



**RIDAA**  
Repositorio Institucional  
Digital de Acceso Abierto de la  
Universidad Nacional de Quilmes



**Universidad  
Nacional  
de Quilmes**

Ortega, Nicolás

## Sonido digital II



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.  
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 2.5  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

*Cita recomendada:*

Ortega, N. (2023). *Sonido digital II (Programa)*. Bernal, Argentina: Universidad Nacional de Quilmes. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/6272>

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>



Universidad  
Nacional  
de Quilmes



Escuela  
Universitaria  
de Artes



**Universidad Nacional de Quilmes**  
**Escuela Universitaria de Artes**  
**Programa Regular – Cursos Presenciales**

<b>CARRERA:</b>	Licenciatura en Artes Digitales
<b>AÑO:</b>	2023
<b>ASIGNATURA:</b>	Sonido Digital II
<b>DOCENTE:</b>	Nicolás Ortega
<b>CARGA HORARIA:</b>	4 horas áulicas y 1 extra-áulica
<b>CRÉDITOS:</b>	10 créditos
<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b>	Teórica- Práctica


**PRESENTACION Y OBJETIVOS:**

Desde el nacimiento de la humanidad, el ser humano ha buscado maneras de expresarse a través del arte. Al mismo tiempo, la vinculación entre Arte y Tecnología es tan antigua como la historia misma, sin embargo, con el descubrimiento de la electricidad y su aplicación a nivel industrial y práctica luego de la segunda revolución industrial, la tecnología comenzó a crecer a ritmo exponencial y, con ella, las nuevas maneras de hacer arte.

Podemos encontrar ejemplos de esto en los primeros instrumentos musicales que hacen uso de dispositivos eléctricos, como el Resonador de Hemholtz, el thelarmonium, el generador de Ondas Martenot o el famoso Theremin.

A fines de la década de 1940 en el campo de la vinculación entre arte y tecnología surgen algunas experiencias significativas. se destacan las creaciones sonoras producidas por Pierre Schaeffer en Francia, a partir del uso de cintas magnetofónicas para la transformación y reproducción de objetos sonoros. A este género musical, conocido como musique concrète, se contraponen luego el de la elektronische musik, con base en la síntesis de sonidos complejos a partir de la combinación de sonidos puros. La música electrónica encuentra su origen en Alemania, y cuenta con el compositor Karlheinz Stockhausen como principal exponente.

En 1925 también se inventa y patenta el Transistor de tubos de vacío, considerado el mayor avance tecnológico del Siglo XX y que daría nacimiento, tiempo después, a la computación como la entendemos hoy en día. En la década de 1950 surge en Estados Unidos, la generación de sonido y música mediante el uso de las primeras computadoras. Donde Max Mathews crea en los laboratorios de la empresa Bell Telephone el lenguaje Music I, considerado actualmente como el punto de partida de

  
**RES N° 054 / 23**



todos los entornos de síntesis y procesamiento de sonido actuales utilizados en computer music. También en esos momentos, Lejaren Hiller alcanzó sus primeros logros en el campo de la composición algorítmica asistida por computadora, en la Universidad de Illinois. El legado de estos y otros pioneros ha guiado el desarrollo de diversos lenguajes y aplicaciones destinadas al tratamiento del sonido y la música con medios tecnológicos.

En 1947 se desarrollan los transistores basados en semiconductores como el Germanio o el Silicio, gracias a este avance tecnológico se pudo reducir en gran cantidad su tamaño y acelerar su proceso de fabricación. Esta reducción de tamaño permitió la llegada de las computadoras a los hogares, éste uso doméstico era impensado hasta ese momento dado que los antiguos computadores eran demasiado grandes y pesados.

Los desarrollos continuaron, pero es a partir de la década de 1990 que las computadoras alcanzan una rapidez de cálculo tal que permiten la generación y procesamiento del sonido en tiempo real. La interacción entre instrumentos musicales tradicionales y sonidos grabados, propia de las técnicas mixtas, se ve potenciada de manera notable, dando lugar a nuevas formas de expresión.

El crecimiento sostenido de las capacidades de procesamiento de la información, sumado a las posibilidades de vinculación entre dispositivos, da lugar hoy al procesamiento conjunto de imagen y sonido en tiempo real, y a la intervención tanto de intérpretes como de espectadores en el desarrollo de la obra artística, ya sea de forma presencial o mediante redes de comunicación.

