

# Tallerine 2024

Efectos digitales de audio

# Presentación

Docentes:

- Ignacio Irigaray (Responsable)
- Diego Silvera Coeff

Estudiantes Ayudantes:

- Sara Silva
- Sol Peluffo

# Presentación

Docentes:

- Ignacio Irigaray (Responsable)
- Diego Silvera Coeff

Estudiantes Ayudantes:

- Sara Silva
- Sol Peluffo

Estudiantes:

# Objetivos del curso (del programa)

- Motivar a los estudiantes brindándoles la oportunidad, temprana en el currículo, de experimentar la resolución de un problema con sesgo lúdico, mediante su creatividad y el trabajo en equipo.

# Objetivos del curso (del programa)

- Motivar a los estudiantes brindándoles la oportunidad, temprana en el currículo, de experimentar la resolución de un problema con sesgo lúdico, mediante su creatividad y el trabajo en equipo.
- Introducir a los estudiantes en la Ingeniería, sus objetos de estudio, sus métodos, sus herramientas, sus protagonistas

# Objetivos del curso (del programa)

- Motivar a los estudiantes brindándoles la oportunidad, temprana en el currículo, de experimentar la resolución de un problema con sesgo lúdico, mediante su creatividad y el trabajo en equipo.
- Introducir a los estudiantes en la Ingeniería, sus objetos de estudio, sus métodos, sus herramientas, sus protagonistas
- Acercar al estudiante a metodologías de trabajo en proyectos de ingeniería

# Objetivos del curso (del programa)

- Motivar a los estudiantes brindándoles la oportunidad, temprana en el currículo, de experimentar la resolución de un problema con sesgo lúdico, mediante su creatividad y el trabajo en equipo.
- Introducir a los estudiantes en la Ingeniería, sus objetos de estudio, sus métodos, sus herramientas, sus protagonistas
- Acercar al estudiante a metodologías de trabajo en proyectos de ingeniería
- Integrar conocimientos básicos de lógica, física, informática , electrónica y matemática

# Objetivos del curso (del programa)

- Motivar a los estudiantes brindándoles la oportunidad, temprana en el currículo, de experimentar la resolución de un problema con sesgo lúdico, mediante su creatividad y el trabajo en equipo.
- Introducir a los estudiantes en la Ingeniería, sus objetos de estudio, sus métodos, sus herramientas, sus protagonistas
- Acercar al estudiante a metodologías de trabajo en proyectos de ingeniería
- Integrar conocimientos básicos de lógica, física, informática , electrónica y matemática
- Estimular habilidades de comunicación, diseño y construcción de prototipos.



# Objetivos del curso (del programa)

- Motivar a los estudiantes brindándoles la oportunidad, temprana en el currículo, de experimentar la resolución de un problema con sesgo lúdico, mediante su creatividad y el trabajo en equipo.
- Introducir a los estudiantes en la Ingeniería, sus objetos de estudio, sus métodos, sus herramientas, sus protagonistas
- Acercar al estudiante a metodologías de trabajo en proyectos de ingeniería
- Integrar conocimientos básicos de lógica, física, informática , electrónica y matemática
- Estimular habilidades de comunicación, diseño y construcción de prototipos.
- **Divertirse**

En particular nosotros vamos a trabajar

- Procesamiento de señales
- Efectos digitales de audio
- Síntesis de audio
- Prototipado
- Interacción persona - máquina
- Electrónica
- Diseño

En particular nosotros vamos a trabajar

- Procesamiento de señales
- Efectos digitales de audio
- Síntesis de audio
- Prototipado
- Interacción persona - máquina
- Electrónica
- Diseño

## Dedicación esperada

- Venir a clase: 3 horas
- Trabajo en grupo: 2 horas
- Estudio individual: 2 horas
- Hacer las tareas: 3 horas

Curso de 10 créditos

1 crédito = 15 horas de dedicación

Semestre  $\approx$  15 semanas  $\Rightarrow$  cantidad de créditos  $\approx$  dedicación semanal

# Antecedentes

- Tallerine 2015 - Vocoder  
<https://www.youtube.com/watch?v=Kxl6a-vE274>
- Tallerine 2016 - Sintetizador  
<https://www.youtube.com/watch?v=trMTtsEmM4E>



# Antecedentes

- **Tallerine 2017 a la fecha - Efectos digitales**

## Algunos ejemplos

2019 - [Looper](#)

2020 - [BeatMaker](#)

Pueden ver todos (y los de los otros talleres) en el canal de youtube:

[Tallerine IIE](#)

[Otros proyectos](#)

# Antecedentes

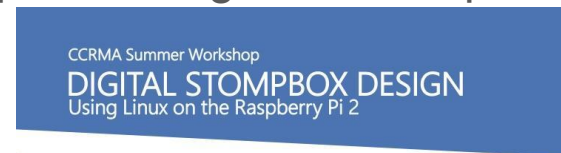
## [Otros proyectos](#)

International Conference on New Interfaces for Musical Expression

<https://nime.org/>

# Antecedentes de Tallere Audio Digital

- Curso de la universidad de Stanford "Digital Stompbox Design Workshop"
  - Center for Computer Research in Music and Acoustics
  - Esteban Maestre and Romain Michon
  - Distribución Satellite - CCRMA
  - Ventajas?
    - Comunidad
    - Foro
    - Colaboración



Come and design your own flavor of stompbox with us!

- Rapid prototyping of digital stompboxes and effect units using open source software and hardware
- Learn the basics of digital signal processing behind classic types of effects
- Build and program your own effects unit kit based on the Satellite CCRMA platform including Raspberry Pi 2 and Arduino
- Program your kit from your laptop by means of basic building blocks in PureData and optional Faust coding
- Design the layout of the enclosure of your box and include alternative control interfaces for your effects: proximity sensors, accelerometers, pressure transducers...

Bring home your programmable effects box kit after the workshop!

July 25 – 29, 2016

9AM-12PM & 1PM-5PM

Instructors: Esteban Maestre & Romain Michon

More information:  
<http://ccrma.stanford.edu/workshops/stompbox-design-2016>



# Efectos audio

- Dispositivos electrónicos
- Modifican una señal
- Tipos
  - Distorsión
  - Delay
  - Chorus
  - Reverb
  - Compresores
  - Etc.
- Dispositivos digitales



