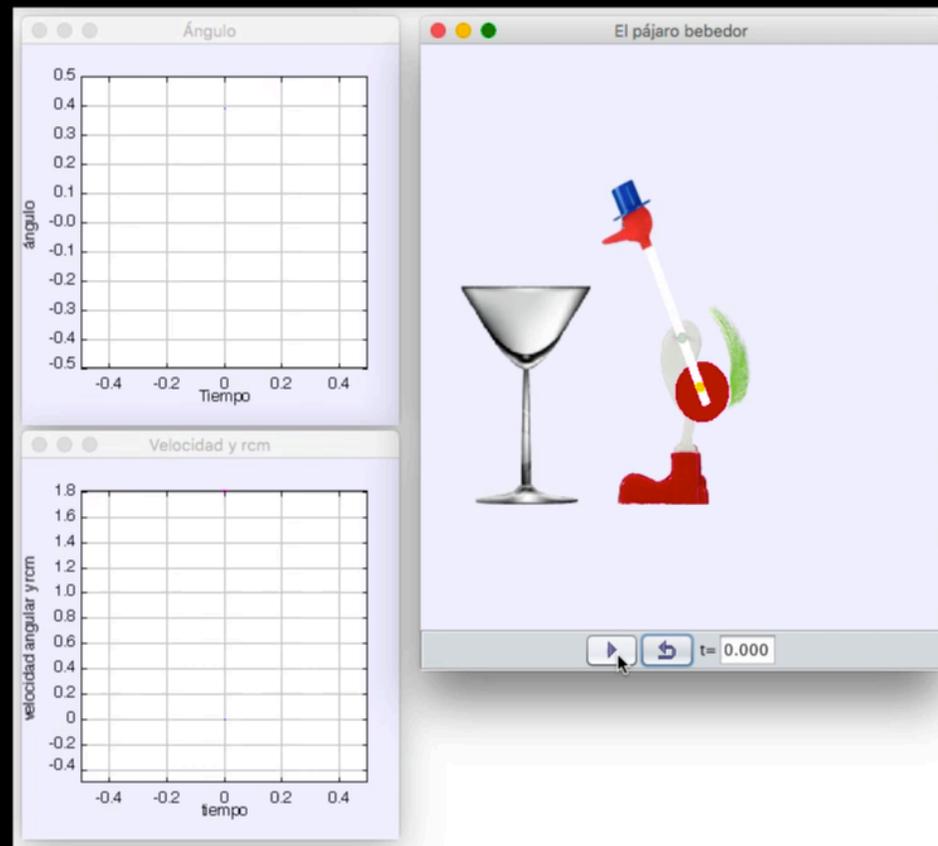
Enseñanza Basada en Proyectos

- ❖ Moderada teoría y abundantes clases de laboratorio informático
 - ❖ Numerosos ejemplos de modelos y su implementación en simulaciones.
- ❖ Proyectos individuales y en grupo
- ❖ Evaluación
 - ❖ Informe tr. individual: 50%
 - ❖ Informe tr. en grupo: 25%
 - ❖ Presentación tr. en grupo: 25%



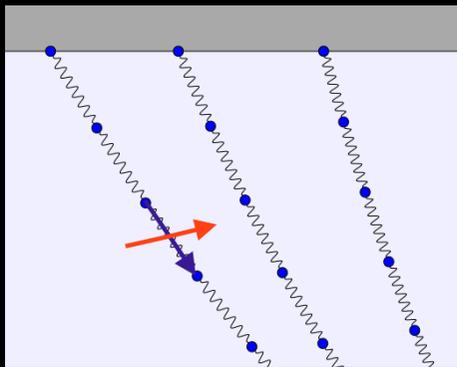
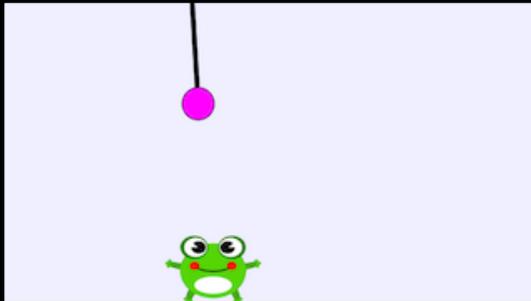
Facilitando la Modelización y la Simulación

Enseñanza Basada en Proyectos

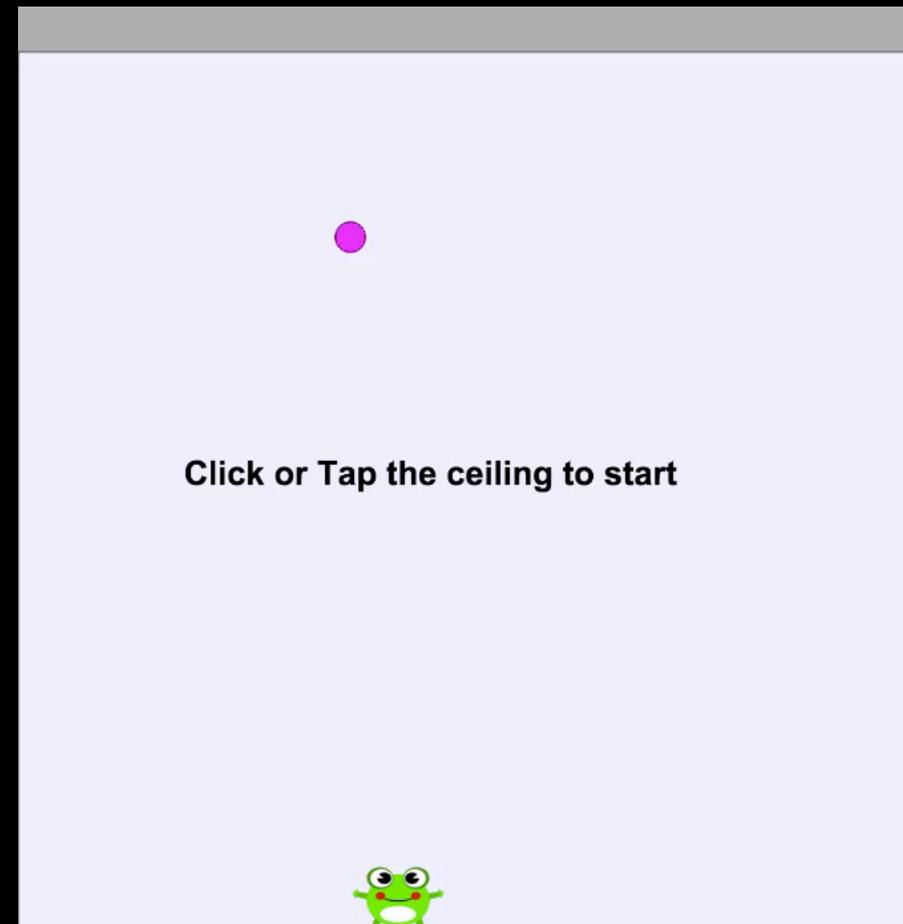


Facilitando la Modelización y la Simulación

Enseñanza Basada en Proyectos



```
var det = -v1*u2+u1*v2;  
if (Math.abs(det)<1.0e-10) continue;  
var t = (-(p1-a1)*u2+u1*(p2-a2))/det;  
if (t<=0 || t>1) continue;  
var s = (v1*(p2-a2)-v2*(p1-a1))/det;  
if (s>0 && s<=1) link[m] = false; // Cut the Rope!!!
```



Facilitando la Modelización y la Simulación

Enseñanza Basada en Proyectos



Synkope

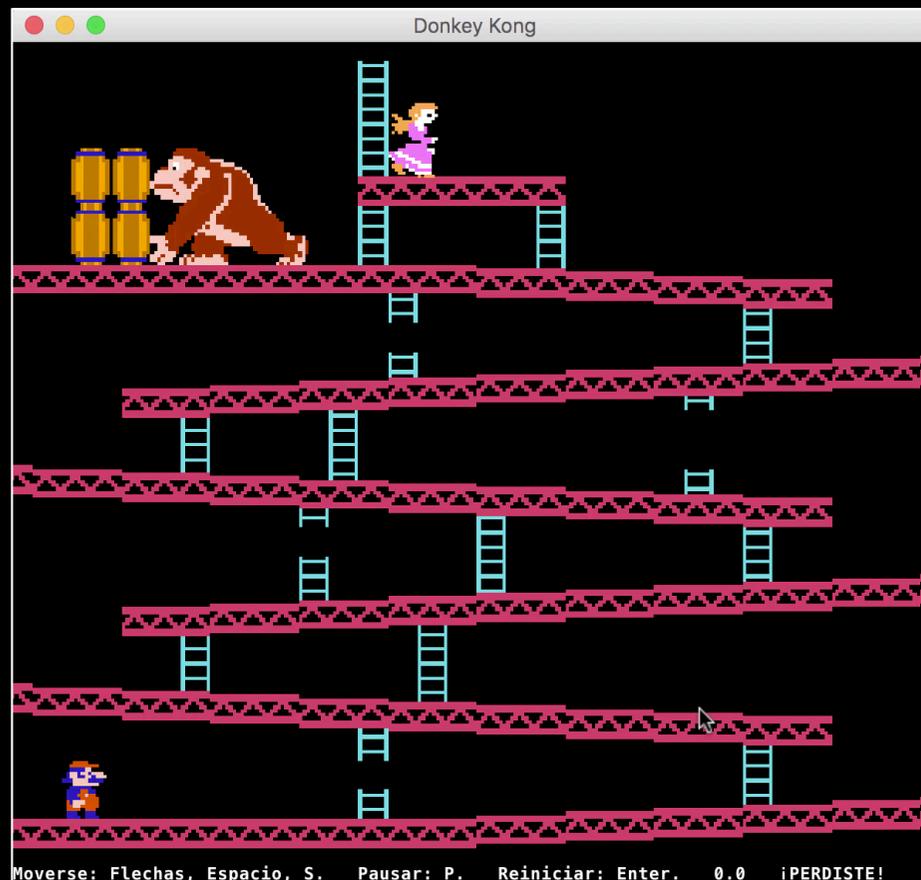


Facilitando la Modelización y la Simulación

Enseñanza Basada en Proyectos

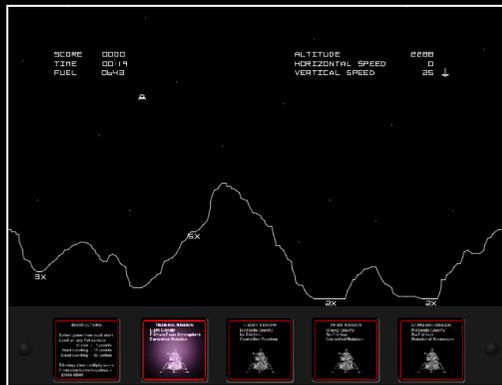


Donkey Kong



Facilitando la Modelización y la Simulación

Enseñanza Basada en Proyectos



Venus Lander



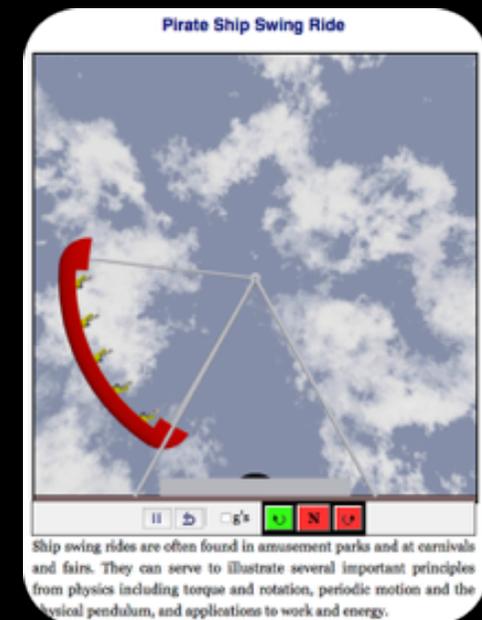
Facilitando la Modelización y la Simulación