El desarrollo de aplicaciones informáticas para el procesamiento de sonido en tiempo real es un campo multidisciplinario en el que convergen áreas de conocimiento diversas. El dominio de cada una de estas áreas exige un estudio profundo, sostenido en el tiempo, e insoslayable en el caso de aquellos interesados en cubrir todos los aspectos tecnológicos involucrados en la producción de obras multimediales que den al sonido un rol protagónico. No obstante, es posible hallar un punto de partida y una metodología accesible, que proponga los conocimientos necesarios en la medida de los requerimientos de cada proyecto a emprender.

El objetivo general de este curso es cubrir diferentes aspectos del procesamiento sonoro en tiempo real tales como síntesis, uso de filtros, retardos temporales, transformaciones espectrales y espacialización del sonido, hasta llegar a la generación de estructuras musicales simples que permitan el desarrollo de sistemas complejos.

**Objetivos:**

- Que los alumnos conozcan los fundamentos teóricos del procesamiento digital de señales de audio.
- Que los alumnos conozcan los fundamentos básicos de conceptos como Arte Generativo y Arte Interactivo.
- Que los alumnos adquieran los conocimientos necesarios para enfrentar con éxito la coordinación de proyectos que vinculen al lenguaje sonoro y a otras disciplinas artísticas mediante los medios digitales y sus periféricos.
- Que los alumnos logren diseñar dispositivos virtuales y procedimientos que sirvan a la producción y transformación de sonido y música.



- Que los alumnos adquieran destreza en la programación de aplicaciones síntesis y procesamiento de audio en tiempo real, orientadas a la creación obras de arte sonoro o multimedial.
- Que los alumnos descubran métodos de interacción entre distintos entornos de programación o softwares.
- Que los alumnos desarrollen capacidades técnicas y analíticas para diseñar sistemas que hibriden arte sonoro y artes visuales

### CONTENIDOS MÍNIMOS:

Síntesis y procesamiento de sonido en el lenguaje de programación visual Pure Data. Técnicas de síntesis aditiva, sustractiva, por modulación y granular. Técnicas de procesamiento de señal digital de sonido: conversión da/ad, correcciones de amplitud, filtros digitales, procesadores dinámicos digitales, retardos digitales, generador de bucles, reverberadores digitales, análisis y síntesis de Fourier. Seguidores de altura. Técnicas de espacialización sonora. Control de sonido en composición algorítmica: estocástica, probabilidad y sistemas recursivos. Utilización de listas en partituras digitales. Dispositivos de interfaz humana (HID). Redes: objetos netsend/netreceive, formato de contenido OSC. Objetos de estructura de datos.

### CONTENIDOS TEMÁTICOS O UNIDADES:

- Unidad 1 - Síntesis y procesamiento de sonido en tiempo real.  
Temas: Introducción, configuración y primera aproximación al entorno Pure Data. Objetos y operaciones aritméticas. Mensajes y argumentos. El mensaje bang. Flujo de la información. Compuertas y otros objetos de control de flujo. Números aleatorios, metrónomos y timers. Listas de datos. Conexiones remotas. Subpatches y abstracciones.
- Unidad 2 - Generación y procesamiento de señales de audio.  
Temas: Objetos de audio. Conexiones remotas. Oscilador por tabla de onda. Envoltentes dinámicas. Lectura de un archivo de audio. Grabación de un archivo de audio. Osciladores de baja frecuencia. Modulación en anillo.
- Unidad 3 - Técnicas de síntesis del sonido.  
Temas: Introducción a la síntesis sonora. Síntesis aditiva. Síntesis sustractiva. Síntesis



por frecuencia modulada. Síntesis granular.

- Unidad 4 – Filtros digitales y Retardos

Temas: Tipos de filtros. El filtro pasa-bajos básico. Filtros usados en PD. Algunos procesos que emplean filtros. Efectos logrados a través de retardos. Modelado físico del eco. Retardos variables. Flanger. Chorus. Multitap. Simulación del efecto Doppler.

- Unidad 5 – Análisis espectral.

Temas: Aspectos teóricos de la Transformada Discreta de Fourier. Comprobaciones teóricas. Aplicaciones de la FFT en el procesamiento de sonido.

