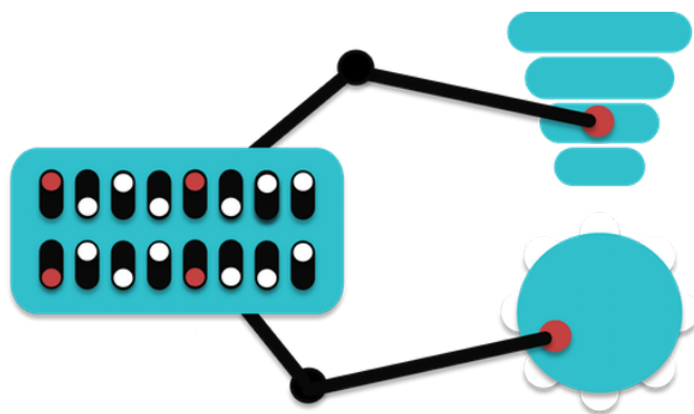


ROBÓTICA

MUSICAL

**GUÍA DIDÁCTICA**



GUÍA DIDÁCTICA

**Xoán-Xil López**

# INDICE

A. Descripción da proposta	3
B. Materias e cursos a que se dirixe	4
C. Obxectivos do recurso	6
D. Contidos	9
E. Competencias clave	11
F. Metodoloxía de aplicación	14
G. Estratexias de atención á diversidade	15
H. Avaliación	16
I. Unidades	18
I.1. Introducción. Robots e autómatas na historia e na cultura	18
I.2. Configuración e nocións básicas	20
I.3. Pure Data. Programación visual orientada á música.	23
I.4. Controlando o movemento. Servomotores, Motores DC e solenoides	25

## A. Descrición da proposta

A finalidade desta proposta educativa é achegarse tanto á creación musical como á robótica dun xeito diferente, fundindo a experimentación sonora coa ciencia, a tecnoloxía, a enxeñaría e as matemáticas (conxunto de coñecementos que no mundo anglosaxón se coñece como STEM), co obxectivo de crear instrumentos musicais mecánicos programables controlados por tarxetas controladoras tipo *Arduino* e por un ordenador central. Deste xeito engadimos a variable da expresión artística e sumamos a “A”, de arte, ao conxunto de siglas pasa así expandir os coñecementos antes mencionados (STEM + ART = STEAM).

Un dos ámbitos que mellor representa esta unión de disciplinas é o da robótica, o cal implica un coñecemento de técnicas de fabricación e enxeñaría, electrónica e programación creando dispositivos que poidan funcionar de forma independente, Neste caso centrarémonos na aplicación destes coñecementos á creación de robots musicais.

Actualmente coa popularización de micro-controladores programables de desenvolvemento libre e aberto, como *Arduino*<sup>1</sup>, abriuse un maravilloso mundo de posibilidades que fan accesible a experimentación no ámbito da creación musical fusionando os procesos dixitais con instrumentos acústicos, e que permiten desenvolver, dun xeito eminentemente práctico, coñecementos sobre electrónica, mecánica e programación, ademais dos asociados coa música como a física acústica, a construción de instrumentos e a creación musical.

A finalidade da proposta non é so desenvolver capacidades técnicas, se non que no proceso procúrase fomentar o auto-aprendizaxe e a experimentación, así como a creatividade a través da comprensión da tecnoloxía e a súa relación coa música. Búscase profundar nas súas posibilidades como material expresivo incluíndo no proceso unha reflexión sobre a tecnoloxía actual e a nosa relación coas máquinas. Este enfoque tamén quere xerar coñecemento entrando en relación con outras manifestacións artísticas contemporáneas como a das Instalacións no contexto da Arte Sonora.

---

<sup>1</sup> <https://www.arduino.cc/>

## B. Materias e cursos a que se dirixe

Debido á versatilidade dos contidos e o carácter interdisciplinar desta proposta desenvolvida por un profesor de música e outro de tecnoloxía pódese utilizar nestas dúas materias en diferentes contextos e cursos de secundaria.