Creación de Simulaciones

Una simulación consiste en:



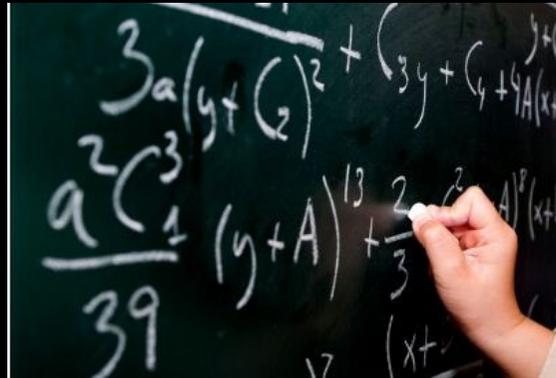
- Un modelo
- Una vista



Facilitando la Modelización y la Simulación

Creación de Simulaciones

Una simulación consiste en:



- Un modelo
- Una vista

Es una cuantificación del fenómeno en base a parámetros, variables y fórmulas...

...en una formas que puede ser programada y ejecutada en un ordenador (discreto).

Un modelo describe el fenómeno usando números.



Facilitando la Modelización y la Simulación

Creación de Simulaciones

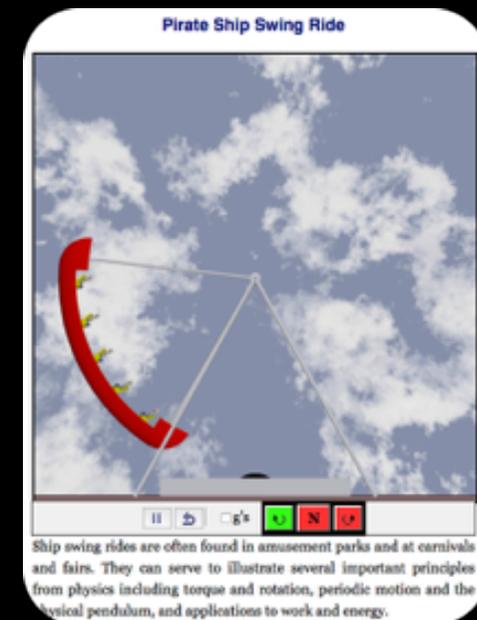
Una simulación consiste en:

es una visualización del fenómeno que ayuda a comprender el comportamiento del modelo también a manipularlo...

...en una forma visual usando gráficos, mundos virtuales y controles.

Una vista muestra el fenómeno y permite interactuar con el modelo para realizar experimentos.

- Un modelo
- Una vista



Facilitando la Modelización y la Simulación

Pasos de la Modelización

- **Analizar el problema (Modelo Mental)**

- Obtener y estudiar datos del sistema para identificar su comportamiento
- Extraer el núcleo del problema (simplificar)
- Descomponer en subproblemas (sub-modelos)

- **Formular el problema matemático**

- Determinar variables y sus unidades
 - Entrada: parametros, variables independientes e inputs
 - Estado: variables dependientes, variables auxiliares
 - Salida: gráficos o variables de salida
- Establecer relaciones entre variables
 - Ecuaciones
 - Funciones
 - Algoritmos



- **Resolver el modelo**

- Analíticamente
- Numericamente (Simulación)
- Simplificar

- **Validar e interpretar**

- Predecir
- Comprender

- **Informe (documentar) del proceso**

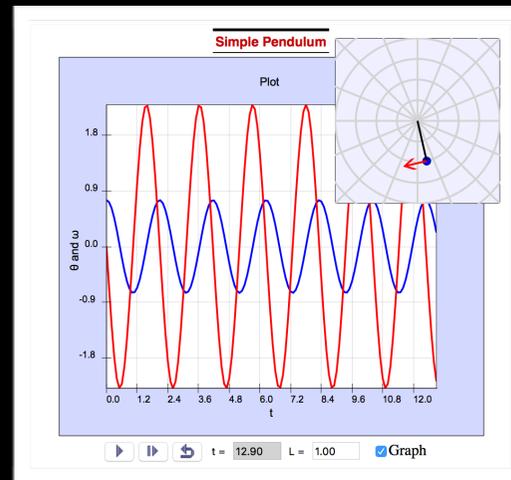
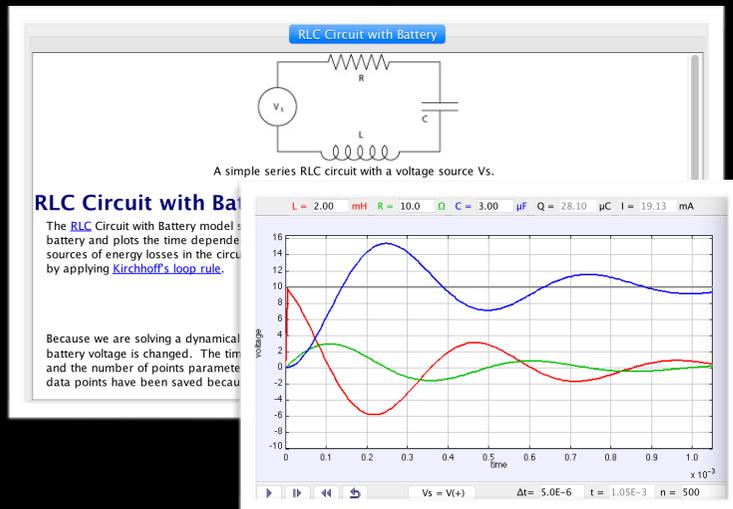
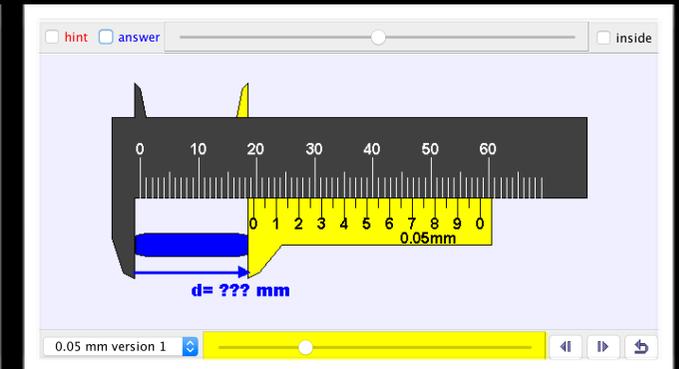
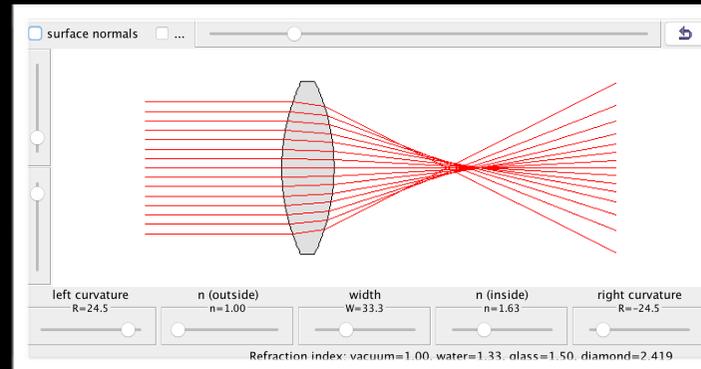
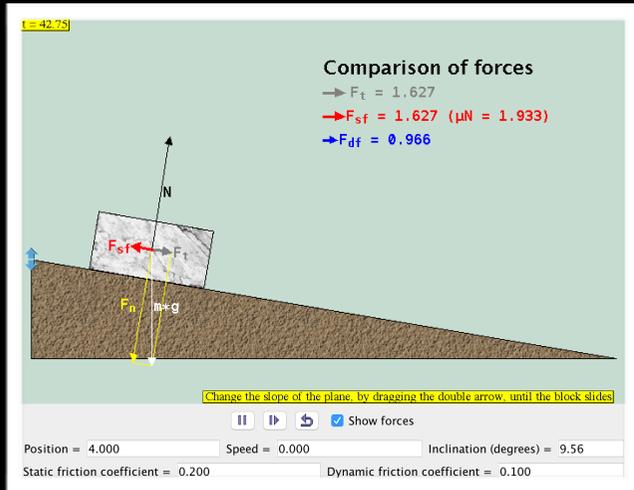
- **Mantener el modelo**

