

## Espacio Interdisciplinario en Arte y Tecnología

**Antonio Zimmerman, Pablo Cosso, Esteban Sebastiani y Claudio Aciti**

Departamento de Ciencia y Tecnología

Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF)

Valentín Gómez 4752 (+54-011-47593528) - Caseros - Buenos Aires

claudioaciti@gmail.com

### Resumen

En este trabajo se presenta un proyecto realizado en UnTref, iniciado en el 2016 a la actualidad, en el cual se utiliza la tecnología como medio para vincular alumnos y docentes de diferentes carreras.

Dicho espacio interdisciplinario surge como una necesidad de formar a los alumnos en competencias genéricas necesarias para los tiempos que corren: planificación, comunicación, adaptación, trabajo en equipo, etc. En este espacio participan docentes y alumnos de las carreras Ingeniería en Computación, Ingeniería en Sonido, Licenciatura en Artes Electrónicas y Licenciatura en Música, y ha permitido fomentar la práctica de las especialidades en actividades interdisciplinarias.

El grupo de trabajo logró desarrollar una aplicación en Java que genera sonidos por síntesis que funciona en dispositivos Android utilizando Pure Data. Se trabajó en el diseño de interfaz del usuario, en módulos generadores de audio, se estudió la latencia “touch to sound” y el aliasing, entre otras.

Como consecuencia, se formalizó un proyecto de investigación en procesamiento de señales, se generaron trabajos finales interdisciplinarios y se avanzó en las necesidades de software educativo requeridas por cátedras de las carreras.

**Palabras claves: Arte y Tecnología, Interdisciplinarietàad**

### Contexto

En la actualidad, en el ámbito académico universitario es imprescindible hacer hincapié en formar a los estudiantes en competencias genéricas, las cuales son necesarias para mejorar la capacidad de integración en el mercado laboral futuro [1][2][3][4].

Las competencias de un graduado no son solo aquellas que están asociadas a tareas específicas sino a habilidades y capacidades de carácter transversal como las relacionadas con la comunicación, el trabajo en equipo, la adaptación a nuevos contextos, la adaptación a nuevas tecnologías y sistemas, entre otras. Un

futuro profesional tiene que aprender a expresar sus ideas, tiene que saber comunicarse de manera efectiva, es necesario que desarrolle la escucha activa, la inteligencia emocional, la planificación, la organización y el cumplimiento de plazos y, si la situación lo requiere, la gestión acertada de grupos de colaboradores o reuniones [1][3][5][6].

La Interdisciplinariedad es un campo de estudio que cruza los límites tradicionales entre varias disciplinas académicas, o entre varias escuelas de pensamiento, por el surgimiento de nuevas necesidades o la elección de nuevas profesiones [7][8].

El término «interdisciplinario», en principio se aplica en el campo pedagógico al tipo de trabajo científico que requiere metodológicamente de la colaboración de diversas y diferentes disciplinas y, en general, la colaboración de especialistas procedentes de diversas áreas tradicionales.

La interdisciplinariedad involucra grupos de investigadores, estudiantes y maestros con el objetivo de vincular e integrar muchas escuelas de pensamiento, profesiones o tecnologías, –aún con sus perspectivas específicas–, en la búsqueda de un fin común [7][8].

La tecnología, en estos casos, juega un rol preponderante ya que a través de la utilización de dispositivos tecnológicos se pueden realizar actividades en conjunto uniendo distintas disciplinas tras un objetivo en común.

## Motivación

A partir de detectar la necesidad de formar en competencias a los estudiantes de grado de la UNTREF, es que, actores de diferentes carreras se reúnen y discuten con la finalidad de fomentar un espacio de trabajo en conjunto entre diferentes disciplinas. Participan de este encuentro las carreras de Licenciatura en Artes Electrónicas, Licenciatura en Música, Ingeniería en Computación e Ingeniería de Sonido

Entre varias alternativas se destaca la propuesta de fomentar las prácticas interdisciplinarias en Arte y Tecnología, ya sea realizando proyectos en común entre diferentes disciplinas, promoviendo que los alumnos cursen materias de otras carreras de forma complementaria, que se realicen trabajos de fin de carrera con temas interdisciplinarios, etc.