No relativo á **materia de Música**, e atendendo á proposta do Currículo básico da ESO, esta materia, entre outros fins, debe potenciar “o desenvolvemento de capacidades como [...] o pensamento matemático ou o coñecemento tecnolóxico e científico, que axudan á adquisición das competencias, ademais de procurar un ensino integral<sup>2</sup>” centrándose na relación entre "Música e tecnoloxía" que “pretende abranguer o coñecemento e a práctica da interacción entre música e novas tecnoloxías. Estes aspectos teñen especial importancia debido á proximidade que as tecnoloxías teñen na vida cotiá do alumnado, polo que se pretende xerar unha vinculación entre a linguaxe tecnolóxica que utiliza habitualmente e a música dentro da aula<sup>3</sup>”.

Estes contidos enmárcanse no *Bloque 4. Música e tecnoloxías* que aparece nos cursos 2º, 3º e 4º da ESO, podendo adaptar as actividades e contidos, total ou parcialmente, a calquera destes niveis.

Ó mesmo tempo proponse, dun xeito práctico a través da experimentación, o achegamento a nocións básicas de acústica tratando contidos como os *parámetros do son (B1.1)*, os *Instrumentos: características xenéricas e formais (B1.3)*, axudando tamén á *discriminación auditiva dos tipos de instrumentos (B2.3)*, así como a coñecer diferentes prácticas musicais contemporáneas, no contexto da *música actual: novas tendencias*, centrándose naqueles estilos relacionados coa música electrónica e as súas variantes (*B3.7*).

No relativo á **materia de Tecnoloxía**, en termos xerais os alumnos aprenderán unha serie de técnicas e coñecementos que lle permitan satisfacer as súas necesidades persoais ou

---

<sup>2</sup> [https://www.edu.xunta.gal/portal/sites/web/files/curriculo\\_eso\\_completo.pdf](https://www.edu.xunta.gal/portal/sites/web/files/curriculo_eso_completo.pdf). Pag. 184

<sup>3</sup> Ibid. Pag. 184-185.

colectivas e que lles axuden a resolver problemas extensibles á sociedade actual facendo o traballo máis fácil. Neste caso estes beneficios so postos a disposición da música e da creación artística.

O proxecto relacionase directamente con varios bloques do Currículo de tecnoloxía tratando aspectos como *Proceso de resolución de problemas tecnolóxicos (B1)*, onde os alumnos utilizaran o método de proxectos para levar a cabo as tarefas e realización dos prototipos propostos. Tamén entra dentro do bloque de contidos *materiais de uso técnico (B3)*, xa que aplicaran nas tarefas propostas coñecementos de materias e das correspondentes técnicas construtivas. Esta proposta está moi relacionada co bloque *máquinas e sistemas (B4)* xa que traballaremos directamente con mecanismos de control e movemento dos instrumentos musicas onde os alumnos terán que facer unha aplicación directa dos seus coñecementos teóricos. Por último as cuestións relativas ás *tecnoloxías da información e comunicación* están presentes en todo momento xa que é necesario que utilicen ordenadores para levar a cabo as actividades, así como o pensamento lóxico e computacional porque terán que desenrolar programas que realicen as accións requiridas para controlar os instrumentos robotizados.

## C. Obxectivos do recurso

Este proxecto educativo propón traballar no deseño de instrumentos musicais e o seu correspondente sistema de control de forma que podan ser activados e programados dende un ordenador. Os seus comportamentos serán sincronizados para que interpreten conxuntamente ritmos e melodías sinxelas abrindo a posibilidade de crear unha pequena orquestra de robots.

- A. Educar na interdisciplinabilidade superando a división entre materias académicas e conectando os coñecementos da música, a tecnoloxía, a ciencia e a enxeñaría.
- B. Comprender dende a práctica noções sobre física acústica relacionadas coa produción do son e os seus parámetros entendidos como elementos básicos da linguaxe musical.
- C. Poñer en práctica coñecementos musicais xa adquiridos e amplialos a través do desenvolvemento de dispositivos sonoros e a construción de instrumentos.
- D. Ampliar o espectro de estilos da música actual que coñecen os alumnos: achegándoos a novos espazos de creación contemporánea vinculados co ámbito tanto da música electrónica como da Arte Sonora a través da experimentación e a participación.
- E. Achegarse aos instrumentos como medios de expresión explorando as posibilidades de diversas fontes sonoras.
- F. Traballar a música dende a creación realizando arranxos e composición para fomentar a creación e o pensamento musical. Neste caso farase mediante o uso de instrumentos mecánicos programables partindo da combinación de elementos sinxelos. Atendendo ao tipo de dispositivos cos que vamos traballar terán un especial protagonismo o ritmo, o timbre e a textura.