- Mejorarlo



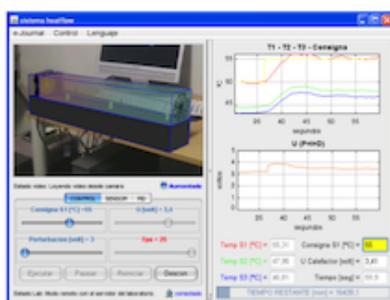
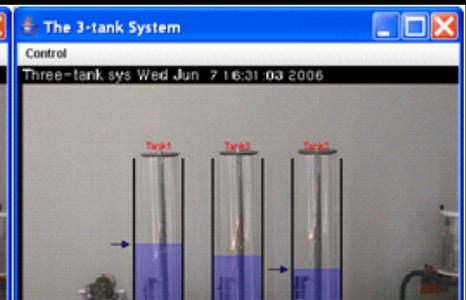
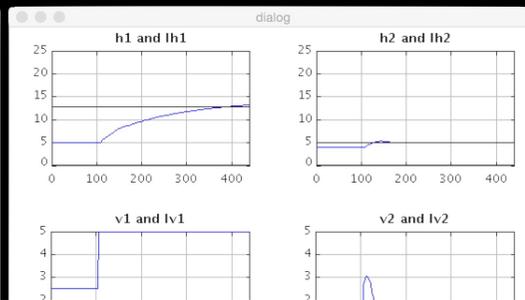
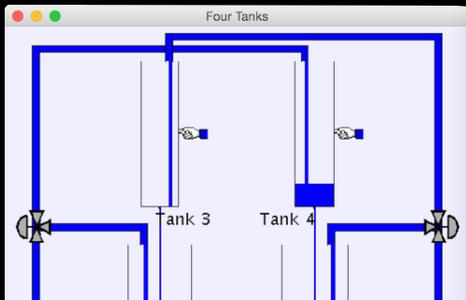
Facilitando la Modelización y la Simulación

Creación de la Vista

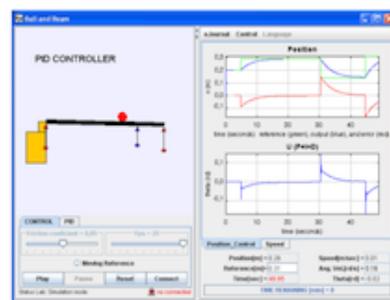


Facilitando la Modelización y la Simulación

Creación de la Vista



Heatflow (UNED).



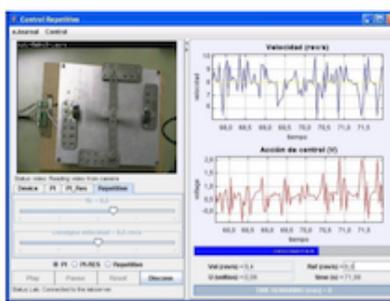
Ball and beam (UPV).



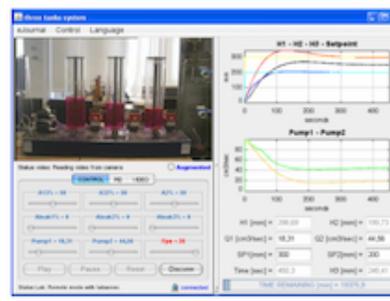
DC motor (UNED).



Robot arm (UA).



Rotoimán (UPC).



Three tank system (UNED)



Single tank (UAL).



Four variable system (UNILEON).

Facilitando la Modelización y la Simulación

¿Cómo programar todo esto?

```
<!doctype html>
<html lang="en">

<head>
  <meta charset="utf-8" >>
  <title>An HTML5 basic page</title>
  <meta name="description" content="My page">
  <meta name="author" content="Paco">
  <link rel="stylesheet" type="text/css"
        href="css/myStyle.css">
  <script src="js/myLibrary.js"></script>
</head>

<body>
  <h1>Hello world</h1>
  <button type="button" onclick="myFunction()">
    Cliquez sur moi pour afficher Date et heure.
  </button>
  <p id="demo"></p>
  <script src="js/pageScript.js"></script>
</body>

</html>
```

HTML5 file

```
body {
  background-color: pink;
}
h1 {
  color: navy;
  margin-left: 20px;
}
```

CSS file

Dynamic Text JavaScript

```
function myFunction() {
  document.getElementById('demo').innerHTML =
    Date();
}
```

Hello world

Click me to display Date and Time.

Thu Jun 22 2017 19:11:47 GMT+0200 (CEST)



Facilitando la Modelización y la Simulación

¿Cómo programar todo esto?



Internet: www.w3schools.com
y otros miles más!



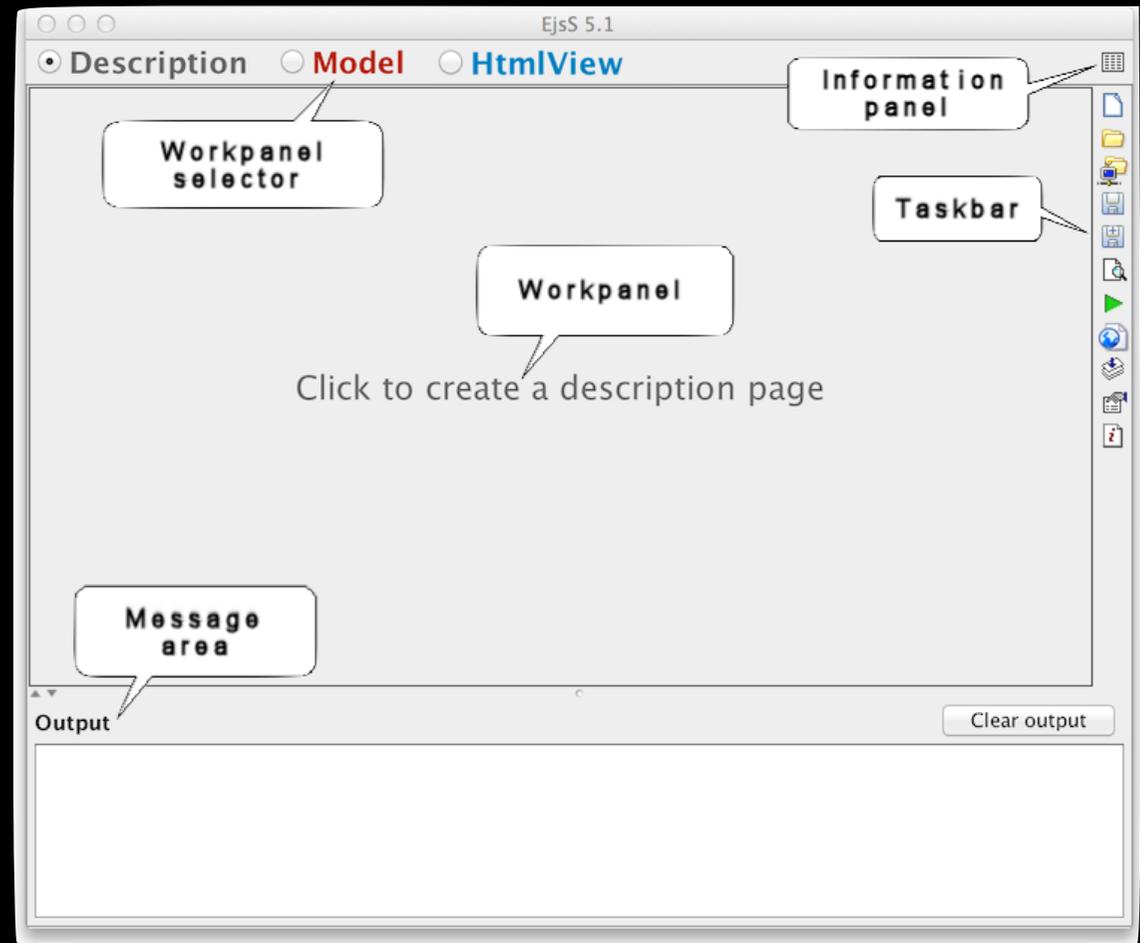
Facilitando la Modelización y la Simulación

Easy Java Simulations

Un programa con una interfaz sencilla

...que facilita tres Paneles de Trabajo para la :

- Descripción
- Modelo
- Vista

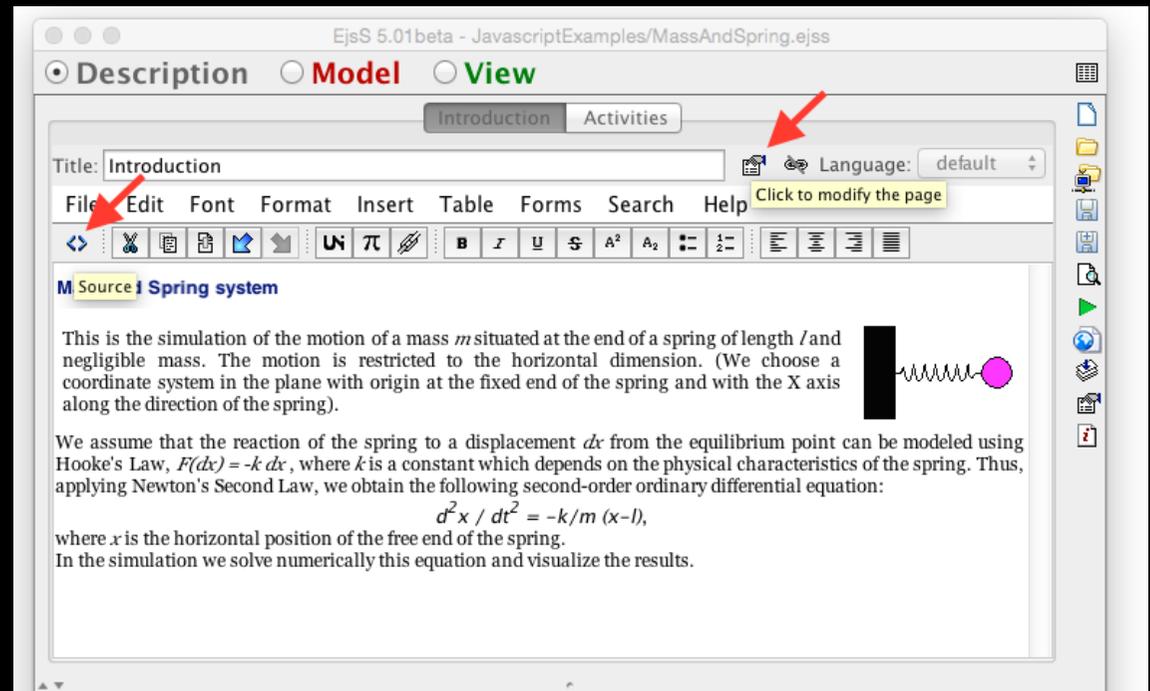


Facilitando la Modelización y la Simulación

Easy Java Simulations

La **Descripción** es simplemente un panel para crear narrativa:

(descripción, instrucciones de uso, ...)



Facilitando la Modelización y la Simulación

Easy Java Simulations

En el **Modelo** es donde describimos el fenómeno en forma computacional...

...programamos nuestra ciencia.