Dada la naturaleza de las especialidades que intervienen, se destaca a la tecnología como medio de encuentro entre todas ellas. Cada una de las áreas mencionadas implica aproximarse a una problemática desde paradigmas complementarios: el abordaje tecnológico y artístico. El ámbito académico brinda un marco idóneo para estudiar el vínculo entre Arte y Tecnología desde la praxis. Los objetos de estudio de varias de las carreras de la UNTREF pueden aplicarse en proyectos interdisciplinarios, como los mencionados anteriormente, trabajando sobre los puntos de intereses comunes.

## Objetivos

Se plantean como objetivos generales de

este espacio de trabajo a:

- vincular, a través de la tecnología, las carreras objetos de estudio de las diferentes carreras involucradas,
- fomentar la práctica de las especialidades en actividades interdisciplinarias,
- propiciar la participación activa de Docentes y Estudiantes,
- poner a punto procesos de comunicación y desarrollo vinculando Arte y Tecnología.

## El Espacio Interdisciplinario

El Espacio Interdisciplinario en Arte y Tecnología (EIAT) inició sus actividades en Marzo de 2016 con cinco profesores (2 de Ingeniería en Computación, y 1 de las restantes carreras: Licenciatura en Artes Electrónicas, Licenciatura en Música, e Ingeniería de Sonido) y ocho alumnos (2 de cada carrera mencionadas anteriormente). La dedicación de los participantes se fijó en 10 hs semanales, de las cuales 3hs son presenciales y en conjunto.

Se utilizó como lugar de reunión el Laboratorio de Computación que es un espacio amplio que cuenta con 16 PC conectadas a internet, cañón y pizarrón. A partir del segundo año, se comenzó a usar el Laboratorio de Sonido que tiene características similares pero además cuenta con equipos de sonido.

## Metodología de trabajo

Dada la diferente formación de los integrantes de este espacio, se considera necesario dividir la metodología de trabajo en dos partes: nivelación y proyecto en común.

### Primer Etapa: Nivelación

La metodología de trabajo inicial fue de reuniones grupales entre docentes y alumnos. Se escucharon las diferentes propuestas y opiniones hasta que de común acuerdo se propuso como punto de partida plantear un caso de estudio en común entre las cuatro carreras. Como proyecto piloto se decidió desarrollar un prototipo de artefacto que involucre aspectos artísticos y tecnológicos, que permitiera a la vez fortalecer el vínculo entre los integrantes del proyecto.

El desafío planteado fue construir un artefacto que genere sonidos por síntesis y funcione en un dispositivo móvil. Como primer meta, el equipo de trabajo se encargaría de diseñar la interfaz de usuario, los módulos generadores de audio e implementar su funcionamiento en un lenguaje nativo de programación.

Dada la diversidad de la formación específica de los integrantes, se decidió de manera conjunta planificar y organizar las actividades, decidiendo que el primer cuatrimestre fuera necesario realizar actividades pedagógicas para que el grupo de trabajo pudiera tener una base de conocimiento común y en segundo lugar,

relevar información para conocer el estado de situación actual de sintetizadores de sonido en dispositivos móviles.

Se comenzó con el dictado de clases de nivelación en: síntesis analógica y digital; e introducción a Pure Data (es un lenguaje de programación gráfico para la creación de música). Estas clases tuvieron como finalidad proporcionar una base común de conocimientos para posibilitar la comunicación interdisciplinaria. Los temas fueron expuestos tanto por docentes como por alumnos, evidenciando una dinámica horizontal de transmisión de conocimientos que permitió enriquecer el aprendizaje conjunto. Las clases debieron ser armadas previamente de tal forma que los integrantes de otras disciplinas pudieran entender lo que se explicaba, y en varias oportunidades fue necesario realizar explicaciones complementarias debido a la falta de formación específica de todos los participantes.

