




Universidad Nacional
de La Matanza



Curso de ingeniería centrado en código

Capitalizando lo desarrollado durante el confinamiento



Bettachini, Víctor A.; Real, Mariano A.; Palazzo, Edgardo
Kowalski, F.; Jara, D.

V Encuentro *Mejora de las Estrategias Pedagógicas*



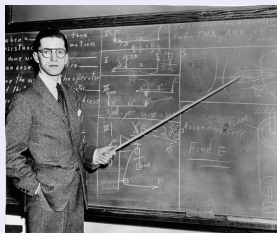
Valorizar el tiempo de docentes y alumnos

Licklider (1957): 85 % de “pensar” es lo mundano (calcular, dibujar, etc.)



Valorizar el tiempo de docentes y alumnos

Licklider (1957): 85 % de “pensar” es lo mundano (calcular, dibujar, etc.)



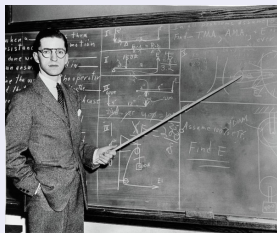
Aula y práctica: transcripción y reiteración

- Memoria $\xrightarrow{\text{profesor}}$ pizarrón/presentación



Valorizar el tiempo de docentes y alumnos

Licklider (1957): 85 % de “pensar” es lo mundano (calcular, dibujar, etc.)



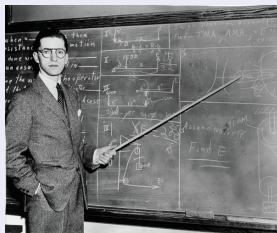
Aula y práctica: transcripción y reiteración

- Memoria $\xrightarrow{\text{profesor}}$ pizarrón/presentación
- Pizarrón/presentación $\xrightarrow{\text{alumno}}$ cuaderno



Valorizar el tiempo de docentes y alumnos

Licklider (1957): 85 % de “pensar” es lo mundano (calcular, dibujar, etc.)



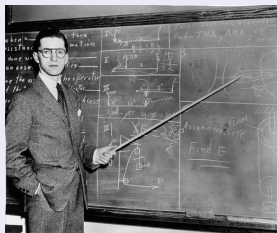
Aula y práctica: transcripción y reiteración

- Memoria $\xrightarrow{\text{profesor}}$ pizarrón/presentación
- Pizarrón/presentación $\xrightarrow{\text{alumno}}$ cuaderno
- Práctica: **reiterar** diagramas, cálculos, etc.



Valorizar el tiempo de docentes y alumnos

Licklider (1957): 85 % de “pensar” es lo mundano (calcular, dibujar, etc.)



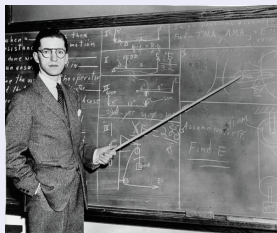
Aula y práctica: transcripción y reiteración

- Memoria $\xrightarrow{\text{profesor}}$ pizarrón/presentación
- Pizarrón/presentación $\xrightarrow{\text{alumno}}$ cuaderno
- Práctica: **reiterar** diagramas, cálculos, etc.
- Aburrimiento $\implies \downarrow$ concentración



Valorizar el tiempo de docentes y alumnos

Licklider (1957): 85 % de “pensar” es lo mundano (calcular, dibujar, etc.)



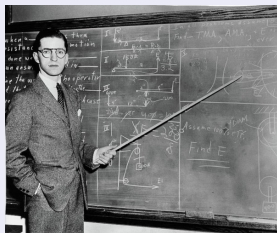
Aula y práctica: transcripción y reiteración

- Memoria $\xrightarrow{\text{profesor}}$ pizarrón/presentación
- Pizarrón/presentación $\xrightarrow{\text{alumno}}$ cuaderno
- Práctica: **reiterar** diagramas, cálculos, etc.
- Aburrimiento $\implies \downarrow$ concentración



Valorizar el tiempo de docentes y alumnos

Licklider (1957): 85 % de “pensar” es lo mundano (calcular, dibujar, etc.)



Aula y práctica: transcripción y reiteración

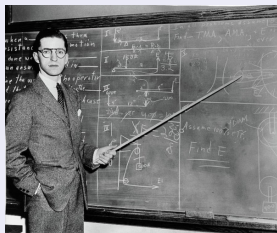
- Memoria $\xrightarrow{\text{profesor}}$ pizarrón/presentación
- Pizarrón/presentación $\xrightarrow{\text{alumno}}$ cuaderno
- Práctica: **reiterar** diagramas, cálculos, etc.
- Aburrimiento $\implies \downarrow$ concentración