The screenshot shows the EjsS 5.01beta interface for a mass-spring simulation. The window title is "EjsS 5.01beta - JavascriptExamples/MassAndSpring.ejss". The "Model" tab is selected, and the "Evolution" sub-tab is active. The "Equations" section is visible, showing the independent variable "t" and the increment "dt". The state equations are $\frac{dx}{dt} = vx$ and $\frac{d vx}{dt} = -k/m * (x-L)$. The rate equations are "vx" and "-k/m *(x-L)". The solver is set to "Runge-Kutta 4" with a tolerance of 0. The FPS is set to 20, RTV is empty, and SPD is 1. The comment field contains "Newton's second law".

State	Rate
$\frac{dx}{dt} =$	vx
$\frac{d vx}{dt} =$	-k/m *(x-L)

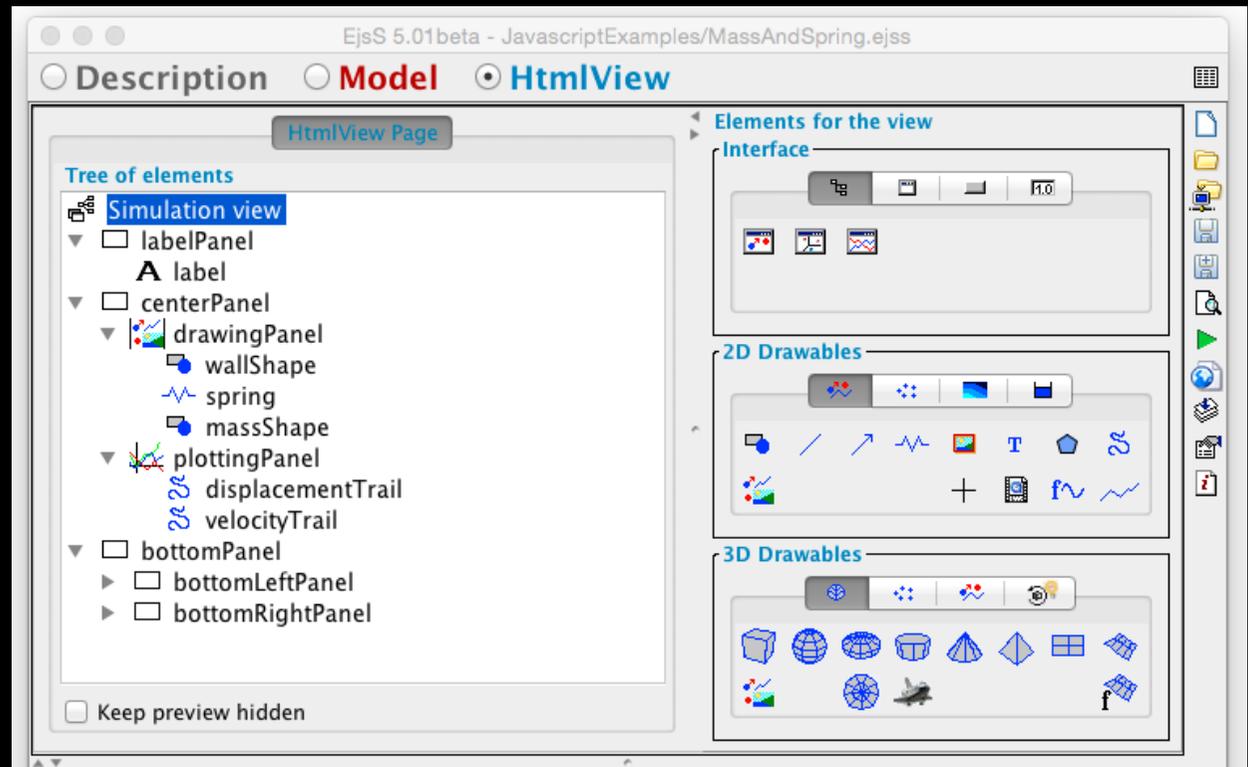


Facilitando la Modelización y la Simulación

Easy Java Simulations

En la **Vista**
diseñamos la
visualización y la
interacción del
usuario...

...con elementos
predefinidos al
efecto.

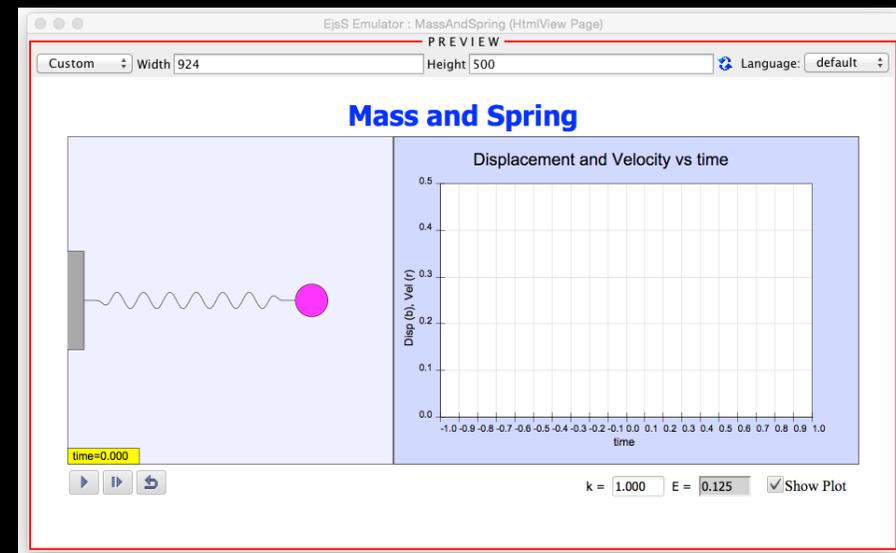


Facilitando la Modelización y la Simulación

Easy Java Simulations

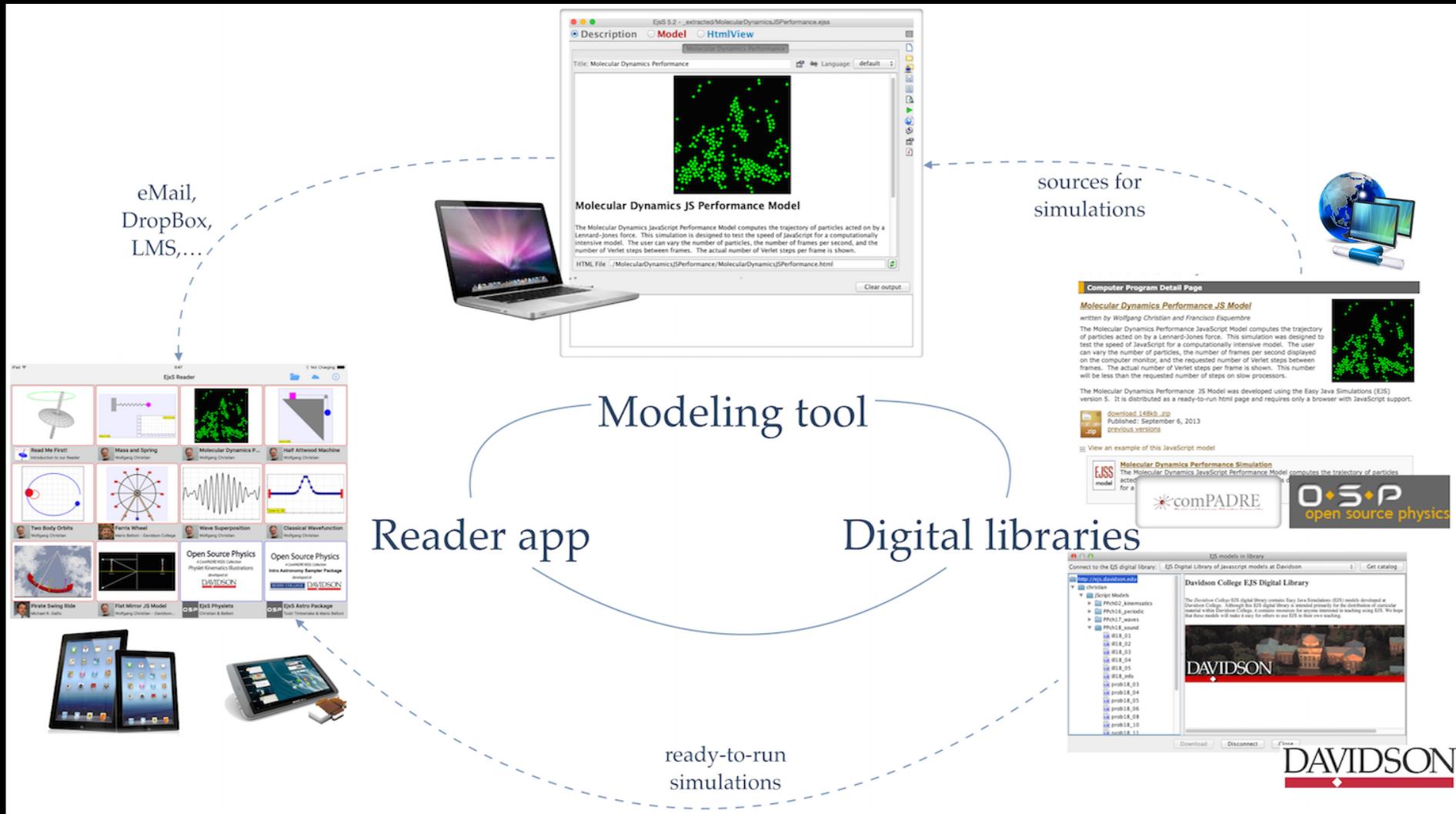
Con todas las piezas, EJS genera una simulación de apariencia y comportamiento profesional...

...realizando automáticamente las tareas rutinarias (a veces no sencillas) de programación.