- G. Enriquecer os coñecementos da historia da música incluíndo outros aspectos que desenvolveron e seguen desenvolvendo un importante papel na cultura musical como os autómatas, a composición algorítmica ou a experimentación sonora.
- H. Enriquecer a práctica e a creación musical co uso de novas tecnoloxías para explorar novos ámbitos de expresión.
- I. Coñecer e planificar as fases dun proxecto tecnolóxico nas súas diferentes etapas (deseño, prototipado, desenvolvemento, memoria).
- J. Coñecer e afondar na aplicación da tecnoloxía actual no ámbito da música para enriquecer, non só a experiencia como usuarios, se non tamén como creadores e investigadores.
- K. Aprender e aplicar conceptos básicos de programación e pensamento lóxico e elaborar procedementos sinxelos de control cunha linguaxe de programación de alto nivel.
- L. Achegarse á historia cultural da tecnoloxía e á súa aplicación no ámbito das artes e en particular ao da música.
- M. Expresar e comunicar ideas e solucións técnicas, así como explorar a súa viabilidade e alcance utilizando os medios tecnolóxicos, os recursos gráficos, a simboloxía e o vocabulario axeitados.
- N. Empregar as destrezas e os coñecementos necesarios para a análise, intervención, deseño, elaboración e manipulación de forma segura e precisa de materiais, obxectos e sistemas técnicos e coñecer as normas esenciais de seguridade no taller.
- O. Interesarse polos avances tecnolóxicos, pasados presentes e futuros. Especialmente no eido dos instrumentos musicais nos últimos anos, valorando a súa contribución á mellora do benestar social e individual.

- P. Manexar con soltura aplicacións informáticas para buscar, almacenar, organizar, manipular, recuperar, deseñar, presentar, compartir e publicar información, e empregar de forma habitual as redes de comunicación na propia formación.
- Q. Coñecer as propiedades e as aplicacións dos distintos materiais empregados na elaboración dos proxectos e coñecer e describir as propiedades básicas e comportamento acústico dos materiais técnicos utilizados.
- R. Coñecer e utilizar as técnicas básicas de traballo con madeira, metais e plásticos e unha correcta utilización de cara a construción de prototipos.
- S. Analizar, deseñar e montar circuitos electrónicos e coñecer a simboloxía adecuada, ademais de aprender a realizar cálculos de magnitudes e coñecer os compoñentes electrónicos básicos e o seu funcionamento e aplicacións.
- T. Explicar o funcionamento dos sistemas de control, coñecer os diferentes elementos, entradas, saídas e formas de conexión.
- U. Utilizar unha placa controladora tipo *Arduino* para examinar o funcionamento dun sistema a través do ordenador.
- V. Favorecer as estratexias de traballo en grupo e a autonomía dos alumnos e alumnas.



## D. Contidos

Os contidos desta proposta, que se detallarán en profundidade para cada unha das Unidades no apartado **E**, están orientados a que os estudantes aprendan fundamentos de robótica a través dun plan de traballo que ten como suxeito a música e que se articula en seis eixes:

**Computación física:** gracias á aparición de plataformas de hardware libre de desenvolvemento, como *Arduino*, facilitouse a interacción entre humanos e ordenadores; agora non so podemos utilizar con facilidade sensores para enviarlles información se non que podemos conectar motores para que sexan os ordenadores os que interactuen co mundo físico. Neste proxecto utilizaremos tres tipos de motores que se utilizarán para crear diferentes tipos automáticos de instrumentos musicais.

**Programación:** usando tanto código como programación de obxectos visuais introduciremos aos alumnos no pensamento lóxico e computacional e nas estratexias a seguir para poder automatizar un proceso mediante a elaboración dun código, a comprobación do mesmo e a depuración dos posibles erros que poidan xurdir.

Non obstante facilitaranse programas realizados por nos listos para utilizar no caso de para facilitar o uso dos materiais no caso de que os profesores que os utilicen non queiran profundar nos aspectos de programación.