Imagen tomada de <http://www.strymon.net/>

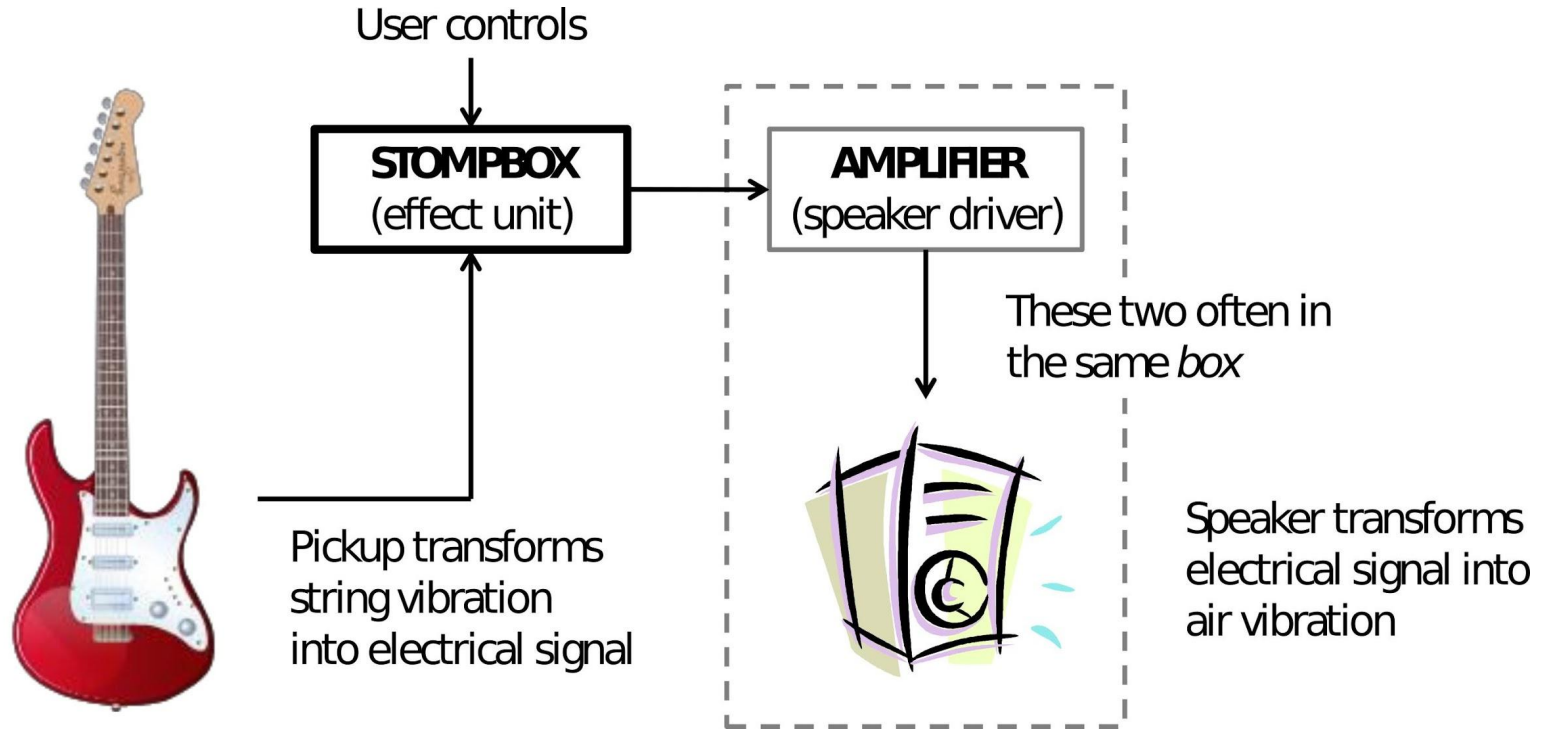


Imagen tomada del curso Stompbox Design CCRMA [3]

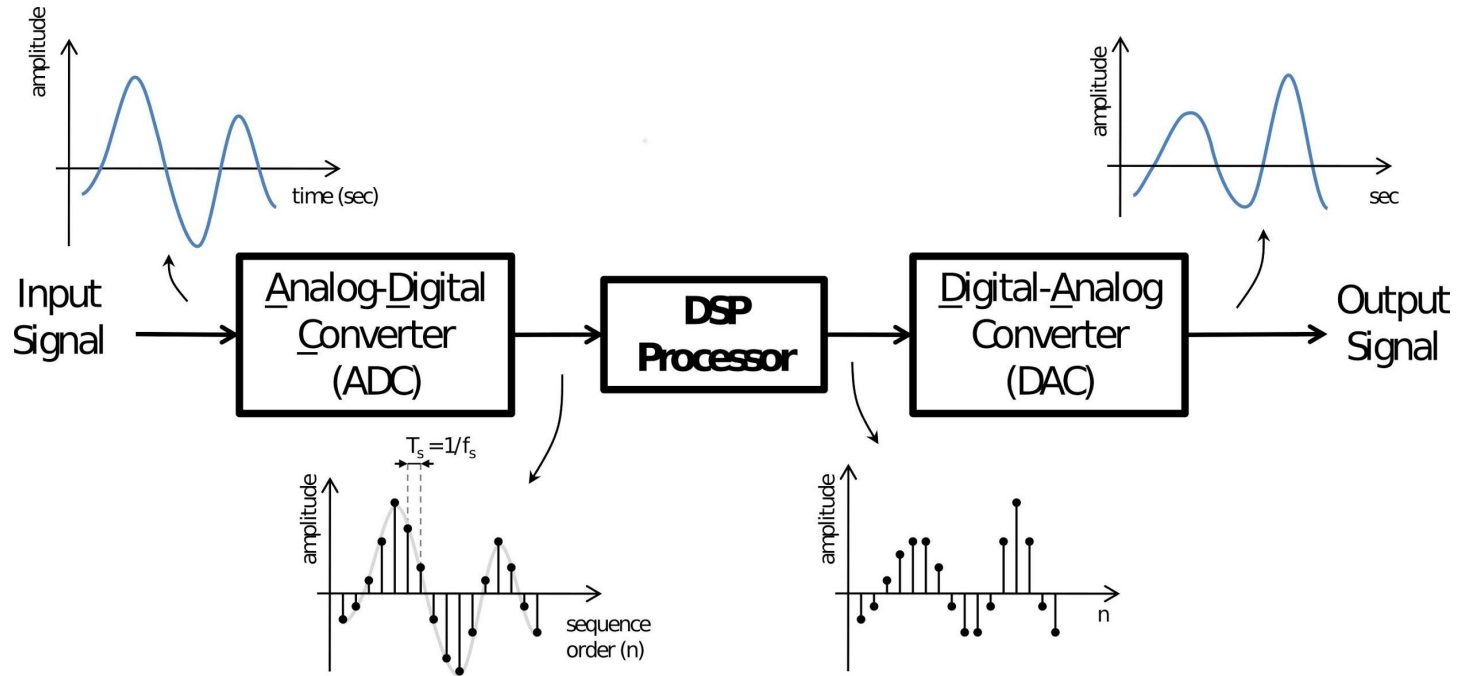
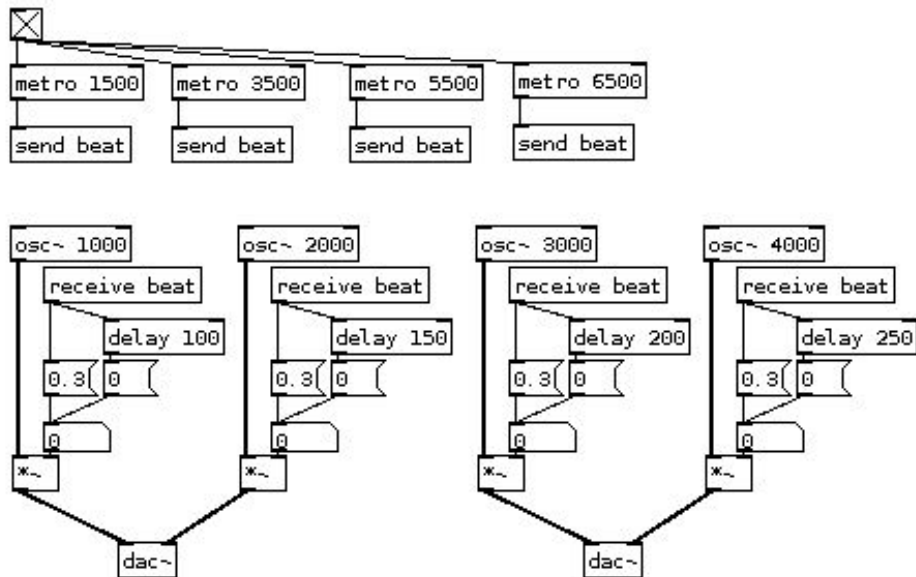


Imagen tomada del curso Stompbox Design CCRMA [3]