- Ingenio $\xrightarrow{\text{profesor}}$ código en repositorio

```
1 // ...
2 // ...
3 // ...
4 // ...
5 // ...
6 // ...
7 // ...
8 // ...
9 // ...
10 // ...
11 // ...
12 // ...
13 // ...
14 // ...
15 // ...
16 // ...
17 // ...
18 // ...
19 // ...
20 // ...
21 // ...
22 // ...
23 // ...
24 // ...
25 // ...
26 // ...
27 // ...
28 // ...
29 // ...
30 // ...
31 // ...
32 // ...
33 // ...
34 // ...
35 // ...
36 // ...
37 // ...
38 // ...
39 // ...
40 // ...
41 // ...
42 // ...
43 // ...
44 // ...
45 // ...
46 // ...
47 // ...
48 // ...
49 // ...
50 // ...
51 // ...
52 // ...
53 // ...
54 // ...
55 // ...
56 // ...
57 // ...
58 // ...
59 // ...
60 // ...
61 // ...
62 // ...
63 // ...
64 // ...
65 // ...
66 // ...
67 // ...
68 // ...
69 // ...
70 // ...
71 // ...
72 // ...
73 // ...
74 // ...
75 // ...
76 // ...
77 // ...
78 // ...
79 // ...
80 // ...
81 // ...
82 // ...
83 // ...
84 // ...
85 // ...
86 // ...
87 // ...
88 // ...
89 // ...
90 // ...
91 // ...
92 // ...
93 // ...
94 // ...
95 // ...
96 // ...
97 // ...
98 // ...
99 // ...
100 // ...
```

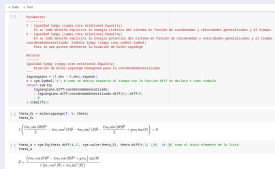

Valorizar el tiempo de docentes y alumnos

Licklider (1957): 85 % de “pensar” es lo mundano (calcular, dibujar, etc.)



Aula y práctica: transcripción y reiteración

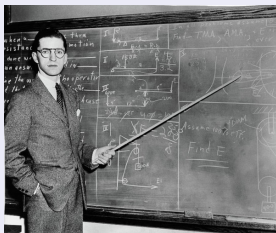
- Memoria $\xrightarrow{\text{profesor}}$ pizarrón/presentación
- Pizarrón/presentación $\xrightarrow{\text{alumno}}$ cuaderno
- Práctica: **reiterar** diagramas, cálculos, etc.
- Aburrimiento $\implies \downarrow$ concentración



- Ingenio $\xrightarrow{\text{profesor}}$ código en repositorio
- Repositorio del curso $\xrightarrow{\text{alumno}}$ propio

Valorizar el tiempo de docentes y alumnos

Licklider (1957): 85 % de “pensar” es lo mundano (calcular, dibujar, etc.)



Aula y práctica: transcripción y reiteración

- Memoria $\xrightarrow{\text{profesor}}$ pizarrón/presentación
- Pizarrón/presentación $\xrightarrow{\text{alumno}}$ cuaderno
- Práctica: **reiterar** diagramas, cálculos, etc.
- Aburrimiento $\implies \downarrow$ concentración

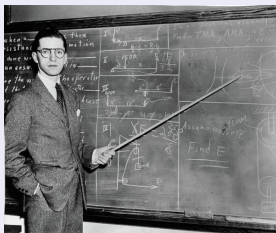
```
1 <- find <- find
2
3 <- find
4
5 <- find
6
7 <- find
8
9 <- find
10
11 <- find
12
13 <- find
14
15 <- find
16
17 <- find
18
19 <- find
20
21 <- find
22
23 <- find
24
25 <- find
26
27 <- find
28
29 <- find
30
31 <- find
32
33 <- find
34
35 <- find
36
37 <- find
38
39 <- find
40
41 <- find
42
43 <- find
44
45 <- find
46
47 <- find
48
49 <- find
50
51 <- find
52
53 <- find
54
55 <- find
56
57 <- find
58
59 <- find
60
61 <- find
62
63 <- find
64
65 <- find
66
67 <- find
68
69 <- find
70
71 <- find
72
73 <- find
74
75 <- find
76
77 <- find
78
79 <- find
80
81 <- find
82
83 <- find
84
85 <- find
86
87 <- find
88
89 <- find
90
91 <- find
92
93 <- find
94
95 <- find
96
97 <- find
98
99 <- find
100
```

- Ingenio $\xrightarrow{\text{profesor}}$ código en repositorio
- Repositorio del curso $\xrightarrow{\text{alumno}}$ propio
- Poner en práctica: **re-utilizar** código



Valorizar el tiempo de docentes y alumnos

Licklider (1957): 85 % de “pensar” es lo mundano (calcular, dibujar, etc.)