**Mecanismos:** coñecer os diferentes mecanismos de transmisión e transformación de movemento para empregalos nos como accionadores dos instrumentos musicais e realizar movementos que produzan diferentes sons. A partir da observación dos mecanismos presentes en instrumentos musicais clásicos e tradicionais e o seu funcionamento os alumnos elixirán e deseñaran un para empregar nos seus proxectos.

**Materiais:** o alumnado familiarízase cos materiais utilizados nas diferentes tecnoloxías e relacionará as súas características e propiedades de cara a construír os instrumentos musicais tendo en contas as súas propiedades sonoras.

**Deseño de instrumentos ou obxectos sonoros:** unha parte central do proxecto é o deseño de instrumentos musicais que non teñen porque responder aos instrumentos que habitualmente coñecemos. A creación de dispositivos sonoros nesta proposta se centra na experimentación partindo sempre da comprensión e coñecemento de como funciona un instrumento musical centrándose no proceso de produción sonora nas súas diferentes fases; acción / control / transformación / amplificación.

**Composición musical:** entendida como a organización de sons, que neste caso se articula coa utilización de patróns e secuencias que son controladas e programadas a través dun ordenador. Ao mesmo tempo, gracias ás posibilidades deste entorno dixital introducíranse coñecementos relativos a aspectos específicos da música contemporánea como é a música estocástica, a aleatoriedade ou a composición algorítmica.

## E. Competencias clave

O marco curricular actual do sistema educativo galego insiste na necesidade de dotar aos alumnos e alumnas das competencias que lles permitan “habilidades de traballo en equipo e o desenvolvemento do espírito crítico<sup>4</sup>”. Tamén insiste na necesidade de aprender “principios fundamentais a través da observación e da propia reflexión<sup>5</sup>”.

Aínda que en cada secuencia didáctica indicaremos as competencias clave en función dos contidos atendendo a como aparecen descritas na LOMCE, creemos que comprende realizar unha aclaración indicando de forma xeral a relación das competencias cos contidos e actividades a realizar no curso.

### **Competencia Matemática e Competencias básicas en Ciencia e Tecnoloxía**

**(CMCCT)** A competencia científica desenvólvese a través da aplicación de coñecementos básicos de física acústica (natureza e calidades do son), así como dos aspectos relativos a todo o ámbito da robótica e a súa vinculación con diferentes ámbitos científicos actuais. No relativo á competencia tecnolóxica atopamos tanto no manexo de elementos mecánicos como no deseño de circuitos eléctricos e electrónicos básicos.

A competencia matemática esta implícita na resolución de cálculos e nas medicións, no proceso de deseño dos proxectos tecnolóxicos así coma na construción.

### **Competencia en Aprender a Aprender (CPAA)**

Entender o proceso creativo artístico como un campo de investigación que implica a aprendizaxe e a procura de solucións orixinais e experimentais utilizando a tecnoloxía como un medio de desenvolvemento cultural. Ao mesmo tempo os contidos propóñense seguindo unha metodoloxía de traballo por proxectos propia do ámbito tecnolóxico. Nesta competencia os alumnos teñen que acadar unha autonomía para a realización de

---

<sup>4</sup> Resolución do 7 de maio de 2019, da Dirección Xeral de Educación, Formación Profesional e Innovación Educativa, pola que se regula a convocatoria e selección de centros docentes públicos da Consellería de Educación, Universidade e Formación Profesional para participar na actividade “Semana STEM” dirixida a alumnado de quinto e sexto cursos de educación primaria e primeiro e segundo cursos de educación secundaria obrigatoria.

<sup>5</sup> Ibid.

proxectos e actividades, tanto de unha forma guiada polo profesor como de forma autónoma utilizando as suxestións recibidas e a procura directa de información na rede.

### **Competencia en Conciencia e Expresións Culturais (CCEC)**

Por unha banda desenvolverase o pensamento crítico sobre a ciencia e a tecnoloxía, os seus pros e os seus contras, e concienciarase sobre a utilización dos medios sonoros como unha ferramenta para a creación artística e musical, así como para a expresión persoal.

### **Competencia de Comunicación Lingüística (CCL)**

Os contidos propostos traballarán a utilización con soltura de terminoloxía específica asociada ao ámbito da música, a tecnoloxía e a ciencia, ampliando o vocabulario dos alumnos. Do mesmo xeito establécese a realización de proxectos que inclúan aspectos relativos aos diferentes xeitos de presentar as ideas de forma escrita (informes) e oral (presentacións), o que axudará a organizar as ideas e comunicalas coa maior concreción posible.