# Plataforma de desarrollo

Puredata ([www.puredata.info/](http://www.puredata.info/))

- Lenguaje de programación visual
- Software libre
- Procesar y generar
  - Sonido
  - Video
  - Gráficos 2d y 3d
- Utilizar sensores
- Comunicarse
- Diseñado para tiempo real
- Desarrollador Miller Puckette



# Plataforma de desarrollo

## Puredata ([www.puredata.info/](http://www.puredata.info/))

- Lenguaje de programación visual
- Software libre
- Procesar y generar
  - Sonido
  - Video
  - Gráficos 2d y 3d
- Utilizar sensores
- Comunicarse
- Diseñado para tiempo real
- Desarrollador Miller Puckette

```
Editor - /home/nacho/FING/Rio2013/CodigoMatlab/mainssse.m
File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help
- 1.0 + 1.1 x
70 % wavwrite(X_imp,FS,[pathsave '/' name 'impulsivo3i.wav'])
71 % wavwrite(X_res,FS,[pathsave '/' name 'residuo3i.wav'])
72 figure
73 sampleIni=2000;
74 sampleFin=32000;
75 subplot(3,3,[1 2 3]);
76 plot((1:sampleFin-sampleIni+1)/FS,A(sampleIni:sampleFin));
77 title('Original signal');
78 AXIS([0 0.65 -0.2 0.2])
79 set(gca,'XTickLabel',[]);
80 subplot(3,3,[4 5 6]);
81 plot((1:sampleFin-sampleIni+1)/FS,X_to(sampleIni:sampleFin));
82 AXIS([0 0.65 -0.2 0.2])
83
84 title('Steady-state component signal');
85 set(gca,'XTickLabel',[]);
86 hold on
87 subplot(3,3,[7 8 9]);
88
89 plot((1:sampleFin-sampleIni+1)/FS,X_imp(sampleIni:sampleFin));
90 title('Transient component signal');
91 AXIS([0 0.65 -0.2 0.2])
92
93 xlabel('time (s)');
94 print -dpdf percussion_separation.pdf
95
96
97 figure
98 sampleIni=2000;
99 sampleFin=32000;
100 subplot(2,3,[1 2 3]);
101 plot((1:sampleFin-sampleIni+1)/FS,X_imp(sampleIni:sampleFin),'r');
102 hold on
103 plot((1:sampleFin-sampleIni+1)/FS,X_to(sampleIni:sampleFin));
104 title('Original signal');
105 AXIS([0 5 -0.4 0.4])
106 set(gca,'XTickLabel',[]);
107 subplot(2,3,[4 5 6]);
```

# Software libre - GNU/Linux

- La libertad de ejecutar el programa como lo desee, con cualquier propósito (libertad 0).
- La libertad de estudiar el funcionamiento del programa y adaptarlo a sus necesidades (libertad 1). El acceso al código fuente es un prerrequisito para esto.
- La libertad de redistribuir copias para ayudar a los demás (libertad 2).
- La libertad de mejorar el programa y de publicar las mejoras, de modo que toda la comunidad se beneficie (libertad 3). El acceso al código fuente es un prerrequisito para esto.

Año 1983 ... los desafíos de hoy?

# Plataforma de desarrollo

## Arduino ([www.arduino.cc](http://www.arduino.cc))

- Plataforma de desarrollo de proyecto de electrónica Open Hardware
- Microcontrolador
- Permite capturar datos de sensores,
  - Distancia, iluminación, boton
- Convertirlo en una acción
  - Prender una luz, activar un motor, mandar un correo
- Controlar parámetros de los efectos
- Presentar información sobre el efecto



# Plataforma de desarrollo

RaspberryPI 2B ([www.raspberrypi.org](http://www.raspberrypi.org))

- Computadora del tamaño de una tarjeta de crédito (palma de la mano)
- Conecta a un monitor
- Se puede utilizar en proyectos de electrónica
- Permite usar programas típicos (internet, hoja de cálculo, procesador de texto)
- Reproduce video de alta definición
- **Procesa audio en tiempo real!!**
- **Sistema operativo GNU/LINUX**
  - ~~CGRMA Satellite~~
  - Raspbian (2020)





# Plataforma de desarrollo

RaspberryPI 2B ([www.raspberrypi.org](http://www.raspberrypi.org))

- Computadora del tamaño de una tarjeta de crédito (palma de la mano)
- Conecta a un monitor
- Se puede utilizar en proyectos de electrónica
- Permite usar programas típicos (internet, hoja de cálculo, procesador de texto)
- Reproduce video de alta definición
- **Procesa audio en tiempo real!!**
- **Sistema operativo GNU/LINUX**
  - ~~CGRMA Satellite~~
  - Raspbian (2020)



# MobMuPlat

1. Create a user interface in the MobMuPlat Editor

2. Create an audio engine in PureData

3. Drag those two files into the MobMuPlat Documents folder in iTunes (iOS) or send them to your device storage (Android)

4. Play your app on your device!

# Otras herramientas

## EVA

- Entorno Virtual de Aprendizaje
- Sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados.

# Otras herramientas

## EVA

- Disponible el material
- **Foro de novedades**
- **Foro de consultas**
- **Cuestionarios y tareas**
- etc.



# Cronograma

Clase	Fecha	Tema	Obs		Clase	Fecha	Tema	Obs
1	4/3/2024	Introducción - Básico						
2	11/3/2024	Tremolo			8	13/5/2023	Proyecto	
3	18/3/2024	Distorsion			9	20/5/2023	Proyecto	
	25/3/2024	Turismo			10	27/5/2023	Proyecto	
4	1/4/2024	Delay			11	3/6/2023	Proyecto	
5	8/4/2024	Arduino			12	10/6/2023	Proyecto	
6	15/4/2024	Arduino			13	17/6/2023	Proyecto	
7	22/4/2024	Presentacion proyecto	Recordinar 24/4		14	24/6/2023	Proyecto	Recordinar 26/6
	29/4/2024	Parciales			15	1/7/2023	Presentación Final	

# Sobre las clases

Horario

Asistencias

Evaluaciones

Consultas

Modalidad de trabajo

Acceso a computadoras

Feriatos

Clase cancelada

# Aprobación

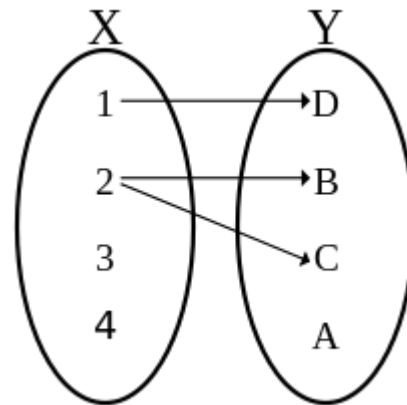
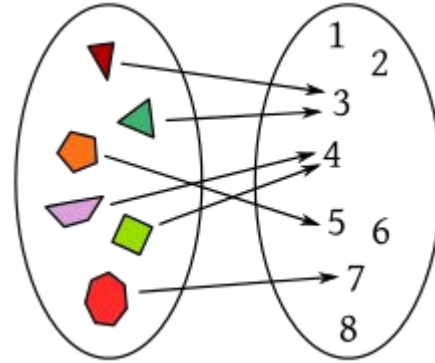
- Venir a todos los talleres
- Hacer todas las entregas individuales (60% con posibilidad de re-entrega)
- Trabajar en equipo para las entregas grupales
- Presentaciones
- Realizar el proyecto final
- Video del proyecto



Grupos

# Funciones

Definición:

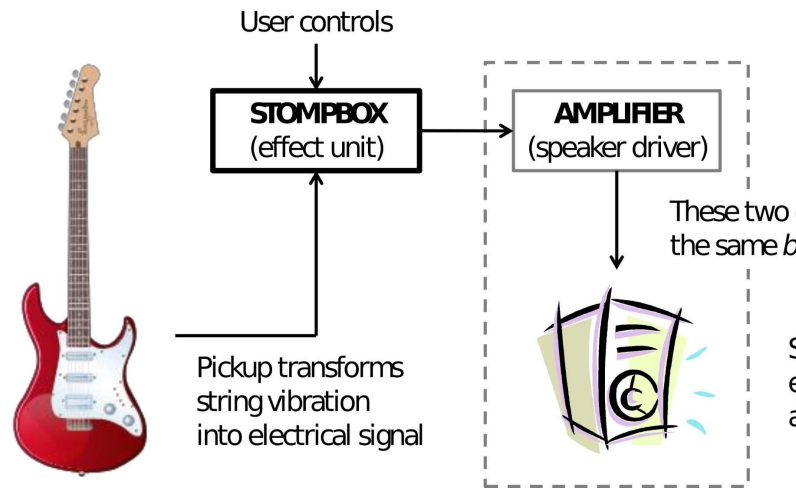






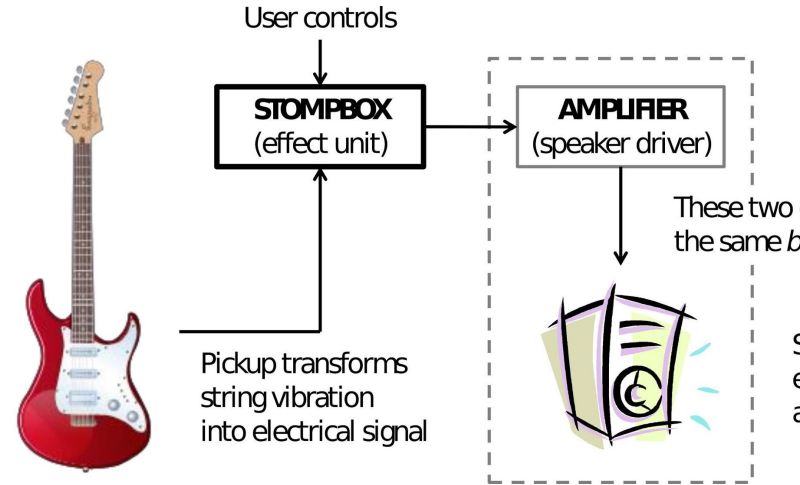
# En nuestro curso

- Herramienta matemática para modelar fenómenos.



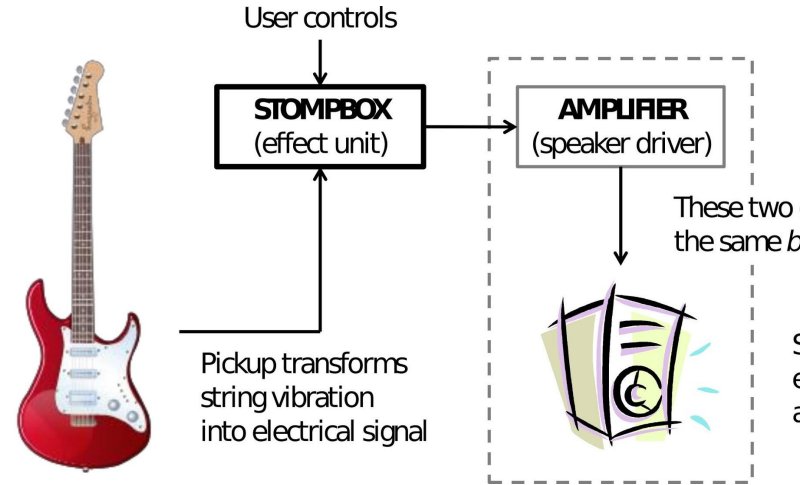
# En nuestro curso

- Herramienta matemática para modelar fenómenos.
- Ejemplo:
  - Desplazamiento del cono de un parlante.
  - La corriente que pasa por la bobina del parlante
  - El movimiento de una cuerda de guitarra
  - El campo magnético que ese movimiento genera en el espacio.



# En nuestro curso

- Herramienta matemática para modelar fenómenos.
- Ejemplo:
  - Desplazamiento del cono de un parlante.
  - La corriente que pasa por la bobina del parlante
  - El movimiento de una cuerda de guitarra
  - El campo magnético que ese movimiento genera en el espacio.
- La variable independiente: el tiempo



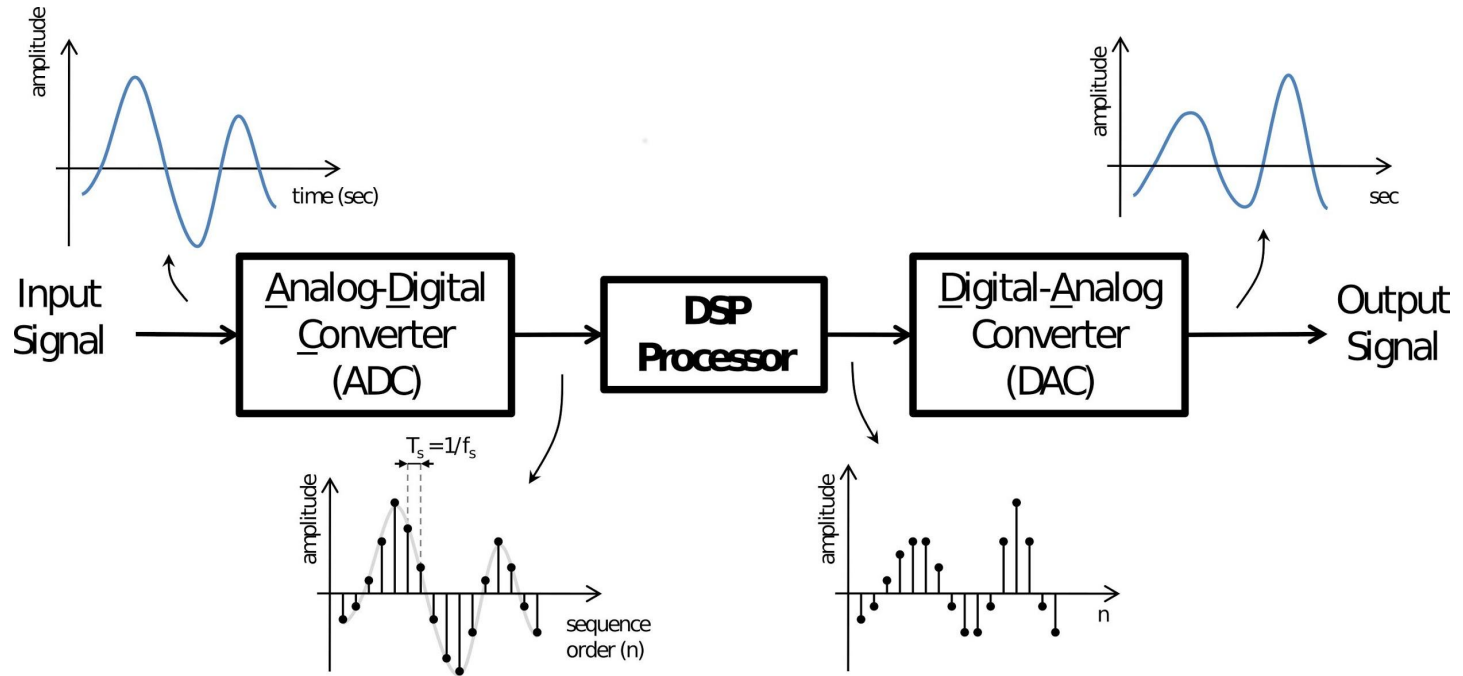


Imagen tomada del curso Stompbox Design CCRMA [3]