Aula y práctica: transcripción y reiteración

- Memoria $\xrightarrow{\text{profesor}}$ pizarrón/presentación
- Pizarrón/presentación $\xrightarrow{\text{alumno}}$ cuaderno
- Práctica: **reiterar** diagramas, cálculos, etc.
- Aburrimiento $\implies \downarrow$ concentración

```
1 // ...
2 // ...
3 // ...
4 // ...
5 // ...
6 // ...
7 // ...
8 // ...
9 // ...
10 // ...
11 // ...
12 // ...
13 // ...
14 // ...
15 // ...
16 // ...
17 // ...
18 // ...
19 // ...
20 // ...
21 // ...
22 // ...
23 // ...
24 // ...
25 // ...
26 // ...
27 // ...
28 // ...
29 // ...
30 // ...
31 // ...
32 // ...
33 // ...
34 // ...
35 // ...
36 // ...
37 // ...
38 // ...
39 // ...
40 // ...
41 // ...
42 // ...
43 // ...
44 // ...
45 // ...
46 // ...
47 // ...
48 // ...
49 // ...
50 // ...
51 // ...
52 // ...
53 // ...
54 // ...
55 // ...
56 // ...
57 // ...
58 // ...
59 // ...
60 // ...
61 // ...
62 // ...
63 // ...
64 // ...
65 // ...
66 // ...
67 // ...
68 // ...
69 // ...
70 // ...
71 // ...
72 // ...
73 // ...
74 // ...
75 // ...
76 // ...
77 // ...
78 // ...
79 // ...
80 // ...
81 // ...
82 // ...
83 // ...
84 // ...
85 // ...
86 // ...
87 // ...
88 // ...
89 // ...
90 // ...
91 // ...
92 // ...
93 // ...
94 // ...
95 // ...
96 // ...
97 // ...
98 // ...
99 // ...
100 // ...
```

- Ingenio $\xrightarrow{\text{profesor}}$ código en repositorio
- Repositorio del curso $\xrightarrow{\text{alumno}}$ propio
- Poner en práctica: **re-utilizar** código
- Modificarle resuelve diversas problemáticas



Estudiantes de ingeniería deben aprovecharse del código



Estudiantes de ingeniería deben aprovecharse del código

- Usan calculadora pues **aprendieron** aritmética en la primaria.



Estudiantes de ingeniería deben aprovecharse del código

- Usan calculadora pues **aprendieron** aritmética en la primaria.
- Usarán álgebra computacional pues **aprobaron** álgebra y análisis.

```
[14]: sistemaEcuaciones = [
      x_EL,
      phi_EL,
    ]
    variablesDespeje = [x.diff(t,2), phi.diff(t,2)] # despejar aceleraciones generalizadas
    variablesDespeje_sol= sym.nonlinsolve(sistemaEcuaciones, variablesDespeje ).args[0]

[15]: x_pp = sym.tq(variablesDespeje[0], variablesDespeje_sol.args[0]) # [m s-2]
      phi_pp = sym.Eq(variablesDespeje[1], variablesDespeje_sol.args[1]) # [m s-2]
      x_pp, phi_pp

[15]: 
$$\begin{pmatrix} \ddot{x} = \frac{-\ell' g m_2 \sin(\phi) + \frac{\ell' m_2 (\ell' m_2 \cos(\phi) \dot{\phi}^2 + g m_1 + g m_2) \sin(\phi)}{m_1 + m_2 \sin^2(\phi)}}{\ell' m_2 \cos(\phi)}, \quad \ddot{\phi} = -\frac{(\ell' m_2 \cos(\phi) \dot{\phi}^2 + g m_1 + g m_2) \sin(\phi)}{\ell' (m_1 + m_2 \sin^2(\phi))} \end{pmatrix}$$

```



Estudiantes de ingeniería deben aprovecharse del código

- Usan calculadora pues **aprendieron** aritmética en la primaria.
- Usarán álgebra computacional pues **aprobaron** álgebra y análisis.
 - ▶ Enfocarse en nuevas habilidades, no en cálculos automatizables.

```
[14]: sistemaEcuaciones = [  
      x_EL,  
      phi_EL,  
      ]  
variablesDespeje = [x.diff(t,2), phi.diff(t,2)] # despejar aceleraciones generalizadas  
variablesDespeje_sol= sym.nonlinsolve(sistemaEcuaciones, variablesDespeje ).args[0]  
  
[15]: x_pp = sym.tq(variablesDespeje[0], variablesDespeje_sol.args[0] ) # [m s-2]  
      phi_pp = sym.Eq(variablesDespeje[1], variablesDespeje_sol.args[1] ) # [m s-2]  
      x_pp, phi_pp  
  
[15]: 
$$\left( \begin{array}{l} \ddot{x} = \frac{-\ell' g m_2 \sin(\phi) + \frac{\ell' m_2 (\ell' m_1 \cos(\phi) \dot{\phi}^2 + g m_1 + g m_2) \sin(\phi)}{m_1 + m_2 \sin^2(\phi)}}{\ell' m_2 \cos(\phi)}, \quad \ddot{\phi} = -\frac{(\ell' m_2 \cos(\phi) \dot{\phi}^2 + g m_1 + g m_2) \sin(\phi)}{\ell' (m_1 + m_2 \sin^2(\phi))} \end{array} \right)$$