### **Competencia Dixital (CD)**

Pola propia natureza dos contidos desta proposta, a adquisición de competencias dixitais están claramente implícitas. Estas acadaranse a través da aprendizaxe dos fundamentos das linguaxes de programación, centrándose no coñecemento introdutorio de *Arduino* e con maior profundidade de *Pure Data*. Estes coñecementos serán extensibles á calquera outro sistema de programación, xa que a lóxica que está detrás comparte unha mesma filosofía baseada no pensamento lóxico.

### **Competencia Sentido de iniciativa e espírito emprendedor (CSIE)**

Favorecerase a independencia do alumnado coa creación de proxectos, tanto individuais coma en grupos, que motiven o seu interese tanto pola música e a arte como pola tecnoloxía e a ciencia. Os contidos propostos facilitan unha serie de ferramentas e coñecementos, e aínda que se propoñan exemplos de instrumentos mecánicos concretos, o que se pretende é que os alumnos desenvolvan a súa creatividade e pensen os seus propios prototipos. Isto fomenta a súa independencia e a súa imaxinación. O

curso permitiralles ao mesmo tempo ter unha visión xeral das posibilidades de aplicación e distribución da robótica nun contexto profesional máis alá do ámbito musical.

### **Competencias sociais e cívicas (CSC)**

Abordarase esta competencia dentro das actividades en grupo, valorando o traballo colaborativo en equipo tanto na fase de creación como na de desenvolvemento dos experimentos e prototipos. Concienciarase sobre a responsabilidade e a seguridade, tanto propia como allea, cando se traballa con tecnoloxía e ferramentas de distinto tipo.

## F. Metodoloxía de aplicación

A metodoloxía aplicada terá en conta as novas características da LOMCE de cara a avaliar resultados de aprendizaxe como son as competencias claves e os estándares de aprendizaxe.

As consideracións didácticas tomadas de cara a elección das metodoloxías a utilizar, foron as seguintes: O traballo por competencias para resolver tarefas e o método de aprendizaxe por proxectos.

### Aprendizaxe baseado en competencias

Coa introdución da LOMCE o proceso de aprendizaxe temos que basealo nas competencias estruturando a través de tarefas que promovan unha aprendizaxe de carácter global e integrador.

Utilizarase a estratexia de **Scaffolding** (estadaxe) que é unha técnica pedagóxica que consiste en que o profesorado, unha vez que deseña unha tarefa, vai deixando gradualmente a responsabilidade no alumnado. Tamén usando a fragmentación das tarefas en pezas separadas, favorecendo a adquisición de competencias por una parte e adaptación os diferentes ritmos de aprendizaxe do alumnado favorecendo a atención a diversidade.

Nos modelos de aprendizaxe por competencias, o alumnado debe ser quen de desenvolver as súas habilidades de maneira que saiban resolver problemas concretos, que apliquen os coñecementos e as metodoloxías adecuadas a situacións concretas, que saiban actuar por si mesmos/as.

## **Aprendizaxe baseado en no método de proxectos**

A realización de proxectos tecnolóxicos e un dos piares fundamentais de traballo da ensinanza da tecnoloxía que favorece o aprendizaxe sendo unha das materias onde se desenrola de xeito importante. Ao final de cada secuencia didáctica aparece un proxecto final para desenrolar tendo en conta as actividades presentes en cada secuencia. As propostas de proxectos consistirán de construción de prototipos con funcionalidades reais, tendo en conta tamén o proceso de deseño por ordenador CAD e a súa difusión na rede. Utilizárase os grupos de traballo na elaboración do proxecto así como tamén actividades individuais de cara a posta en común para a construción dun produto final.

## **G. Estratexias de atención á diversidade**

As medidas de atención á diversidade estarán orientadas a responder ás necesidades educativas concretas do alumnado, ao logro dos obxectivos da educación secundaria obrigatoria e á adquisición das competencias correspondentes, evitando a discriminación e contribuindo a que todos e todas acaden as competencias mínimas para obter unha avaliación positiva. Creando actividades de reforzo para os alumnos con dificultades e actividades opcionais para alumnos de altas capacidades.