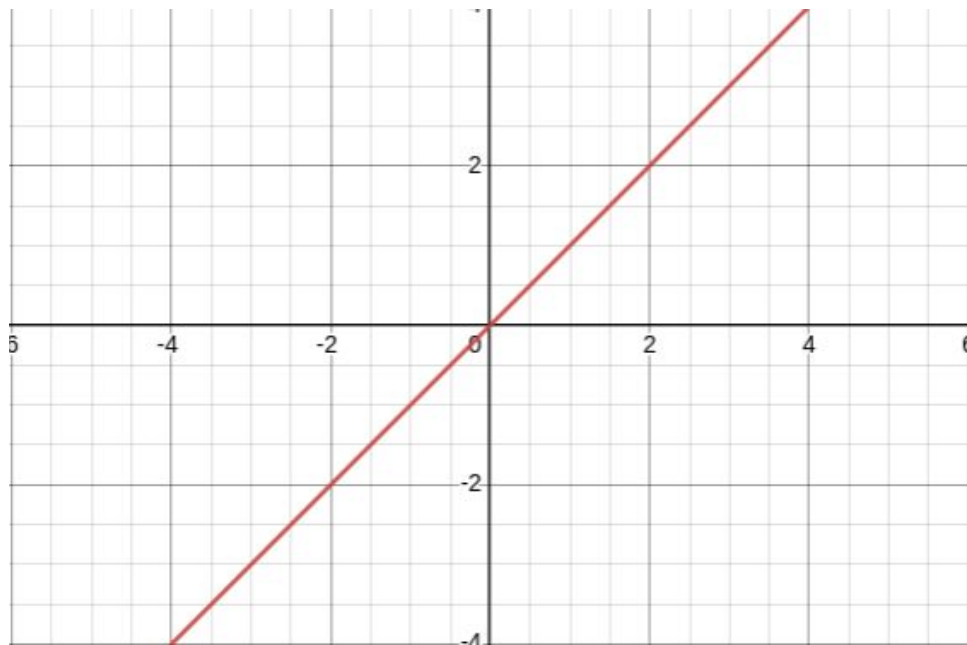


# Funciones

$$y = f(x) = ax + b$$

# Funciones

$$y = f(x) = ax + b$$

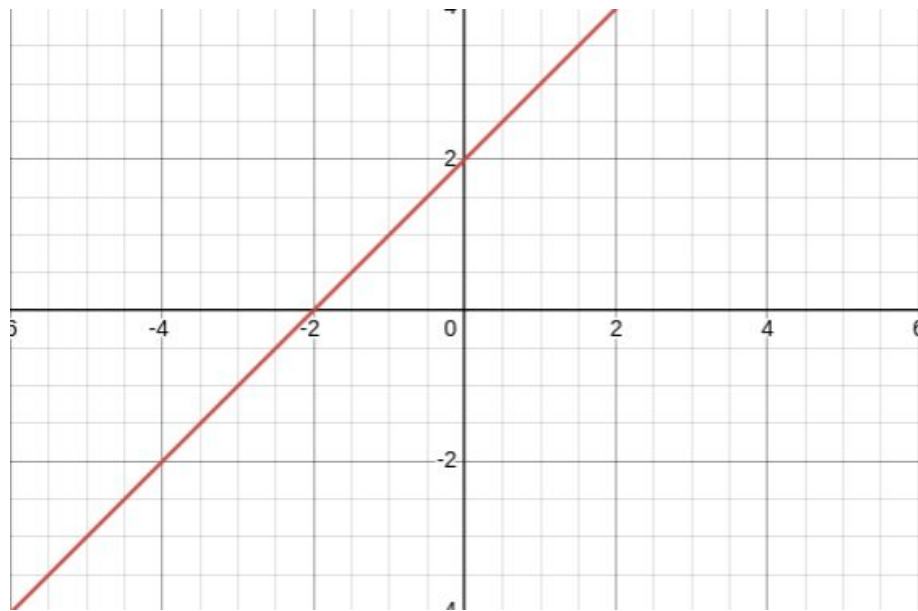


Funciones

$$g(x) = f(x) + n$$

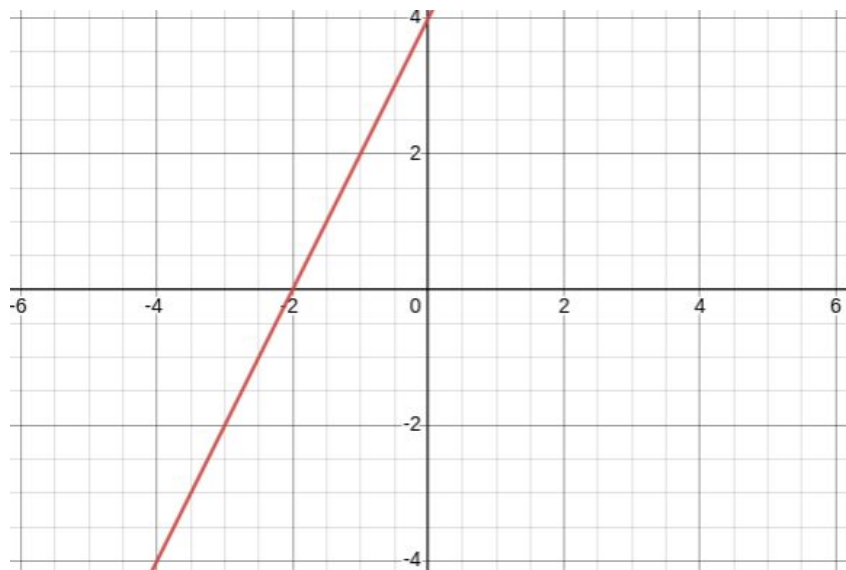
# Funciones

$$g(x) = f(x) + n$$



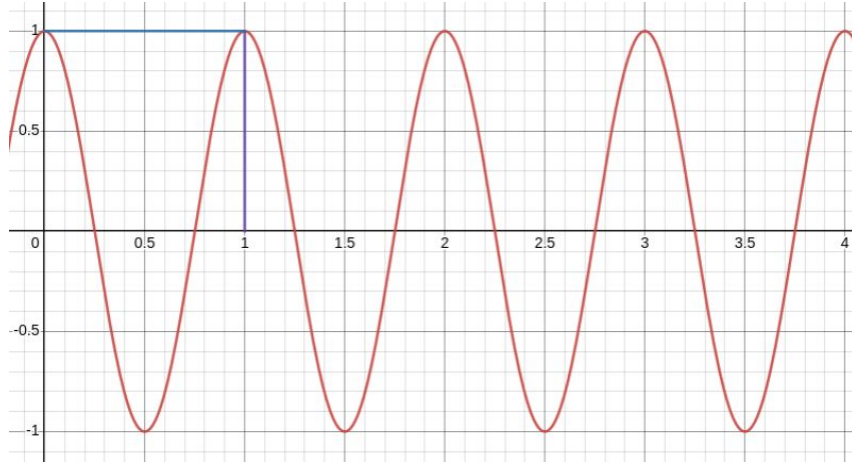
$$g(x) = K f(x)$$

$$g(x) = K f(x)$$



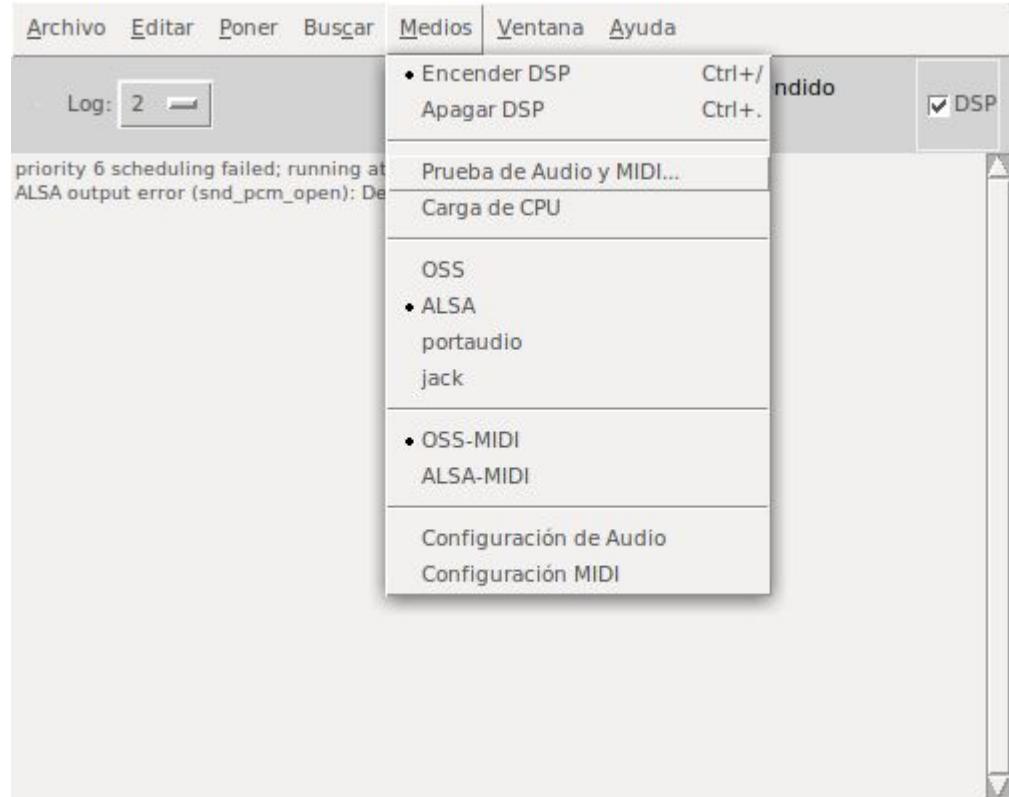