```



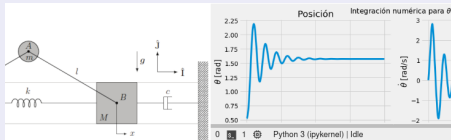
Estudiantes de ingeniería deben aprovecharse del código

- Usan calculadora pues **aprendieron** aritmética en la primaria.
- Usarán álgebra computacional pues **aprobaron** álgebra y análisis.
 - ▶ Enfocarse en nuevas habilidades, no en cálculos automatizables.
 - ▶ Con cálculo numérico resolverán lo imposible en pizarrón/papel.

```
[14]: sistemaEcuaciones = [  
    x_EL,  
    phi_EL,  
]  
variablesDespeje = [x.diff(t,2), phi.diff(t,2)] # despejar aceleraciones generalizadas  
variablesDespeje_sol= sym.nonlinsolve(sistemaEcuaciones, variablesDespeje ).args[0]
```

```
[15]: x_pp = sym.Eq(variablesDespeje[0], variablesDespeje_sol.args[0]) # [m s-2]  
phi_pp = sym.Eq(variablesDespeje[1], variablesDespeje_sol.args[1]) # [m s-2]  
x_pp, phi_pp
```

$$\ddot{x} = \frac{-\ell' g m_2 \sin(\phi) + \frac{\ell' m_2 (\ell' m_2 \cos(\phi) \dot{\phi}^2 + g m_1 + g m_2) \sin(\phi)}{m_1 + m_2 \sin^2(\phi)}}{\ell' m_2 \cos(\phi)}, \quad \ddot{\phi} = -\frac{(\ell' m_2 \cos(\phi) \dot{\phi}^2 + g m_1 + g m_2) \sin(\phi)}{\ell' (m_1 + m_2 \sin^2(\phi))}$$

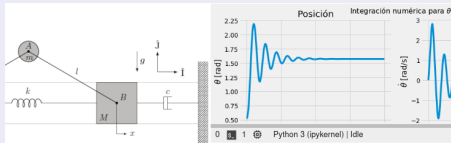


Estudiantes de ingeniería deben aprovecharse del código

- Usan calculadora pues **aprendieron** aritmética en la primaria.
- Usarán álgebra computacional pues **aprobaron** álgebra y análisis.
 - ▶ Enfocarse en nuevas habilidades, no en cálculos automatizables.
 - ▶ Con cálculo numérico resolverán lo imposible en pizarrón/papel.

```
[14]: sistemaEcuaciones = [  
    x_EL,  
    phi_EL,  
]  
variablesDespeje = [x.diff(t,2), phi.diff(t,2)] # despejar aceleraciones generalizadas  
variablesDespeje_sol= sym.nonlinsolve(sistemaEcuaciones, variablesDespeje ).args[0]  
  
[15]: x_pp = sym.Eq(variablesDespeje[0], variablesDespeje_sol.args[0]) # [m s-2]  
phi_pp = sym.Eq(variablesDespeje[1], variablesDespeje_sol.args[1]) # [m s-2]  
x_pp, phi_pp  
  
[15]: 
$$\ddot{x} = \frac{-\ell' g m_2 \sin(\phi) + \frac{\ell' m_2 (\ell' m_2 \cos(\phi) \dot{\phi}^2 + g m_1 + g m_2) \sin(\phi)}{m_1 + m_2 \sin^2(\phi)}}{\ell' m_2 \cos(\phi)}, \quad \ddot{\phi} = -\frac{(\ell' m_2 \cos(\phi) \dot{\phi}^2 + g m_1 + g m_2) \sin(\phi)}{\ell' (m_1 + m_2 \sin^2(\phi))}$$

```



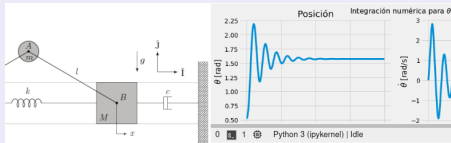
Estudiantes de ingeniería deben aprovecharse del código

- Usan calculadora pues **aprendieron** aritmética en la primaria.
- Usarán álgebra computacional pues **aprobaron** álgebra y análisis.
 - ▶ Enfocarse en nuevas habilidades, no en cálculos automatizables.
 - ▶ Con cálculo numérico resolverán lo imposible en pizarrón/papel.

```
[14]: sistemaEcuaciones = [  
    x_EL,  
    phi_EL,  
]  
variablesDespeje = [x.diff(t,2), phi.diff(t,2)] # despejar aceleraciones generalizadas  
variablesDespeje_sol= sys.nonlinearize(sistemaEcuaciones, variablesDespeje ).args[0]
```

```
[15]: x_pp = sym.Eq(variablesDespeje[0], variablesDespeje_sol.args[0]) # [m s-2]  
phi_pp = sym.Eq(variablesDespeje[1], variablesDespeje_sol.args[1]) # [m s-2]  
x_pp, phi_pp
```

$$\ddot{x} = \frac{-\ell' g m_2 \sin(\phi) + \frac{\ell' m_2 (\ell' m_2 \cos(\phi) \dot{\phi}^2 + g m_1 + g m_2) \sin(\phi)}{m_1 + m_2 \sin^2(\phi)}}{\ell' m_2 \cos(\phi)}, \quad \ddot{\phi} = -\frac{(\ell' m_2 \cos(\phi) \dot{\phi}^2 + g m_1 + g m_2) \sin(\phi)}{\ell' (m_1 + m_2 \sin^2(\phi))}$$