En el paso siguiente, se iniciaron las actividades de investigación, en donde todos los integrantes debieron estudiar los temas tratados de forma personal, haciendo hincapié en temas como: programación en Android, diseño de patches en Pure Data [9][10], tipos de síntesis [11][12], integración de libpd en Android[13][14], procesamiento de señales [15][16][17][18], etc. Como resultado del análisis y luego de sendos debates grupales se decidió diseñar una interfaz de usuario en función de los parámetros sonoros involucrados.

## **Segunda Etapa: Proyecto en común**

En esta etapa, se inició el desarrollo de la aplicación móvil en forma iterativa e incremental fomentando la retroalimentación mediante el testeo temprano. La metodología utilizada fue brainstorming para generar ideas variadas sobre el producto a desarrollar, de las cuales fueron seleccionadas las más viables para realizar dentro del plazo previsto.

Se propuso como objetivo grupal desarrollar un sintetizador digital de sonido para dispositivos móviles con las siguientes características:

- Que funcione en dispositivos móviles con sistema operativo android
- Que sea configurable mediante la interfaz de usuario
- Que sea modular, monofónico y monoaural
- Que permita realizar sistemas sustractivos y aditivos
- Que pueda servir como herramienta pedagógica
- Que sea de código abierto

Una vez trazado el objetivo de esta etapa, se procedió a consensuar metodologías y herramientas de comunicación entre los integrantes del equipo. Se estableció un lenguaje común y se subdividió el proyecto en tareas específicas.

Se utilizaron metodologías ágiles poniendo énfasis en el desarrollo iterativo

e incremental. Cada etapa parcial del trabajo implica una serie de pasos que se siguen de forma natural, y siempre intercalando reuniones por disciplina individual y todas las disciplinas juntas.

Los pasos que se siguen, se explican brevemente a continuación:

- **Captura de requerimientos:** Se realiza un relevamiento de sintetizadores analógicos; sus componentes, interacciones y comportamientos. Se releva la resolución del manejo de interfaz de usuario en sintetizadores digitales disponibles para dispositivos móviles.
- **Sesiones de Brainstorming del equipo interdisciplinario:** para definir el alcance y las metas de cada etapa del proyecto.
- **Sesiones de Brainstorming del equipo de diseño gráfico:** para realizar el maquetado preliminar.
- **Diseño de la interfaz de usuario y arquitectura de la aplicación:** separación de las responsabilidades de cada parte del software: Android y Pd.
- **Reuniones interdisciplinarias:** para discutir mejoras y detalles de implementación en vistas a preparar [el diseño final.
- **Puesta a punto:** se reúne todo el equipo para poner en funcionamiento la etapa del prototipo.
- **Testeo y feedback:** se incorpora el feedback para el siguiente prototipo.

Para fomentar el trabajo colaborativo se

utilizaron las herramientas de software Trello (ver Figura 1) y Drive:

- **Trello:** es un software de administración de proyectos, empleando el sistema kanban.
- **Google Drive:** permite crear carpetas para almacenar y subir archivos de cualquier tipo de forma colaborativa.



Figura 1. Captura parcial de pantalla de la herramienta Trello con las actividades del EIAT.

Como resultado a nivel grupo de esta etapa, se logró integrar participantes de las distintas carreras involucradas, fomentando la comunicación entre docentes y alumnos de distintas disciplinas. En el transcurso de las reuniones se ha realizado un recorrido que partió de saberes centralizados transmitidos verticalmente a saberes distribuidos compartidos horizontalmente. Esa transformación se puso de manifiesto en la manera en que fue ocupado el espacio. En los primeros encuentros, el foco estaba puesto en lo que sucedía en el frente del aula. La verticalidad era el modelo e imperaba una dinámica

expositiva utilizando intensivamente el pizarrón y el proyector. A medida que avanzó el proyecto, el foco se fue trasladando al fondo del aula. En donde los participantes se reubicaron espontáneamente distribuidos en forma horizontal en el aula.

## Resultados

En cuanto los resultados técnicos, se logró desarrollar una aplicación que genera sonidos por síntesis que funciona en dispositivos Android utilizando Pure Data (Figura 2). La aplicación cuenta con una interfaz de usuario, tiene diversos módulos generadores de audio y está implementada en un lenguaje nativo de programación (java).