# Funciones

$$f(x) = \cos 2\pi x$$



# Actividad 1

- iniciar puredata:
  - <https://puredata.info>

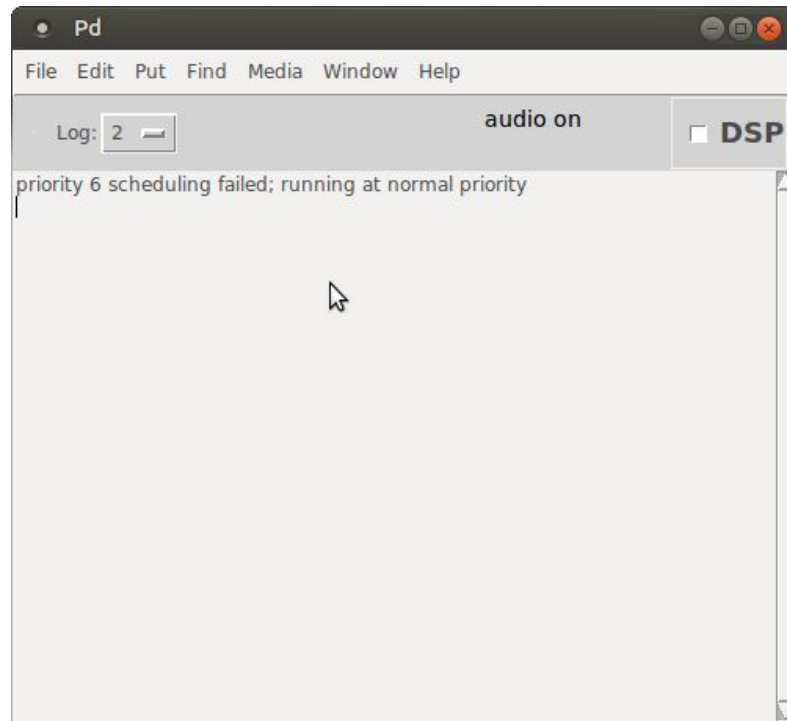




# Puredata

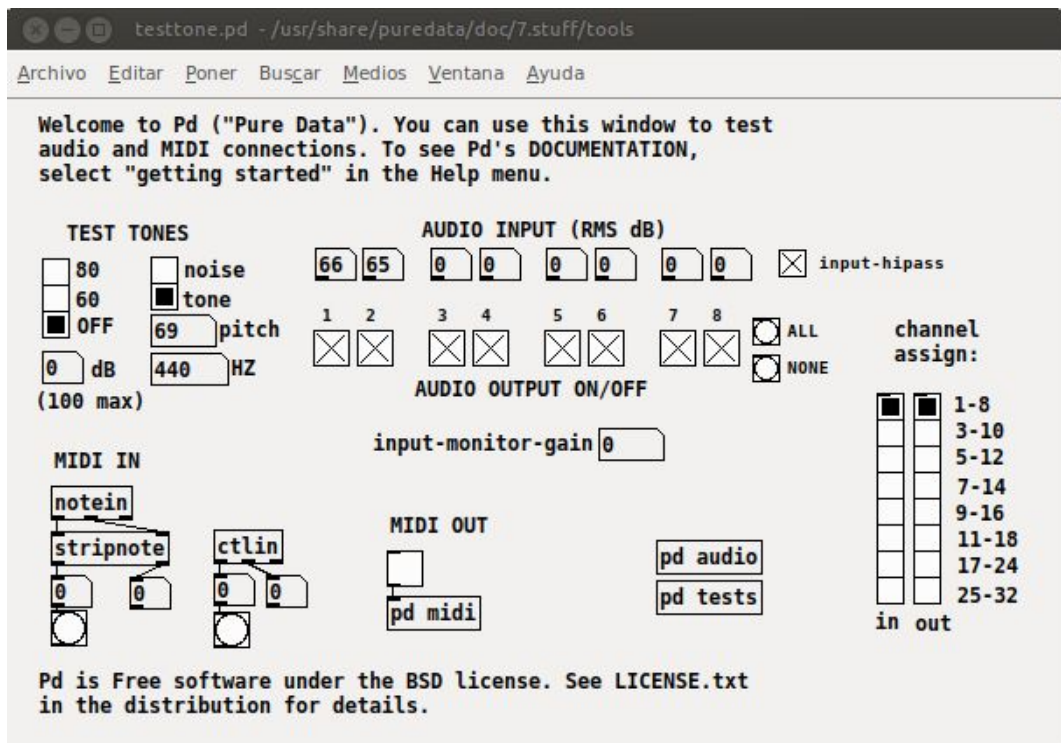
Puredata ([www.puredata.info/](http://www.puredata.info/))

- Se muestra la consola con:
  - Librerías cargadas
  - Errores cuando existen
  - Es el lugar donde se imprimen los mensajes



- Probar que funcione el audio:

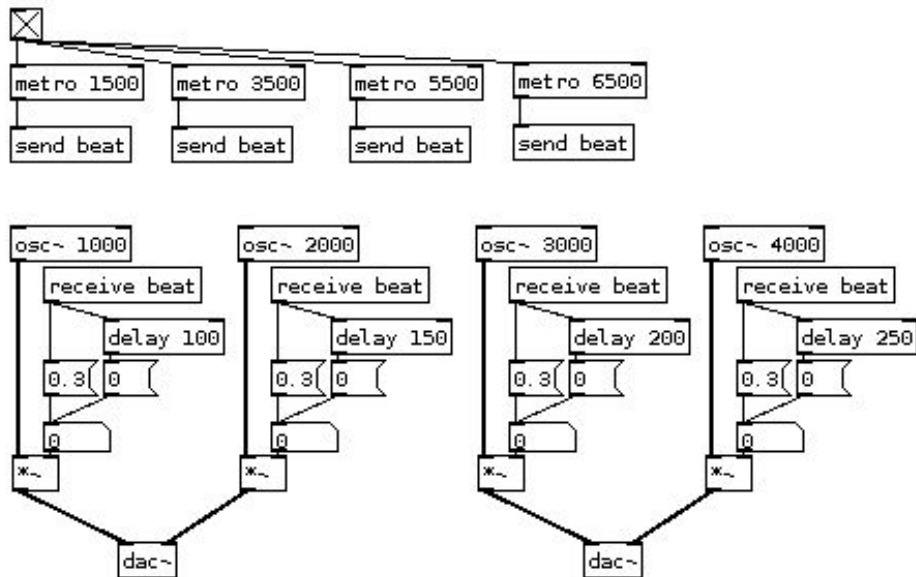
medios-> prueba de audio y midi



# Puredata

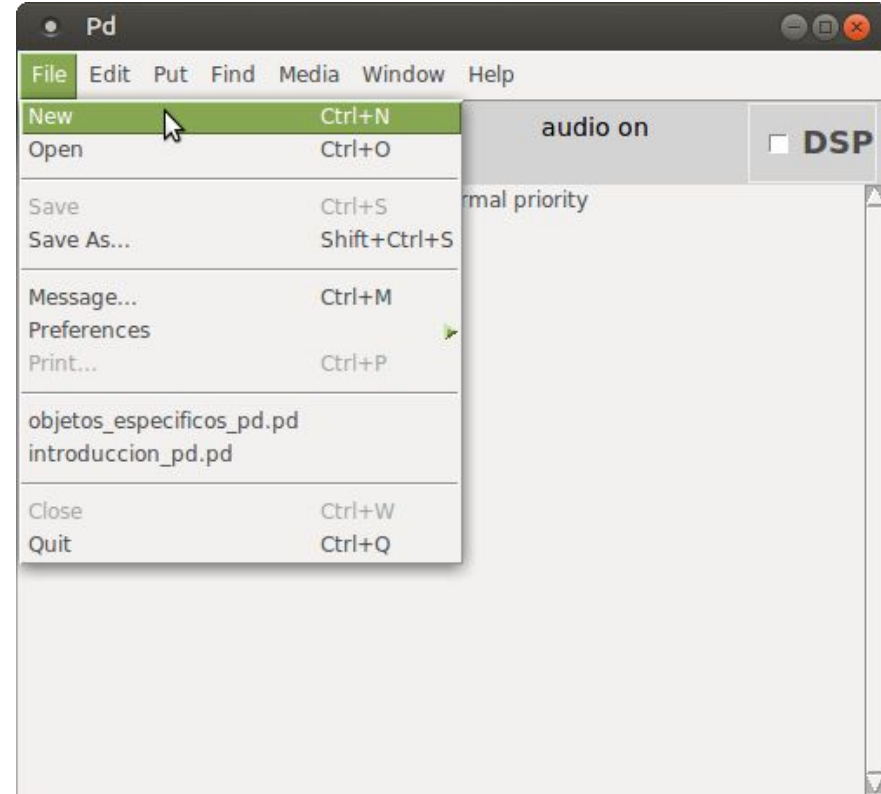
Puredata ([www.puredata.info/](http://www.puredata.info/))

- Lenguaje de programación visual
- Interconectar objetos gráficos
  - Distintos elementos:
    - Objetos
    - Mensaje
    - Numero
    - Simbolo
    - Comentario
    - Elementos gráficos
    - Etc.
    -



# Actividad 2 - Básico de PD

- Iniciamos el programa:
- Para comenzar abrimos un “patch” nuevo
- Modos de trabajo:
  - Modo edición
  - Modo ejecución
  - Cambia Ctrl+E
  - Notar que cambia el puntero.



# Actividad 2 - Básico de PD (Control de volumen)

- Agregar Objeto. Ctrl+1
- Osc~ ver Help
- Insertar multiplicador, Vslider, DAC
- Habilitar DSP y escuchar

Tenemos nuestro controlador de volumen!!

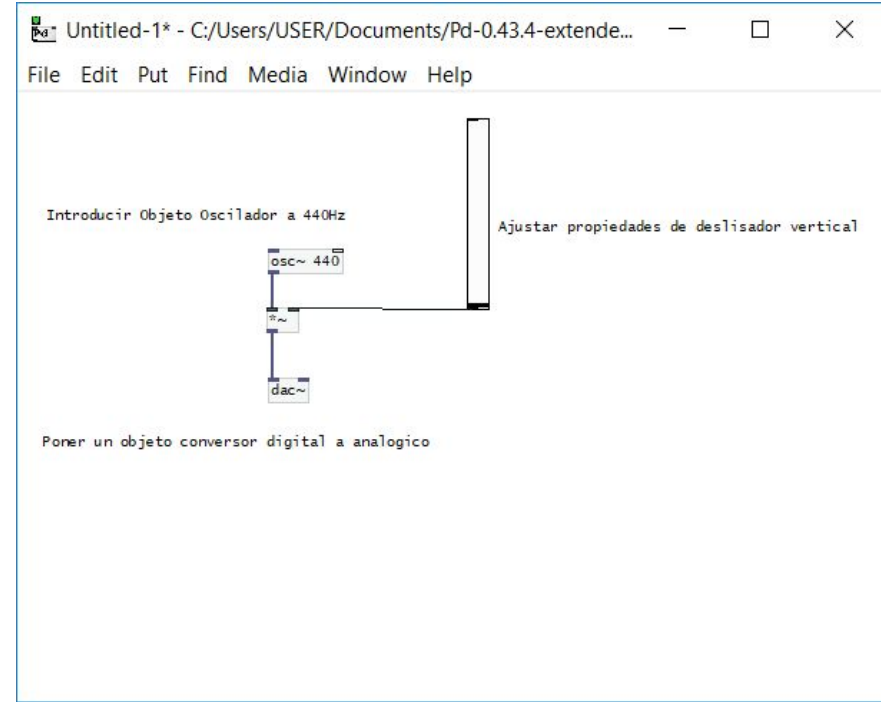
- Qué pasa con el sonido al mover el control de volumen?

# Actividad 2 - Básico de PD (Control de volumen)

- Agregar Objeto. Ctrl+1
- Osc~ ver Help
- Insertar multiplicador, Vslider, DAC
- Habilitar DSP y escuchar

Tenemos nuestro controlador de volumen!!

- Qué pasa con el sonido al mover el control de volumen?



# Actividad 2 - Básico de PD

- Agregar un deslizador horizontal para cambiar la frecuencia del oscilador.