Papert (1980) “El aprendizaje sucede cuando el alumno toma las riendas”

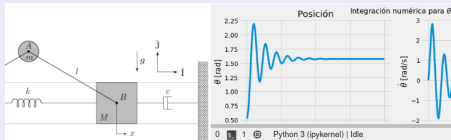
- Cierta problema es resuelto por un código provisto por el docente.

Estudiantes de ingeniería deben aprovecharse del código

- Usan calculadora pues **aprendieron** aritmética en la primaria.
- Usarán álgebra computacional pues **aprobaron** álgebra y análisis.
 - ▶ Enfocarse en nuevas habilidades, no en cálculos automatizables.
 - ▶ Con cálculo numérico resolverán lo imposible en pizarrón/papel.

```
[14]: sistemaEcuaciones = [  
    x_EL,  
    phi_EL,  
]  
variablesDespeje = [x.diff(t,2), phi.diff(t,2)] # despejar aceleraciones generalizadas  
variablesDespeje_sol= sys.nonlinsolve(sistemaEcuaciones, variablesDespeje ).args[0]  
  
[15]: x_pp = sym.Eq(variablesDespeje[0], variablesDespeje_sol.args[0]) # [m s-2]  
phi_pp = sym.Eq(variablesDespeje[1], variablesDespeje_sol.args[1]) # [m s-2]  
x_pp, phi_pp  
  
[15]: 
$$\ddot{x} = \frac{-\ell' g m_2 \sin(\phi) + \frac{\ell' m_2 (\ell' m_2 \cos(\phi) \dot{\phi}^2 + g m_1 + g m_2) \sin(\phi)}{m_1 + m_2 \sin^2(\phi)}}{\ell' m_2 \cos(\phi)}, \quad \ddot{\phi} = -\frac{(\ell' m_2 \cos(\phi) \dot{\phi}^2 + g m_1 + g m_2) \sin(\phi)}{\ell' (m_1 + m_2 \sin^2(\phi))}$$

```



Papert (1980) “El aprendizaje sucede cuando el alumno toma las riendas”

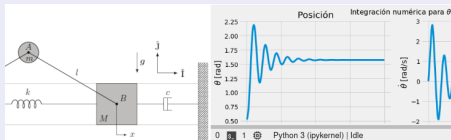
- Cierta problema es resuelto por un código provisto por el docente.
- El alumno realiza modificaciones para resolver nuevas problemáticas.

Estudiantes de ingeniería deben aprovecharse del código

- Usan calculadora pues **aprendieron** aritmética en la primaria.
- Usarán álgebra computacional pues **aprobaron** álgebra y análisis.
 - ▶ Enfocarse en nuevas habilidades, no en cálculos automatizables.
 - ▶ Con cálculo numérico resolverán lo imposible en pizarrón/papel.

```
[14]: sistemaEcuaciones = [  
    x_EL,  
    phi_EL,  
]  
variablesDespeje = [x.diff(t,2), phi.diff(t,2)] # despejar aceleraciones generalizadas  
variablesDespeje_sol = sys.nonlinearize(sistemaEcuaciones, variablesDespeje ).args[0]  
  
[15]: x_pp = sym.Eq(variablesDespeje[0], variablesDespeje_sol.args[0]) # [m s-2]  
phi_pp = sym.Eq(variablesDespeje[1], variablesDespeje_sol.args[1]) # [m s-2]  
x_pp, phi_pp  
  
[15]: 
$$\ddot{x} = \frac{-\ell' g m_2 \sin(\phi) + \frac{\ell' m_2 (\ell' m_2 \cos(\phi) \dot{\phi}^2 + g m_1 + g m_2) \sin(\phi)}{m_1 + m_2 \sin^2(\phi)}}{\ell' m_2 \cos(\phi)}, \quad \ddot{\phi} = -\frac{(\ell' m_2 \cos(\phi) \dot{\phi}^2 + g m_1 + g m_2) \sin(\phi)}{\ell' (m_1 + m_2 \sin^2(\phi))}$$

```



Papert (1980) “El aprendizaje sucede cuando el alumno toma las riendas”

- Cierta problema es resuelto por un código provisto por el docente.
- El alumno realiza modificaciones para resolver nuevas problemáticas.
- Paulatinamente se torna autónomo reutilizando el propio código.