A lo largo del proyecto, se realizaron mejoras en el diseño gráfico del prototipo original y sonoro de la aplicación. Se rediseñó la iconografía de la aplicación, la interfaz de usuario y el flujo de pantallas. Se probaron varias opciones para la interfaz de la aplicación

Se realizaron mediciones de latencia “touch-to-sound”, relativa al tiempo de retardo existente entre que el usuario toca la pantalla del teléfono celular y el dispositivo emite sonido alguno, para el correcto funcionamiento de la aplicación en los diferentes dispositivos Android.

Para esto, se realizó la medición de latencia en relación a dos diferentes versiones preliminares del prototipo en desarrollo. Ambas versiones fueron instaladas en diferentes dispositivos con sistema operativo Android.

Se realizó la compilación de archivos de Faust en Android Studio con el fin de utilizar módulos de Faust en lugar de los de Pure Data ya que el mismo cuenta con antialiasing y una mejor calidad de audio.

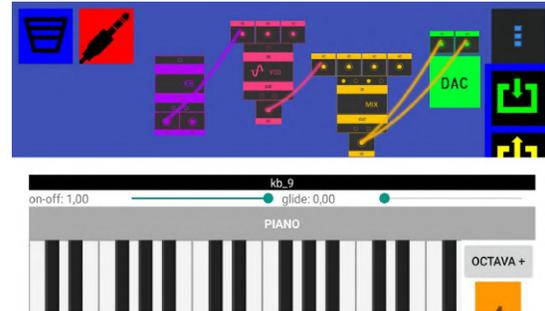


Figura 2. Captura parcial de pantalla de la aplicación desarrollado por el EIAT en funcionamiento.

## Proyectos derivados

A raíz del trabajo colectivo, se desprendieron dos proyectos relacionados al EIAT :

- el proyecto de investigación “Synth3F: Procesamiento Digital de sonido para dispositivos móviles”, aprobado y financiado por UnTreF para el período 2018-2020, que propone investigar procesamiento de señales en dispositivos móviles.
- el proyecto, denominado “Ensamble de Dispositivos Móviles”, realizado por Catriel Nieves y Francisco García, alumnos de la Licenciatura en Música y participantes del EIAT, que reúne alumnos de las carreras de UNTREF para que compongan e

interpreten obras en dispositivos móviles con el software desarrollado en el EIAT. Estos encuentros, sirven para realizar obras de composición colectiva en la que se exploran las posibilidades sonoras de la aplicación, y como espacio de testeo y mejora de la misma.

## Conclusiones

A lo largo de estos años, se ha logrado integrar a los participantes de distintas disciplinas. Se generó un entorno de trabajo colaborativo evidenciando un alto grado de compromiso con el proyecto. Se estableció un lenguaje común y se subdividió el proyecto en tareas específicas.

Participaron desde 2016 a la fecha, 7 docentes y 16 alumnos, de las cuatro carreras involucradas hasta el momento: Ingeniería en Computación, Ingeniería de sonido, Licenciatura en Artes Electrónicas y Licenciatura en Música. El mayor recambio se dió en los alumnos de Ingeniería en Computación, siendo el principal motivo el tener que trabajar de manera particular.

En la parte técnica, se logró desarrollar una aplicación que genera sonidos por síntesis que funcione en dispositivos Android utilizando Pure Data. La aplicación cuenta con una interfaz de usuario, tiene diversos módulos generadores de audio y está implementada en un lenguaje nativo de programación (java).

Se realizaron mediciones de latencia en diversos dispositivos Android y se compara su comportamiento en distintas versiones de la aplicación. De las mediciones obtenidas de los tiempos de latencia de esta aplicación contra aplicaciones comerciales, se puede observar que efectivamente los valores son similares. Es notable destacar esta comparación, ya que coloca a la aplicación (en referencia a tiempos de latencia) al nivel de aplicaciones comerciales actuales.