- Unidad 6 – Protocolos de comunicación

Temas: Comunicación por redes UDP. Envío y recepción de datos mediante protocolo OSC. Comunicación por protocolo MIDI. Cables virtuales y Local Host. Comunicación bidireccional con otros softwares/entornos de programación.

#### MODALIDAD DE EVALUACIÓN:

Según el régimen de estudio vigente aprobado por la Universidad Nacional de Quilmes según **Resolución (CS): 201/18.**

**<http://www.unq.edu.ar/advf/documentos/5bbb4416f0cdd.pdf>**

Los alumnos tendrán tres instancias evaluatorias durante el desarrollo del curso, obteniendo tres calificaciones. Las dos primeras serán definidas por dos trabajos prácticos parciales que se irán desarrollando en base a las actividades semanales realizadas durante las dos mitades del ciclo (Uno correspondiente a las Unidades 1-3 y otro correspondiente a las Unidades 4-6).

La tercera instancia evaluatoria constará de un trabajo práctico final en el que los alumnos deberán integrar todos los recursos y técnicas aprendidas durante el cuatrimestre para el desarrollo de un proyecto a elección.

#### BIBLIOGRAFIA OBLIGATORIA:

- Cetta, P., "Captura y procesamiento de sonido". - 1a ed. - Bernal: Universidad Virtual de Quilmes, 2014. E-Book. ISBN 978-987-1856-82-4

- Kreidler, J., "Programming Electronic Music in PD". [En Línea] Traducción de Lucas Cordiviola, version 1.5 (09-2019) – Disponible en <http://lucarda.com.ar/pd-tutorial/index.html> (Versión original en Inglés disponible en

RES Nº 054 / 23

[tutorial.com/english/index.html](http://tutorial.com/english/index.html) )

- Bongers, B., "Physical Interfaces in the Electronic Arts. Interaction Theory and Interfacing Techniques for Real-time Performance". Editado por Wanderley M. y Battier, M. en *Trends in gestural control of music*. IRCAM, Centre Pompidou, Paris. 2000

- Wanderley, M., "Gestural Control of Music". En *Trends in gestural control of music*. IRCAM, Centre Pompidou, Paris. 2000.

- Jordá, S., "Manual de Introducción a PD", [en línea]. Disponible en: <http://www.tecn.upf.es/~sjorda/PD/IntroduccionPD3.pdf>

### BIBLIOGRAFIA DE CONSULTA:

- Cetta, P. (2005), "Procesamiento en tiempo real de sonido e imagen con PD-GEM" en: *Revista de Investigación Multimedia N° 1*, ATAM-IUNA, Buenos Aires, pp. 28-34.

- Serra, J. "Perspectivas actuales en la síntesis digital de sonidos musicales", [En línea]. En: *Formats. Revista de Comunicación Audiovisual*. Barcelona. Universidad Pompeu Fabra. 1997.

- Cetta, P. (2010), "Filtros Digitales. Primera parte" en: *Apuntes de Procesamiento Digital de Señales*, Inédito, Buenos Aires.

- Gomez Gutiérrez, E. "Efectos digitales básicos", [En Línea]. En: *Apuntes de síntesis y procesamiento de sonido*. Departamento de Sonología. ESMUC. 2009.

- Romero Costas, M. (2011), "Técnicas de síntesis y procesamiento de sonido y su aplicación en tiempo real" en: *Revista de Investigación Multimedia Nro. 3*, IUNA, Buenos Aires, 69-83.

- Causa, E. (2011), "Diseño de Interface para el desarrollo de una pantalla sensible al tacto con aplicación musical" en: *Revista de Investigación Multimedia Nro. 3*, IUNA, Buenos Aires, 45-53.

- Causa, E. (2011), "Desarrollo de un sistema óptico para interfaces tangibles (mesa con pantalla reactiva)" en: *Revista de Investigación Multimedia Nro. 3*, IUNA, Buenos Aires, 54-67.

RES N° 054 / 23

*[Handwritten signature]*

*Firma y Aclaración:*  
Director de carrera



E. NICOLÁS ORTEGA  
DNI: 34.769.741

*Firma y Aclaración:*  
Docente

R *[Handwritten signature]* 054 / 28