Todo el material es editable en línea



Todo el material es editable en línea

Cuaderno programable en línea: texto + ecuaciones + código

File Edit View Run Kernel Tabs Settings Help

PÉNDULOENHEBRADOSOLVED.IPYNB

Launcher cursoJupyter.Ipynb pénduloEnhebradoSolved.Ip Python 3

3. Obtenga una expresión para la tensión que ejerce la barra

$$Q_d = \lambda_1 \frac{\partial f_1}{\partial d} = \lambda_1$$

Por tanto hay que resolver el sistema con las 3 ecuaciones de Euler-Lagrange y la única de ligadura para determinar λ_1 . Esta última hay que resolverla para su caso homogéneo y expersar su derivada segunda para que esté en el mismo orden que las de Euler-Lagrange, a fin de cuentas estamos resolviendo sistemas diferenciales de 2.º orden.

```
[14]: f_1
```

[14]: $f_1 = -l + d$

Determinamos también $\ddot{\theta}_1$ y $\ddot{\theta}_2$ pues serán necesarias para los cálculos numéricos posteriores.

```
[15]: sistema = [theta1_EL.expand(),
               theta2_EL.expand(),
               d_EL.expand(),
               sym.Eq(f_1.rhs.diff(t,2), 0)], # esto es igual a d punto punto = 0
variables = [theta1.diff(t,2), theta2.diff(t,2), lambda_1]
variables_sol = sym.nonlinsolve(sistema, variables).args[0]
```

```
[16]: lambda_1_sol = sym.Eq(lambda_1, variables_sol.args[2])
      lambda_1_sol.simplify()
```

```
[16]:
```

$$\lambda_1 = \frac{m \left(2a \cos(\theta_1 - \theta_2) \dot{\theta}_1^2 + g \cos(2\theta_1 - \theta_2) + g \cos(\theta_2) + 2d \ddot{\theta}_2 - 2\ddot{d} \right)}{\cos(2\theta_1 - 2\theta_2) - 3}$$

Simple 0 2 Python 3 | Idle Saving completed Mode: Command Ln 1, Col 1 pénduloEnhebradoSolved.Ipynb

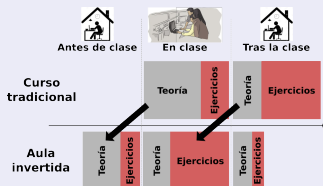


Trabajo sincrónico y asincrónico sobre el código

Teoría y ejercicios resueltos en línea en cuadernos programables

- Consultas **asincrónicas** en línea (24/7) **públicas** hacia otros alumnos.

Aula invertida



Sincrónico	Teoría	Ejercicios
Antes	Leer y aplicar	Iniciarles
Durante	Aclarar dudas	Terminarles
Luego	Consultas adicionales	Correcciones del docente

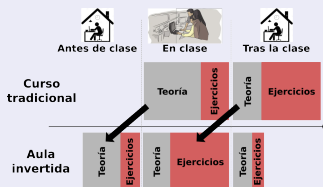


Trabajo sincrónico y asincrónico sobre el código

Teoría y ejercicios resueltos en línea en cuadernos programables

- Consultas **asincrónicas** en línea (24/7) **públicas** hacia otros alumnos.
- Trabajo **colaborativo remota** en cuadernos multi-usuario.

Aula invertida



Sincrónico	Teoría	Ejercicios
Antes	Leer y aplicar	Iniciarles
Durante	Aclarar dudas	Terminarles
Luego	Consultas adicionales	Correcciones del docente

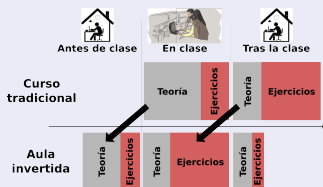


Trabajo sincrónico y asincrónico sobre el código

Teoría y ejercicios resueltos en línea en cuadernos programables

- Consultas **asincrónicas** en línea (24/7) **públicas** hacia otros alumnos.
- Trabajo **colaborativo remota** en cuadernos multi-usuario.
- Al finalizar ejercicios, asistencia docente **sincrónica individual**

Aula invertida



Sincrónico	Teoría	Ejercicios
Antes	Leer y aplicar	Iniciarles
Durante	Aclarar dudas	Terminarles
Luego	Consultas adicionales	Correcciones del docente

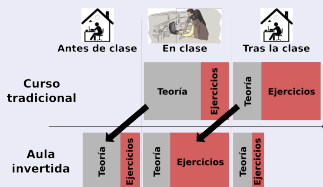


Trabajo sincrónico y asincrónico sobre el código

Teoría y ejercicios resueltos en línea en cuadernos programables

- Consultas **asincrónicas** en línea (24/7) **públicas** hacia otros alumnos.
- Trabajo **colaborativo remota** en cuadernos multi-usuario.
- Al finalizar ejercicios, asistencia docente **sincrónica individual**
- Entrega **obligatoria** para su corrección **semanal**.