Aproveitaranse as vantaxes que proporciona traballar cun editor de recursos educativos como é como *eXeLearning*, nos permite diferenciar os tipos de actividades e xerar actividades de reforzo para os alumnos con dificultades específicas. Tamén podemos facer diferentes agrupamentos en función do progreso académico.

Salientar que os materias dixitais creados cumprirán as directrices de accesibilidade polo que se existen algún alumno con algunha discapacidade poderá acceder sen problema as actividades propostas. En todo o caso o profesor estará sempre atento a calquera dificultade que poida xurdir.

Fomentarase a utilización do aprendizaxe colaborativo proponendo a utilización de foros e redes sociais educativas.

## H. Avaliación

A avaliación farase de xeito continuo e diferenciado co fin de saber se o alumno acada os obxectivos e competencias indicados en cada Unidade.

Crearemos unha serie de rúbricas para cada tarefa proposta nas Unidades Didácticas atendendo aos *estándares de aprendizaxe* e aos *criterios de avaliación* propostos en cada unha das unidades (**apartado E**). Estas rúbricas servirán tanto para valorar o progreso e adquisición de coñecementos por parte do alumno como para ter en conta outros aspectos relativos ao traballo en grupo.

Exemplo de rúbrica para avaliación do traballo en grupo:



<b>CRITERIOS</b>	<b>0.25</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>2.5</b>
<b>Participación</b>	Non aporta ideas ou suxerencias e incluso, en ocasións dificulta o traballo dos seus compañeiros	Ás veces ofrece ideas pero rara vez propón suxerencias para a mellora	Ofrece ideas aínda que so en ocasións propón suxerencias para a mellora do traballo	Propón sempre ideas para realizar o traballo e suxerencias para melloralo e se esforza por alcanzar os obxectivos propostos polo grupo
<b>Actitude</b>	Rara vez escoita e comparte ideas do resto do grupo e non colabora para manter a unidade do grupo	Aínda que ás veces escoita as ideas do resto do grupo e as integra non favorece a unidade	Escoita e comparte ideas co resto pero non as integra aínda que si colabora na unidade do grupo	Escoita, comparte ideas e as integra ao tempo que colabora en manter a unidade do grupo
<b>Responsabilidade</b>	Nunca entrega as súas tarefas a tempo supoñendo un perxuízo par	Se retrasa habitualmente en la entrega de su trabajo e o grupo ten que modificar as datas de entrega	Retrásase en ocasións an entrega do seu traballo pero non tanto como para perxudicar ao grupo	Sempre cumpre coas datas de entrega dos seus traballos
<b>Resolución de conflitos</b>	Cando existe conflito ou desacordo non escoita nin acepta suxerencias do resto do grupo e non acata o consenso	Cando existe conflito ou desacordo non escoita nin acepta suxerencias do resto do grupo pero acata o consenso	Cando existe conflito ou desacordo case sempre escoita e acepta suxerencias do resto do grupo e acata o consenso pero con reticencias	Cando existe conflito ou desacordo sempre escoita e aceptade bo grado suxerencias do resto do grupo, propón alternativas e acata o consenso

## **I. Unidades**

As catro unidades que conforman esta proposta didáctica están interrelacionadas entre si e teñen un desenvolvemento secuencial, xa que en conxunto forman un programa que ten como meta a creación de diferentes robots musicais mecánicos, aínda que poderían traballarse tamén de xeito individual.

### **I.1. Introducción. Robots e autómatas na historia e na cultura**

Empezaremos cunha introdución sobre a robótica en xeral atendendo ás implicacións que ten no desenvolvemento social e cultural contemporáneo para logo pasar á estudar a súa relevancia no ámbito da música e da creación sonora.

#### ***Contidos***

**I.1.1.** Robots e autómatas

**I.1.2.** Historia e cultura

**I.1.3.** Cuestionario

#### ***Criterios de Avaliación***

Entender e coñecer a evolución dos robots, así como as diferentes tipoloxías e as súas peculiaridades.

Achegarse dende unha perspectiva de pensamento crítico á función e sentido que teñen os robots na cultura e na sociedade actual así como reflexionar sobre os retos e posibilidades que ofrecen para o futuro.