## Trabajos Futuros

Se propone seguir trabajando en la construcción del sintetizador digital para dispositivos móviles. Este proyecto fomenta el acercamiento, de manera virtual, a tecnologías que son comprensibles -así como la técnica de cualquier instrumento musical- solamente si el alumno cuenta con la posibilidad de interactuar con ellas. Como herramienta artística, permite introducir en el ámbito cultural un recurso libre para la creación y/o composición sonoro/musical dado que facilita la comprensión y utilización de una tecnología que, aunque electrónicamente simple, solo es adquirible pagando altos costos en el mercado.

También se propone abrir una nueva línea de trabajo relacionado a videojuegos ya que este área es ideal para involucrar a las carreras que forman parte del EIAT.

## Referencias

- [1] Speaking of Teaching (2007), "Interdisciplinary Teaching and Learning: A Panel Discussion with Stanford Faculty," Vol. 16, No. 2, Spring Newsletter. Available at <https://web.stanford.edu/dept/CTL/Newsletter/interdisciplinary.pdf>
- [2] Augsburg, Tanya, Barbara M. Bekken, Kevin Hovland, Julie Thompson Klein, Douglas B. Luckie, Bernard L. Madison, Paula J. S. Martin, William H. Newell, Marci Sortor, and Richard Vaz. 2013. Insights on Interdisciplinary Teaching and Learning. White Paper. Edited by Aaron M. McCright and Weston Eaton. Available at [lbc.msu.edu/CITL/whitepaper.cfm](http://lbc.msu.edu/CITL/whitepaper.cfm). East Lansing, MI: Michigan State University.
- [3] Mathison, Sandra, and Melissa Freeman. "The Logic of Interdisciplinary Studies. Report Series 2.33." (1998). Available at <http://www.albany.edu/cela/reports/mathisonlogic12004.pdf>
- [4] <https://serc.carleton.edu/econ/interdisciplinary/why.html>.
- [5] John Canning. "Interdisciplinary teaching and learning in Area Studies". 2004 <https://www.llas.ac.uk/resources/paper/2134.html>
- [6] Dezure, D. (1999). Interdisciplinary teaching and learning. Teaching excellence: toward the best in the academy, 10(3),
- 1-2. <http://www.asa.mnscu.edu/facultydevelopment/resources/pod/Package1/interdisciplinaryteachinglearning.htm>
- [7] Nikitina, S. V. E. T. L. A. N. A. (2002). Three Strategies for Interdisciplinary Teaching: Contextualizing, Conceptualizing, and Problem-Solving. Interdisciplinary Studies Project Project Zero, Harvard Graduate School of Education. [http://www.interdisciplinarystudiespz.org/pdf/Nikitina\\_Strategies\\_2002.pdf](http://www.interdisciplinarystudiespz.org/pdf/Nikitina_Strategies_2002.pdf)
- [8] Suraco, Terri Lynn, "An Interdisciplinary Approach in the Art Education Curriculum." Thesis, Georgia State University, 2006. [http://scholarworks.gsu.edu/art\\_design\\_theses/7](http://scholarworks.gsu.edu/art_design_theses/7)
- [9] Página oficial de PureData <https://puredata.info/>
- [10] Miller Puckette. Pure Data: Another Integrated Computer Music Environment. Proceedings of the Second Intercollege Computer Music Concerts, 37-41, 1996.
- [11] Austin, Kevin. A Generalized Introduction to Modular Analogue Synthesis Concepts. Montréal, Canada. 2016.
- [12] Russ, M. Sound Synthesis and Sampling. 3ed. Focal Press. 2009
- [13] P. Brinkmann, P. Kirn, R. Lawler, C. Mc-Cormick, M. Roth, and H.-C. Steiner. Embedding Pure Data with libpd. Pure Data Convention Weimar. 2011.
- [14] LibPD [online] Disponible en:

<http://libpd.cc/about/>

[15] Alan Oppenheim. Señales y Sistemas. Prentice Hall. 1998.

[16] Lyons. Understanding Digital Signal Processing. Prentice Hall. 2001

[17] Oppenheim, Schafer. Discrete time signal processing. Prentice Hall. 2009

[18] J G Proakis, D G Manolakis. Digital signal processing - Principles, algorithms and applications. Pearson. 2007