El principal eje de mi Trabajo

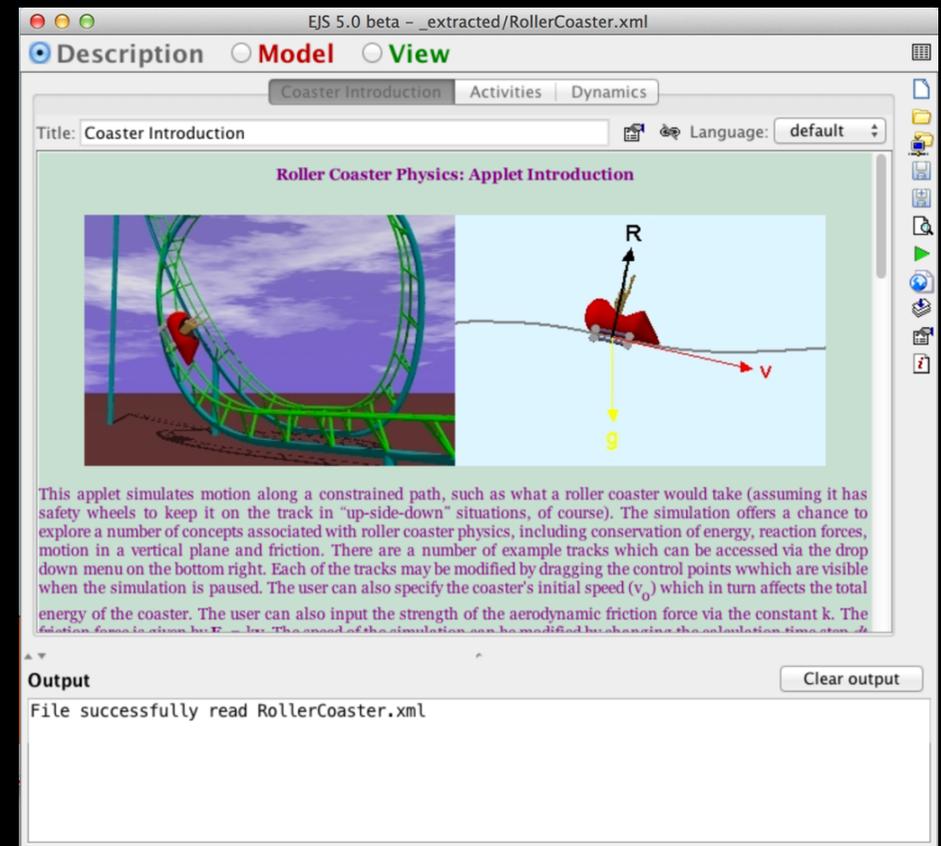
Easy Java Simulations



Facilitando la Modelización

Claves

- ❖ Diseñada para proporcionar todas las herramientas necesarias para el proceso de modelado y simulación.
- ❖ Con una arquitectura y una GUI fácil de usar y, sin embargo, potente.
- ❖ Incluye potente herramientas de modelado.
- ❖ Genera avanzadas interfaces de usuario gráficas e interactivas.
- ❖ Su arquitectura común permite inspeccionar y modificación simulaciones existentes.



Facilitando la Modelización

Claves

Una estructura común para el modelo simple, pero potente

Un sofisticado editor de EDO

EJS 5.0 - demos/ejss/New/TarzanDilemma.ejss

Description Model HtmlView

Variables Initialization Evolution Fixed relations Custom

Frames per second: 100 (slider)

Evolution Page

State	Rate
$\frac{d \text{ tarzanX}}{dt} =$	tarzanVx
$\frac{d \text{ tarzanY}}{dt} =$	tarzanVy
$\frac{d \text{ tarzanVy}}{dt} =$	accY
$\frac{d \text{ ropeAngle}}{dt} =$	ropeOmega
$\frac{d \text{ ropeOmega}}{dt} =$	accRope

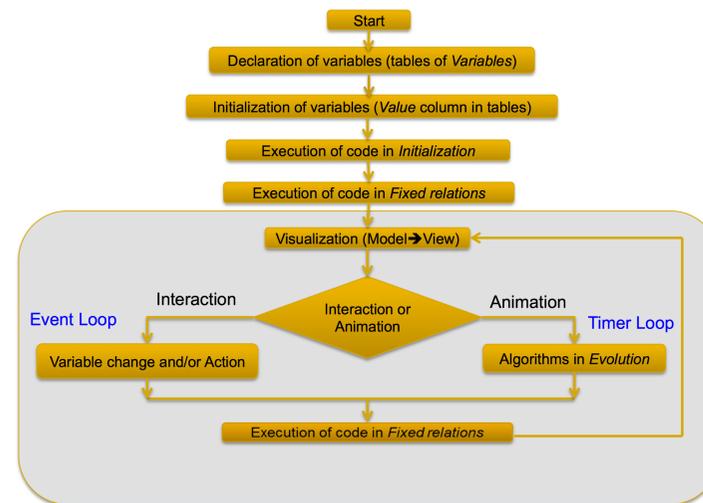
Indep. Var. t Increment dt Prelim code

Solver: Cash-Karp 5(4) Tol: 0.00001 Events: 5

Autoplay:

Output: Clear output

Model with time evolution



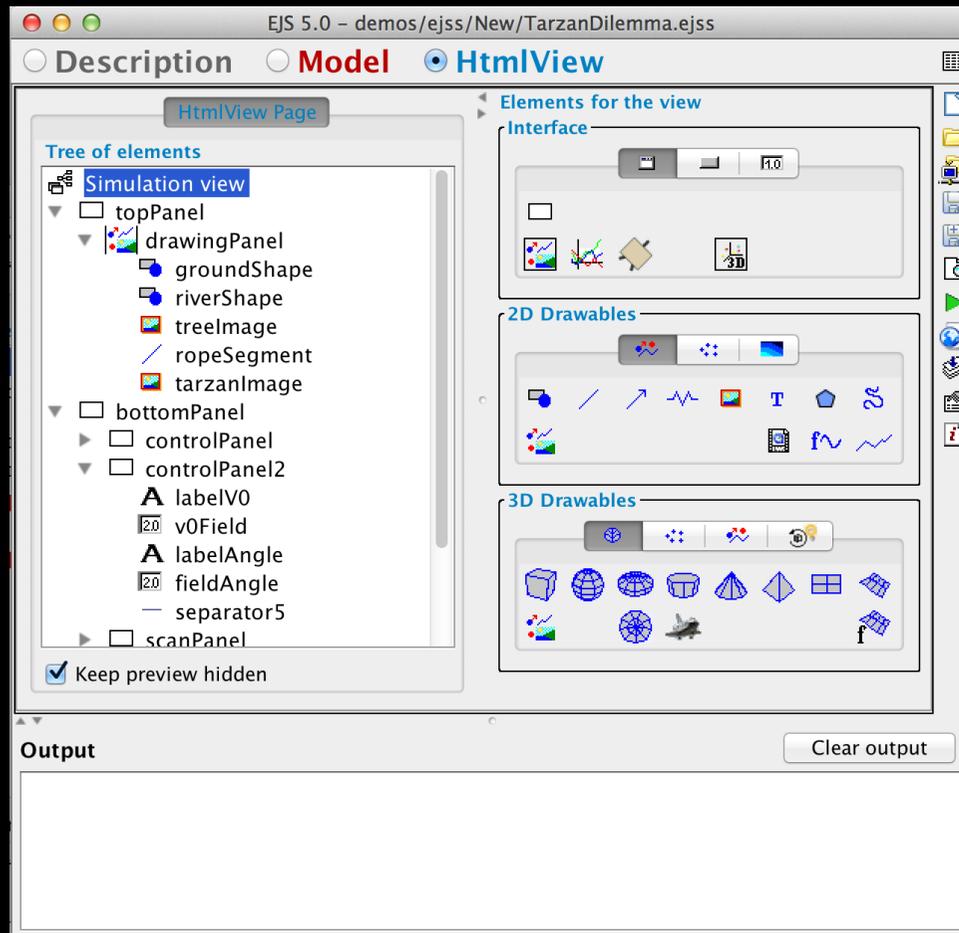
EJS Program Flow

2

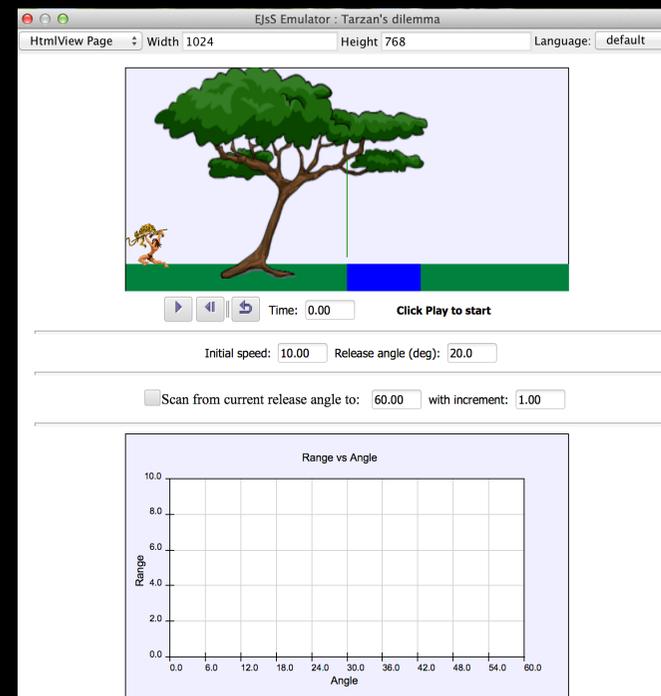


Facilitando la Modelización

Claves



Visualizaciones profesionales de manera sencilla

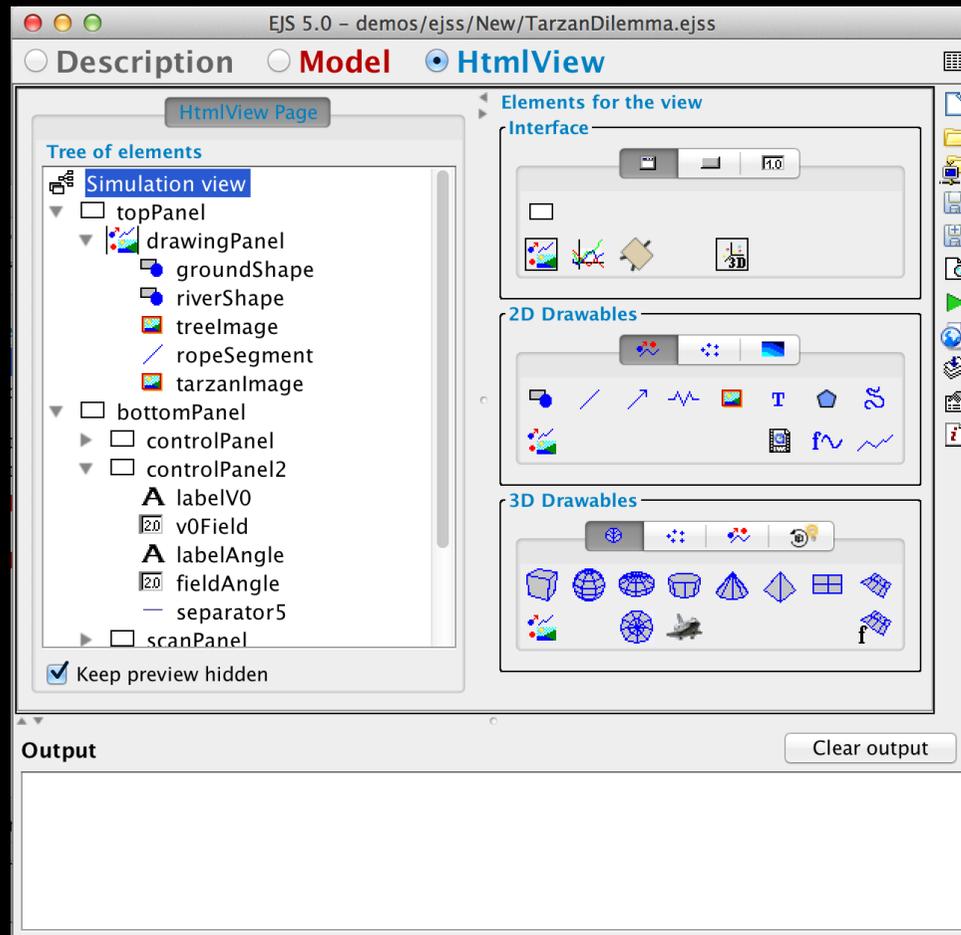


Based on the paper **Tarzan's Dilemma: A Challenging Problem for Introductory Physics Students**, by Matthew Rave and Marcus Sayers. *Phys. Teach.* 51, 456 (2013). Used as exercise for the "Modelling Lab" students, 3rd year of Math Degree at the University of Murcia, Spain. Course 2013-2014.



Facilitando la Modelización

Claves



Genera simulaciones independientes con un clic



Facilitando la Modelización Claves

EJS 5.0 - demos/ejss/New/TarzanDilemma.ejss

Description Model HtmlView

Introduction

Title: Introduction Language: default

Tarzan's Dilemma

In this kinematics problem, Tarzan needs to cross a river using a vine that hangs from a nearby tree.

The dilemma consists in deciding when (at what angle) in his swing should Tarzan let go, in order to reach as far as possible (and hence maximize his chances to cross the river).

We simulate the vine as a rigid bar with mass and Tarzan as a point mass. The user can simulate the jump for given initial speed and release angle. Since the analytical solution to the problem is far from trivial (and requires numerical techniques) the user can also ask the computer to quickly scan and plot the range for a sequence of increasing release angles.

Output Clear output

Acceso a muchos
ejemplos en Librerías
Digitales

EJS models in library

Connect to the EJS digital library: OSP collection in the compADRE digital library Get catalog

Search: List models only under their main category

- OSP Digital Library Models
 - About OSP and compADRE
 - Astronomy
 - Classical Mechanics
 - Gravity
 - Motion in One Dimension
 - Motion in Two Dimensions
 - Central Forces
 - Projectile Motion
 - Newton's Second Law
 - Force, Acceleration
 - Mathematical Tools
 - Optics
 - Geometrical Optics
 - Oscillations & Waves
 - General
 - Oscillations
 - Wave Motion

open source physics modeling

Our premise is that when students are not actively involved in computation and modeling they lose out on much of what can be learned from computer simulations. Although the modeling method can be used without computers, the use of computers allows students to study problems that are difficult and time consuming, to visualize their results, and to communicate their results with others.

OSP Digital Library Models

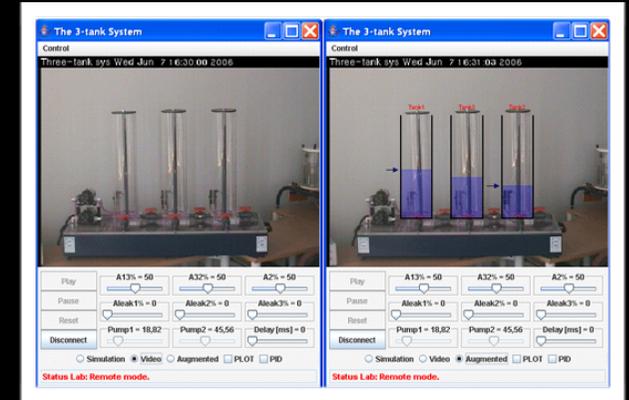
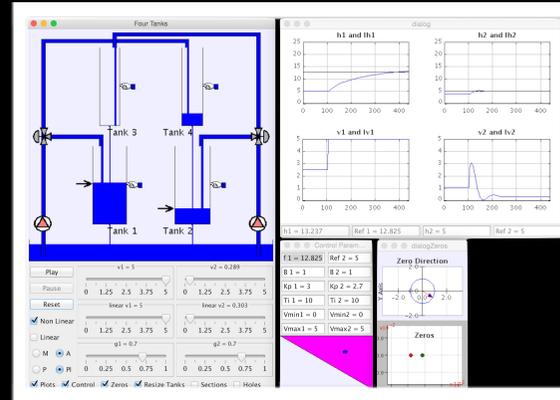
EJS models within the compADRE OSP Collection are organized by subject in the table of contents tree displayed in the left hand side of this display. The contents of red folders are available in the digital library but have not yet been downloaded. Clicking on a red folder downloads the folder content. Click on a subject folder icon to browse the available models. A description of each model, including the model author, is displayed in the item panel. Note that models are often cataloged under multiple subjects but are shown only once under their primary subject classification unless the box in the top left corner of this window is unchecked.