Descubrir, a través dun percorrido histórico, o uso de sistemas mecánicos, automáticos e robóticos no ámbito da creación musical.

Coñecer diferentes proxectos musicais actuais que utilizan sistemas robóticos, así como as investigacións en curso sobre esta materia.

Valorar o coñecemento interdisciplinar, non so no contexto da arte, se non tamén no da ciencia e a tecnoloxía.

### ***Estándares de aprendizaxe***

Comprende que son os robots e os autómatas e as súas peculiaridades e coñece as diferentes partes que interveñen nun sistema robótico.

Pode buscar información de xeito autónomo sobre aspectos relacionados coa robótica en xeral e coa robótica musical en particular.

É capaz de facer comentarios e reflexións críticas sobre a tecnoloxía e a súa relación co ámbito artística en xeral e co musical en concreto.

### ***Competencias clave (de acordo co apartado E)***

CCEC / CCL / CSC

### ***Obxectivos (de acordo co apartado C)***

A / D / G / J / L

## I.2. Configuración e noicións básicas

Para realizar un control eléctrico dos dispositivos mecánicos nos proxectos e necesario coñecer as ferramentas tanto de tipo hardware como de tipo software. Nos últimos anos a plataforma *Arduino* converteuse nun estándar para o aprendizaxe da programación e control de dispositivos. Nesta unidade aprenderan algo sobre este controlador e instalaremos o necesario para empezar a traballar no noso sistema mediante a aplicación *Pure Data*.

Ao mesmo tempo, co fin de realizar os robots musicais é moi importante que os alumnos e alumnas entendan o funcionamento dun instrumento musical para que non fracasen na concepción e realización dos seus prototipos. Partindo tanto da análise de instrumentos tradicionais como experimentais, achegarémonos de xeito amplo á mundo dos luthiers. A través desta Unidade aprenderán física acústica dende a práctica, e veremos de que xeito, partindo de elementos sinxelos e incluso materiais reutilizados, podemos acadar timbres interesantes e sofisticados que podan ter unha aplicación musical real.

### **Contidos**

**I.2.1.** *Arduino*. Instalando, comprobando e experimentando

**I.2.2.** *Puredata (PD)*. Instalando PD e as librerías necesarias.

**I.2.3.** *PD + Arduino*.

**I.2.4.** Instrumentos musicais. Clasificación e anatomía

### **Criterios de Avaliación**

Instalar *Arduino* e aprender o funcionamento seu funcionamento a partir da execución básicas de scripts.

Instalar PD e as librerías necesarias para inreactuar con *Arduino*.

Comunicar OD con *Arduino* e facer as primeiras probas sinxelas de interacción.

Aprender nocións básicas sobre a clasificación dos instrumentos musicáis.

Coñecer novos instrumentos que se están desenvolvendo e achegarse a traballos experimentais organolóxicos.

Comprender as características xenéricas e formais dos instrumentos musicais.

Entender os diferentes procesos que interveñen na produción sonora nos instrumentos musicais.

Pensar instrumentos musicais sinxelos que incorporen as diferentes etapas do proceso de creación sonora partindo do descrito nos contidos.

### ***Estándares de aprendizaxe***

Executa programas básicos en *Arduino* e é capaz de detectar posibles erros na execución dos programas.

Utiliza o sistema informático con soltura e resolve os problemas que poidan xurdir co software ou o sistema.

Comprende o papel dos avances na construción de instrumentos musicais na evolución da historia da música.

É capaz de buscar información e profundar de xeito autónomo utilizando diferentes fontes na historia da música centrándose no traballo dos luthiers.

Sabe diferenciar os diferentes tipos de instrumentos atendendo á súa tipoloxía tanto a través do seu aspecto como da audición do seu son.

É capaz de analizar e comprende o funcionamento dun instrumento musical e o papel que desempeña cada unha das súas partes.

Aplica todos estes coñecementos no deseño da proposta dun instrumento musical de creación propia.