# Repaso

Consola

Objetos

Elementos gráficos (GUI)

- Slider o control deslizable
  - Vertical o horizontal
  - Propiedades - Valor máximo y mínimo entre otras cosas



# Objetivos

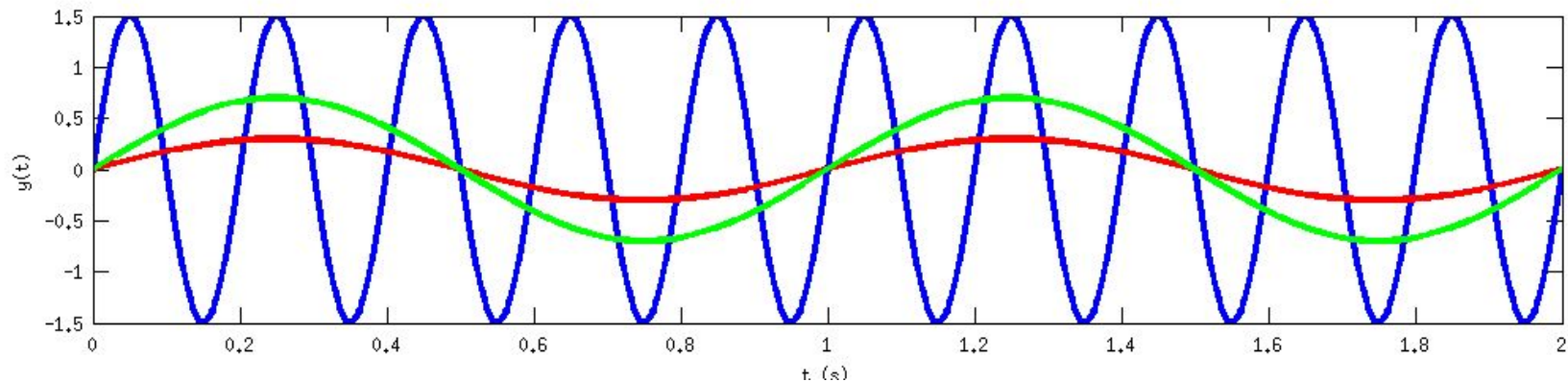
Familiarizarse con puredata y sus operadores

- Señales de audio (~) y de control
  - Limites
- Números
- Entradas caliente y fría (hot and cold)
- Mensajes para especificar parámetros
- Comentarios

# Procesamiento digital de señales de audio (clase 1)

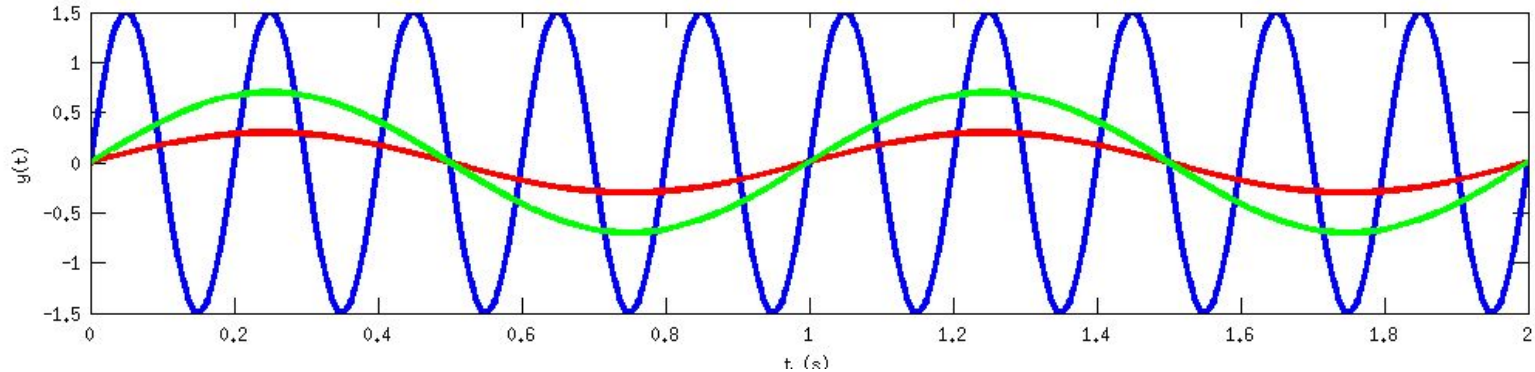
- Qué es la frecuencia?
  - Funciones periódicas
  - Inverso del periodo
- Rango audible
  - Frecuencias entre 20 Hz y 20.000 Hz
- Sinusoide

$$y = A \cos 2\pi ft$$

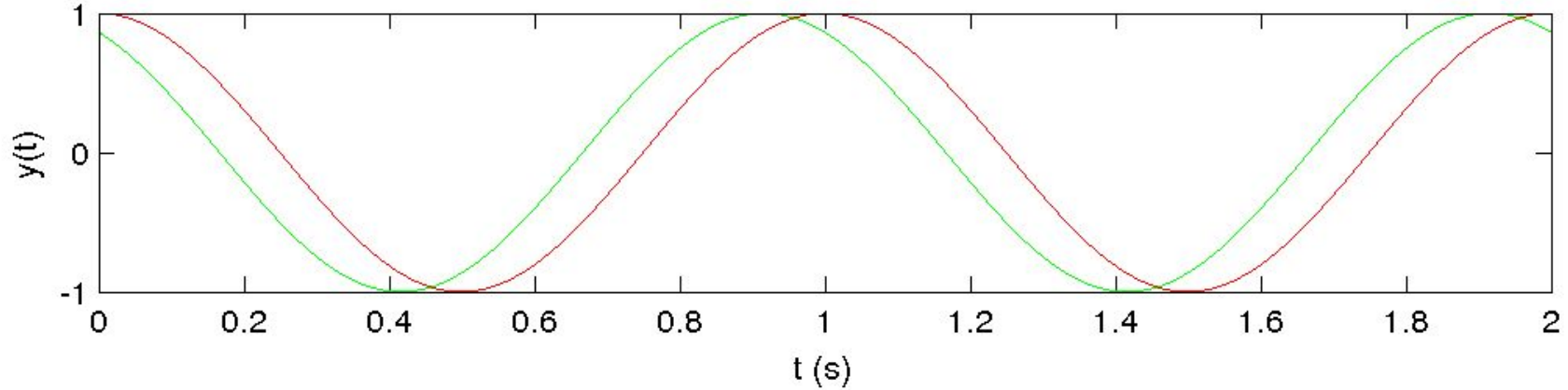


# Procesamiento digital de señales de audio (clase 1)

- $A=1.5, f=5$
- $A=0.7, f=1$
- $A=0.3, f=1$



# Procesamiento digital de señales de audio (clase 1)



$$y(t) = \cos 2\pi t \quad y(t) = \cos\left(2\pi ft + \frac{\pi}{6}\right)$$

# Tarea semana 1

- Crear un programa en pd clase1.pd que:
  - Genere dos señales de audio sinusoidales, las sume y las envíe a la salida de audio

$$f(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

- Tenga controles de amplitud y frecuencia con elementos gráficos
- Pueda enviar un mensaje para fijar los valores de amplitud y frecuencia
  - $f_1=440$  y  $f_2=442$
  - $A_1=1$  y  $A_2=1$
- Esté comentado el código
- **Comentar lo escuchado y buscar alguna relación trigonométrica que permita explicar el fenómeno cuando las amplitudes son iguales  $A_1=A_2=1$ .**

# Referencias

1. Programando Música Electrónica en Pd :<http://lucarda.com.ar/pd-tutorial/index.html>
2. <http://cargocollective.com/max-pd-tutorial/Introduccion-a-pd>
3. Stompbox design CCRMA Esteban Maestre Romain Michon [https://ccrma.stanford.edu/wiki/Stompbox\\_2016](https://ccrma.stanford.edu/wiki/Stompbox_2016)
4. El sistema operativo GNU <https://www.gnu.org/home.es.html>
5. The linux kernel archive <https://www.kernel.org/>
6. Arduino [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)