Aula invertida




Sincrónico	Teoría	Ejercicios
Antes	Leer y aplicar	Iniciarles
Durante	Aclarar dudas	Terminarles
Luego	Consultas adicionales	Correcciones del docente



Asistencia docente y corrección asincrónica

Google Colaboratory: comentando y editando el ejercicio del alumno

 07 No conservativas | ej4 ☆

Archivo Editar Ver Insertar Entorno de ejecución Herramientas Ayuda Se editó por última vez: 3 de junio

+ Código + Texto

```
[ ] # Energía potencial
m1_V = - (m1* g* (- N.y)).dot(m1_r)
# pot_k1 = unMedio* (-k1* ((l10 + x1)* (sym.cos(theta) - sym.sin(theta)) )**2 ) # mal
pot_k1 = unMedio* k1* (l10 + x1)**2 # Lo escribí yo
# pot_k2 = unMedio* -k2* (l20 + x)**2
pot_k2 = unMedio* k2* (l20 + x)**2
V = sym.Eq(sym.Symbol('V'), m1_V + pot_k1 + pot_k2 ) #agrega el potencial elastico k en la ecuacion
V
```

$$V = gm_1(-l_{10} - x_1)\sin(\theta) + \frac{k_1(l_{10} + x_1)^2}{2} + \frac{k_2(l_{20} + x)^2}{2}$$


▼ Lagrangiano


```
[ ] L = sym.Eq(sym.Symbol('\mathcal{L}'), (T.rhs - V.rhs))
L
```

$$\mathcal{L} = -gm_1(-l_{10} - x_1)\sin(\theta) - \frac{k_1(l_{10} + x_1)^2}{2} - \frac{k_2(l_{20} + x)^2}{2} + \frac{(m_0 + m_1)(2\cos(\theta)\dot{x}_1 + \dot{x}^2 + \dot{x}_1^2)}{2}$$

ECUACIONES DE EULER

Para x

 Victor Alexis Bettachini Resolver 31 de may. de 2021 (editado el 31 de may. de 2021)
- El estiramiento del resorte de k_1 es colineal con x_1 . No tienen sentido pensar en proyecciones (si es lo que hiciste, que realmente no entiendo).
- ¿Porque negativos los k?

 Victor Alexis Bettachini Resolver 31 de may. de 2021



Seguimiento individualizado

Registro del cumplimiento con entregas semanales

Buscar

Calificaciones

Vencimiento el 28 sept

Exportar a Excel

	g06e03	g06e04	g06e05	g05e01a	g05e01c	g05e02	g05e03
	28 sept	28 sept	28 sept	14 sept	14 sept	14 sept	14 sept
Buscar alumnos							
Promedio de clase							
ALFONSO, G.	Visto		Visto	Devuelto	Entregado	Entregado	Entregado
CHACABRITA, L.				Devuelto	Entregado	Entregado	Entregado
CORTES, M.				Entregado	Entregado	Entregado	Entregado
CARRERA, J.	Visto	Visto	Visto	Entregado	Entregado	Entregado	Entregado
PAC, J.				Entregado	Entregado		Entregado
PAC, J.	Visto	Visto	Visto	Entregado	Entregado	Visto	Entregado
MARTIN, G.	Visto			Entregado	Entregado	Entregado	Entregado



Resumiendo

Curso centrado en código

- Teoría: texto + ecuaciones + código ejecutable en cuadernos digitales.

Modalidad de aula invertida



Resumiendo

Curso centrado en código

- Teoría: texto + ecuaciones + código ejecutable en cuadernos digitales.
- Reforzados con videos propios y bibliografía.

Modalidad de aula invertida



Resumiendo

Curso centrado en código

- Teoría: texto + ecuaciones + código ejecutable en cuadernos digitales.
- Reforzados con videos propios y bibliografía.
- Práctica: reutilización del código del docente.

Modalidad de aula invertida



Resumiendo

Curso centrado en código

- Teoría: texto + ecuaciones + código ejecutable en cuadernos digitales.
- Reforzados con videos propios y bibliografía.
- Práctica: reutilización del código del docente.
- Ejecución en línea:

Modalidad de aula invertida



Resumiendo

Curso centrado en código

- Teoría: texto + ecuaciones + código ejecutable en cuadernos digitales.
- Reforzados con videos propios y bibliografía.
- Práctica: reutilización del código del docente.
- Ejecución en línea:
 - ▶ Colaboración y corrección remota.

Modalidad de aula invertida



Resumiendo

Curso centrado en código

- Teoría: texto + ecuaciones + código ejecutable en cuadernos digitales.
- Reforzados con videos propios y bibliografía.
- Práctica: reutilización del código del docente.
- Ejecución en línea:
 - ▶ Colaboración y corrección remota.
 - ▶ No requiere computadoras en el campus, ni que sean poderosas.