**Competencias clave (de acordo co apartado E5)**

CMCCT / CPAA / CCEC / CCL / SCIE / CSC

**Obxectivos (de acordo co apartado C)**

B / C / D / E / G / H / K / M / O / P / Q / R / S / T / U / V

### **I.3. *Pure Data*. Programación visual orientada á música.**

Probablemente os alumnos xa estean familiarizados con linguaxes de programación visual como *Scratch*. *Pure Data* parte dunha filosofía similar na que unha serie de caixas con aspecto de bloques se conectan para intercambiar información. Pero a diferenza de *Scratch*, *Pure Data* foi pensado e deseñado para a creación musical de xeito específico. Nesta proposta traballaremos controlando o comportamento dos motores conectados para utilizalos como sistemas que accionen instrumentos musicais.

#### **Contidos**

- I.3.1.** ¿Que é PD?
- I.3.2.** Creando un metrónomo con PD
- I.3.3.** Creando un secuenciador en PD
- I.3.4.** Primeiros pasos con PD e *Arduino*

#### **Criterios de Avaliación**

Entender a lóxica dos sistemas de programación visual e os fluxos de traballo.

Iniciarse no uso de *Pure Data*, as súas peculiaridades e características.

Aprender as diferencias entre os elementos de programación en *Pure Data* (obxectos, números, mensaxes, etc.).

Creación de programas sinxelos que realicen operacións matemáticas.

Autonomía na instalación de librerías.

Configurar a librería de *Pduino* para interactuar con *Arduino*.

## **Estándares de aprendizaxe**

Entende os diferentes tipos de linguaxes de programación que existen e as súas posibilidades.

Comprende a filosofía de programación na que se basea *Pure Data* e é capaz e as operacións básicas de funcionamento.

É capaz de crear *programas* sinxelos interconetando obxectos, mensaxes, caixas, etc.

É capaz de instalar librerías de forma autónoma para aumentar a funcionalidade de *Pure Data* e conectalo coa placa de prototipado *Arduino*.

Consegue configurar *Pure Data* usando a librería *Pduino* para enviar información a *Arduino*.

### **Competencias clave (de acordo co apartado E)**

CMCT / CPAA / CCL / CD

### **Obxectivos (de acordo co apartado C)**

C / F / G / H / J / K / M / O / U



## **I.4. Controlando o movement. Servomotores, Motores DC e solenoides**

Os elementos que utilizaremos para xerar movementos que se poda converter en sons organizados mecanicamente serán os servos, os motores DC e os solenoides, explicando cada unha das súas particularidades e posibles usos co fin de que estes coñecementos sirvan como base para a creación dos prototipos de robots musicais.

### **Contidos**

- I.4.1.** Servos. Conectando, programando e secuenciando.
- I.4.2.** Motores DC. Conectando, programando e secuenciando.
- I.4.3.** Solenoides. Conectando, programando e secuenciando.
- I.4.4.** Conxunto de mecanismos.

### **Crterios de Avaliación**

Entender o funcionamento dun motor servo, dun motor DC e dun solenoide e as súas diferencias.

Aprender a conectalos a *Arduino* de forma independente e comprende a función de cada unha das conexións.

Controlar de xeito básico cunha serie de rutinas o movemento destes mecanismos variando parámetros como a dirección ou a velocidade.

Entender como axustar e secuenciar en *Pure Data* os parámetros para crear movementos e rutinas aplicables nun contexto musical.

Concibir e desenvolver aplicacións destes movementos na produción sonora, aplicando conceptos como altura, intensidade, timbre ou resonancia, e desenvolver un robot musical simple.

### ***Estándares de aprendizaxe***

Coñece o funcionamento dos servomotores, os motores DC e os solenoides.

É capaz de conectar e programalos e conectalos a *Arduino*.

Crea rutinas en *Arduino* e *Pure Data* sen erros na linguaxe de programación que produzan diferentes comportamentos nos motores.

Controla adecuadamente os movementos dos motores e que se axusten ao programado inicialmente.

É capaz de concibir e desenvolver en grupo un prototipo de instrumento que utiliza os diferentes movementos para producir son.

A produción de sons corresponde co esperado inicialmente, e, no caso de non ser así busca as solucións para solventalo

Ten unha actitude construtiva no traballo en grupo propoñendo ideas para a realización da tarefa e suxestión para a súa mellora esforzándose por alcanzar os obxectivos marcados.

**Competencias clave (de acordo co apartado E)**

CMCCT / CPAA / CCL / CD / CSIE / CSC

**Obxectivos (de acordo co apartado C)**

B / C / E / F / H / I / K / M / N / P / Q / R / S / T / U / V