Download Disconnect Close



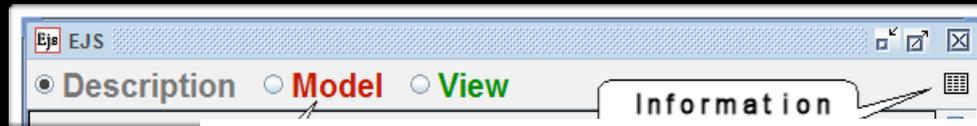
El principal eje de mi Trabajo

Easy Java Simulations




El principal eje de mi Trabajo

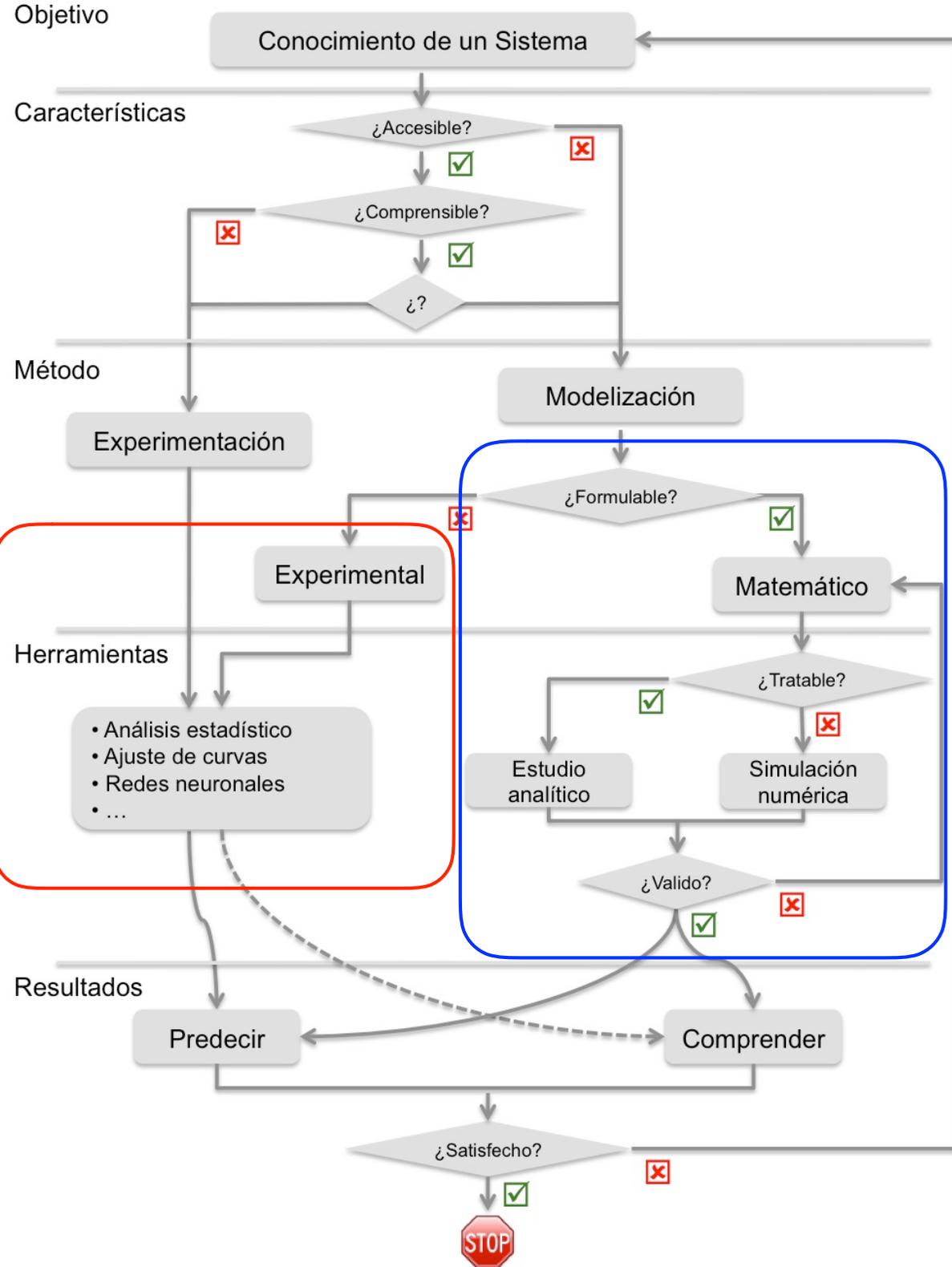
Easy Java Simulations



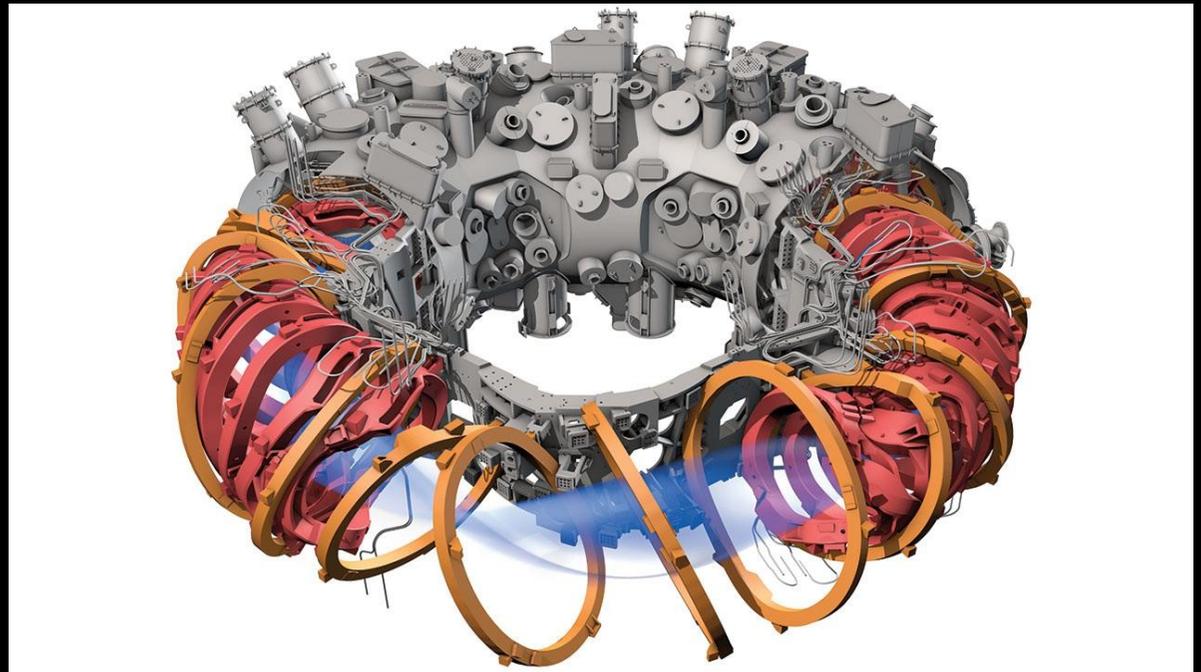
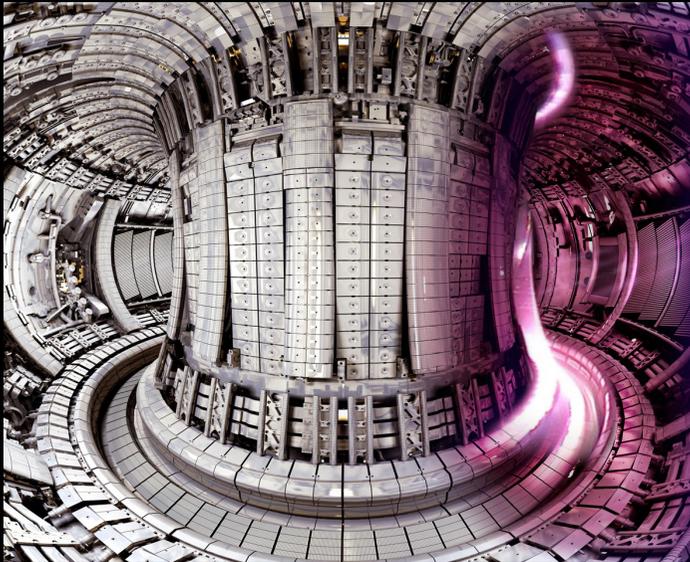
Parte IV