Modalidad de aula invertida



Resumiendo

Curso centrado en código

- Teoría: texto + ecuaciones + código ejecutable en cuadernos digitales.
- Reforzados con videos propios y bibliografía.
- Práctica: reutilización del código del docente.
- Ejecución en línea:
 - ▶ Colaboración y corrección remota.
 - ▶ No requiere computadoras en el campus, ni que sean poderosas.
 - ▶ Registro fechado del trabajo del alumno.

Modalidad de aula invertida



Resumiendo

Curso centrado en código

- Teoría: texto + ecuaciones + código ejecutable en cuadernos digitales.
- Reforzados con videos propios y bibliografía.
- Práctica: reutilización del código del docente.
- Ejecución en línea:
 - ▶ Colaboración y corrección remota.
 - ▶ No requiere computadoras en el campus, ni que sean poderosas.
 - ▶ Registro fechado del trabajo del alumno.

Modalidad de aula invertida

- Teoría: énfasis en la lectura autónoma por parte del alumno.



Resumiendo

Curso centrado en código

- Teoría: texto + ecuaciones + código ejecutable en cuadernos digitales.
- Reforzados con videos propios y bibliografía.
- Práctica: reutilización del código del docente.
- Ejecución en línea:
 - ▶ Colaboración y corrección remota.
 - ▶ No requiere computadoras en el campus, ni que sean poderosas.
 - ▶ Registro fechado del trabajo del alumno.

Modalidad de aula invertida

- Teoría: énfasis en la lectura autónoma por parte del alumno.
- Consultas: asincrónicas y públicas.



Resumiendo

Curso centrado en código

- Teoría: texto + ecuaciones + código ejecutable en cuadernos digitales.
- Reforzados con videos propios y bibliografía.
- Práctica: reutilización del código del docente.
- Ejecución en línea:
 - ▶ Colaboración y corrección remota.
 - ▶ No requiere computadoras en el campus, ni que sean poderosas.
 - ▶ Registro fechado del trabajo del alumno.

Modalidad de aula invertida

- Teoría: énfasis en la lectura autónoma por parte del alumno.
- Consultas: asincrónicas y públicas.
- Finalizar ejercicios: asistencia personalizada del docente



Actualidad del proyecto



2023 Retro-alimentación de los alumnos mejoró:



2023 Retro-alimentación de los alumnos mejoró:

- Apuntes y código en el repositorio.



2023 Retro-alimentación de los alumnos mejoró:

- Apuntes y código en el repositorio.
 - Metodología ejercitación y evaluación.
- Mayor exigencia de ejercicios → mejor respuesta.



2023 Retro-alimentación de los alumnos mejoró:

- Apuntes y código en el repositorio.
 - Metodología ejercitación y evaluación.
- Mayor exigencia de ejercicios → mejor respuesta.

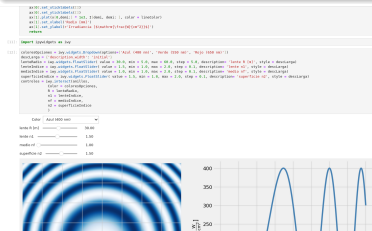


Actualidad del proyecto

2023 Retro-alimentación de los alumnos mejoró:

- Apuntes y código en el repositorio.
 - Metodología ejercitación y evaluación.
- Mayor exigencia de ejercicios → mejor respuesta.

2024 • Física II empleará simulaciones provistas por nosotros.



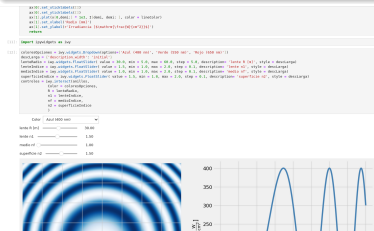
Actualidad del proyecto

2023 Retro-alimentación de los alumnos mejoró:

- Apuntes y código en el repositorio.
 - Metodología ejercitación y evaluación.
- Mayor exigencia de ejercicios → mejor respuesta.

2024

- Física II empleará simulaciones provistas por nosotros.
- *Prompt engineering*: alumnos generarán código con IA.



```
lagrangiano = (T.rhs - V.rhs).expand(t)
t = sym.Symbol('t') # como se deriva respecto al tiempo con la función diff se declara t como simbolo
return sym.Eq(
    lagrangiano.diff(coordenadaGeneralizada)
    - lagrangiano.diff(coordenadaGeneralizada).diff(t)).diff(t)
    , 0
).simplify()
```

```
x1_EL = eulerLagrange(T, V, x1)
x1_EL
```

$$\frac{\pi^2 M \ddot{x}}{2} - g m_1 + g m_2 + m_1 \ddot{x}_1 + m_2 \ddot{x}_1 = 0$$

Esta es una ecuación diferencial lineal de segundo orden homogene. De aquí se puede despejar \ddot{x}

```
#Despejar x1Punto
x1PuntoPunto = sym.solve(t, x1_EL, x1.diff(t, t)).args[0]
```