Mi trabajo **en proceso** en Análisis de Datos





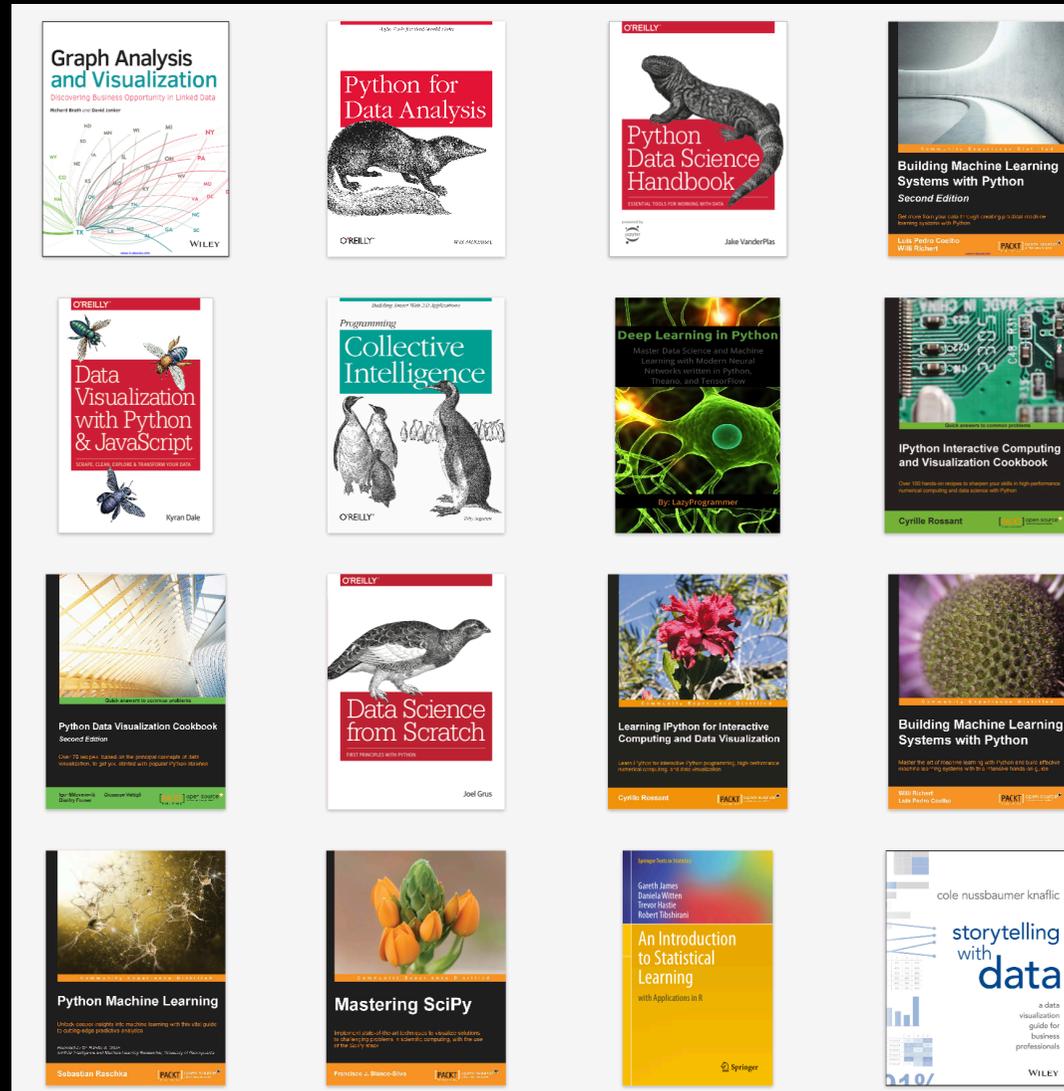
Fusión - Tokamak



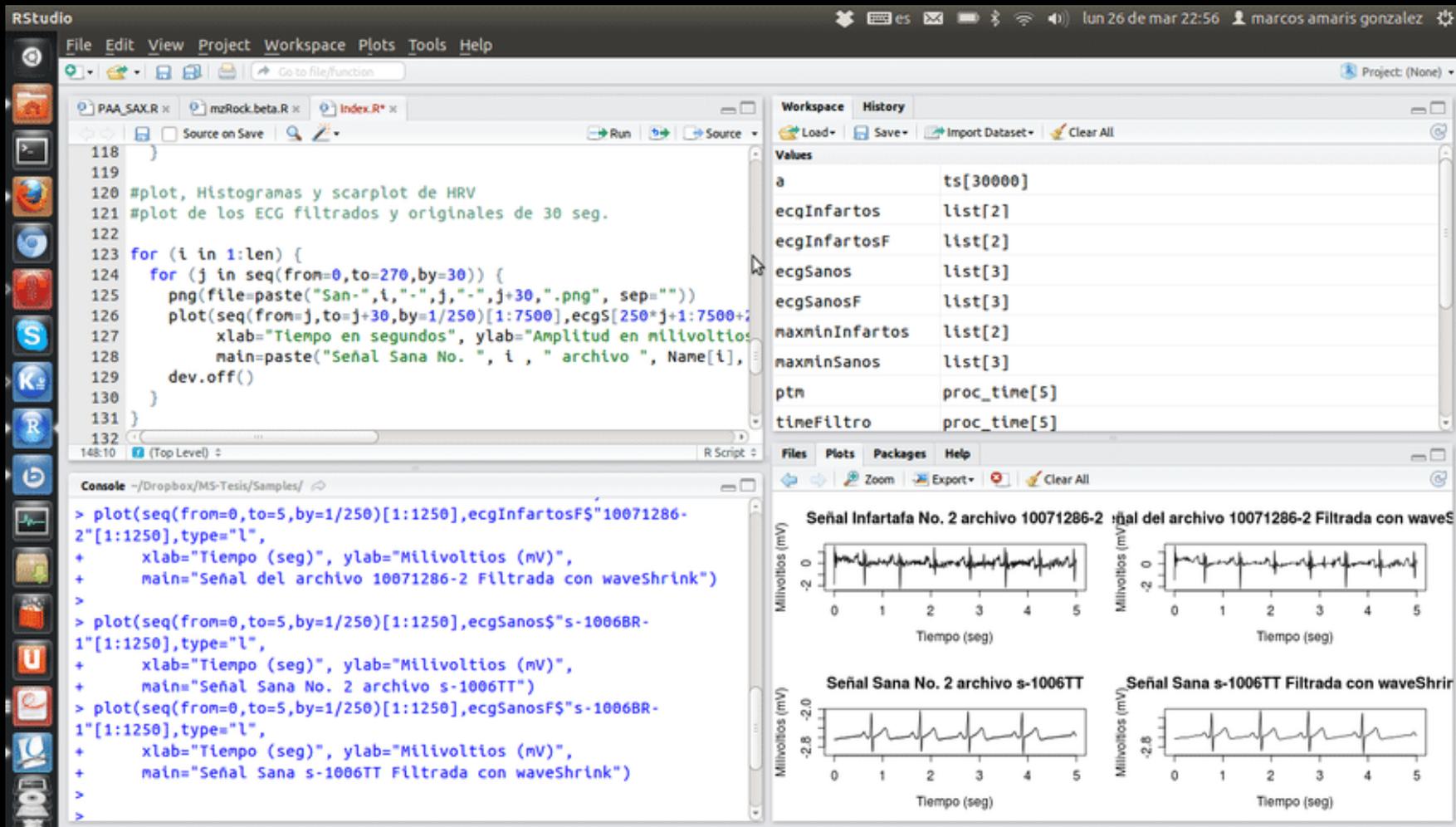
Valoraciones de Inmuebles



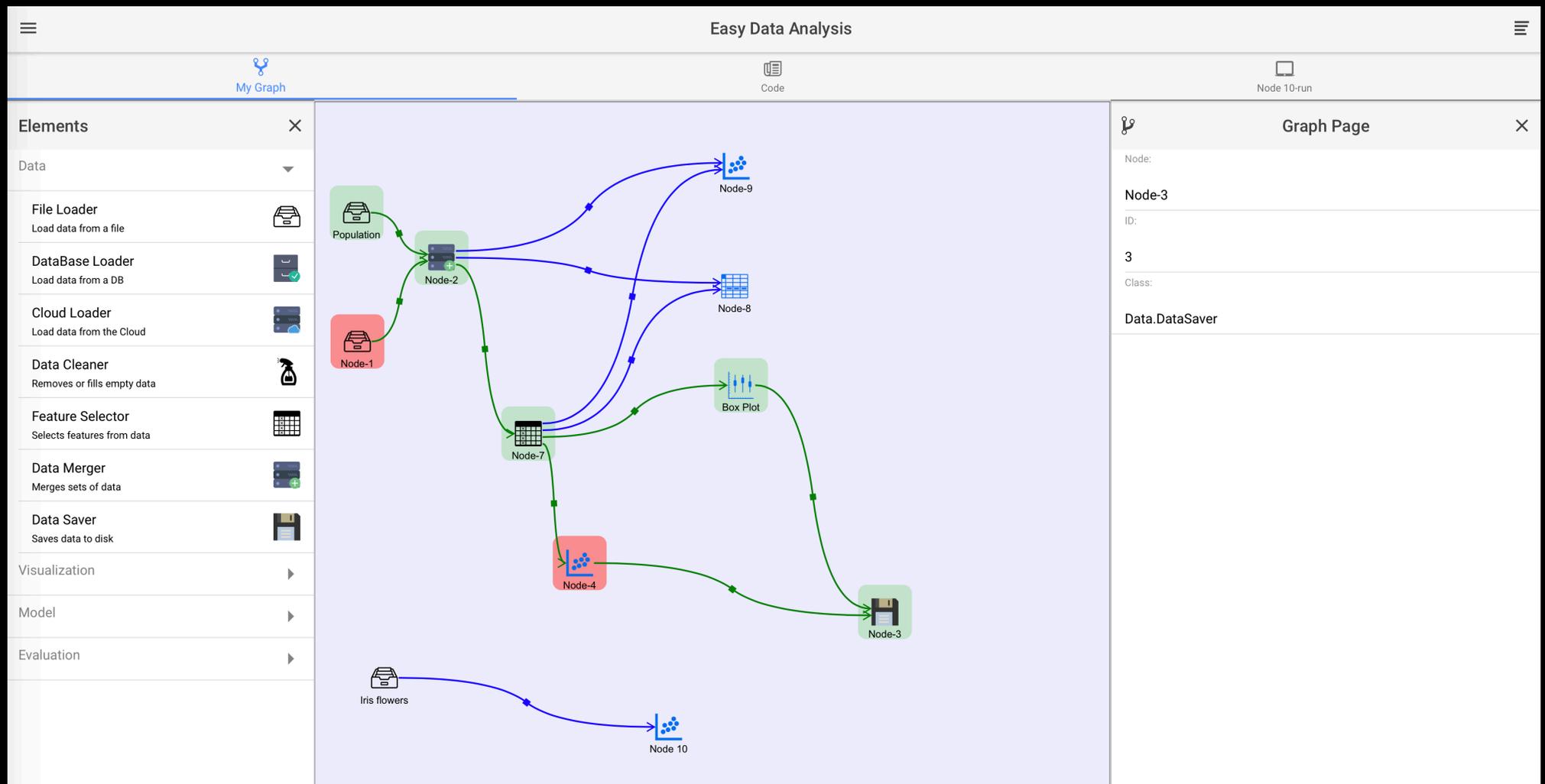
Análisis y Visualización de Datos



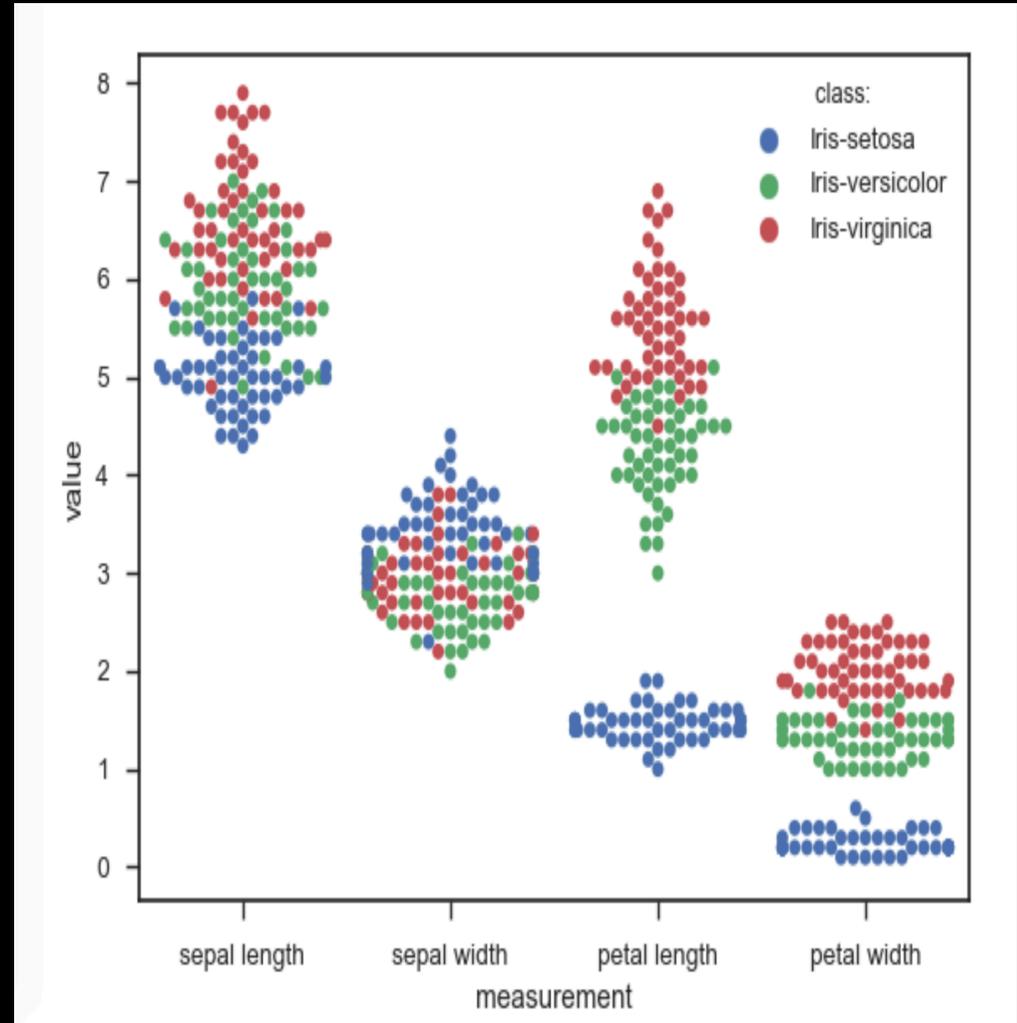
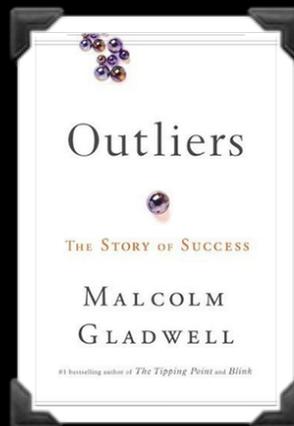
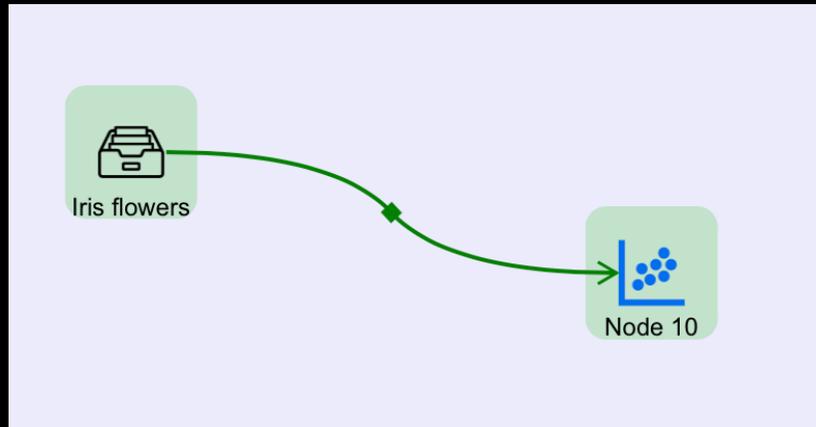
Análisis y Visualización de Datos



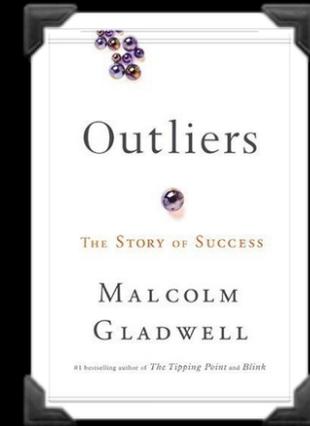
Análisis y Visualización de Datos



Análisis y Visualización de Datos



Conclusiones



- La formación teórica de nuestros egresados es muy sólida
- Pero su formación en técnicas que requieren programación no lo es tanto
- Debe existir un equilibrio entre ambas
- Y para los que no, herramientas que faciliten el acceso a dichas técnicas
- ¿Quién hará estas herramientas?





Facilitar la computación a los científicos e ingenieros

**MUCHAS GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**

Francisco Esquembre

Facultad de Matemáticas