

<b>TÍTOL : La música de la física. Instruments amb Arduino.</b>	
<b>Centre:</b> IES BENICALAP	<b>Curs i Cicle (ESO/BAT/CFGM):</b> 4rt ESO
<b>Categoria de concurs:</b> TECNOLOGIA	
<b>Nom del professor/a tutor/a:</b> Alexandre Gironés i Soriano.	
<b>Nom i cognoms dels participants (4 màxim)</b>	
1. Pablo Albert Puchol	3. César Sánchez Aguado
2. Meily Jummyra López Solorzano	4. Carlos Serrano Pérez

**1.-Resum breu del projecte i objectius.**

Este projecte pretén ser una continuació del presentat en la passada XI edició de la FiraExperimenta anomenat "Mesura de magnitud i fenòmens físics amb Arduino i aplicacions tecnològiques relacionades" En este projecte, mesuràvem diferents magnituds com ara temperatura, la longitud, la humitat, etc i fenòmens físics com l'efecte Hall i l'efecte Piezoelèctric, realitzant xicotetes aplicacions tecnològiques on s'utilitzaven les mesures realitzades.

Amb aquest nou projecte, es pretén utilitzar les mesura d'estes i altres magnituds i fenòmens físics per tal de construir diferents instruments i/o aparells musicals que puguen ser treballats posteriorment en l'assignatura de música. Es pretén així incentivar als alumnes en la investigació de noves aplicacions tecnològiques amb Arduino, estudiant els processos on estan implicades diferents magnituds i efectes físics. Es tracta de desenvolupar els temes de programació impartits en classe, relacionant-los amb els coneixements adquirits amb les assignatures de Física i Química i Tecnologia, per posteriorment, desenvolupar la vessant pràctica amb l'assignatura de Música. Passem de la filosofia STEM a STEAM, incorporant l'Art en els estudis científics.

Per últim, ressenyar que este projecte ha segut seleccionat i dotat econòmicament per la Conselleria d'Educació com a projecte d'innovació educativa i en ell participen els departaments de Tecnologia i Música dels instituts de Benicalap i Orriols.

**2.- Material i muntatge.**

Plaques Arduino, Sensors, Ordinadors, Pantalles LCD, Ultrasons, Shields VS1053 (MIDI), Altaveus, etc. així com tot el material necessari per a la realització dels muntatges electrònics. També s'utilitza diferent i variat material per realitzar els instruments i aparells musicals, incloent la impressió d'alguns elements amb una impressora 3D Prusa.

**3.- Fonamentació : Principis físics involucrats i la seua relació amb aplicacions tecnològiques.**

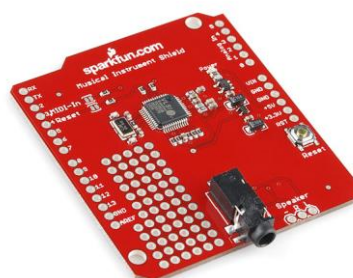
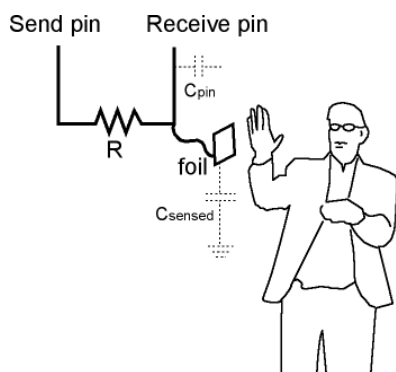
Es tracta de mesurar fenòmens i magnituds físiques, utilitzant sensors i transductors, sent la placa ARDUINO l'encarregada de quantificar estes magnituds. Posteriorment, a través d'un shield MIDI, Software o un simple Brunzidor i mitjançant programació, convertim estes mesures en diferents notes musicals.

Parlem de la utilització de fenòmens com ara el camp magnètic i l'efecte Piezoelèctric, de magnituds com, la longitud, la capacitat elèctrica o la Conductivitat així com d'elements basats en la física com els ultrasons, Infrarojos o Làsers.

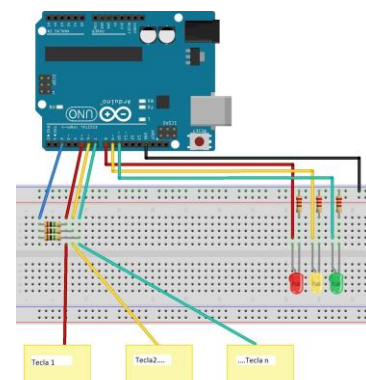
**4.- Funcionament i Resultats: observacions i mesures.**

Es realitza cada instrument o aparell musical en una placa Arduino diferent e independent, sent els muntatges realitzats els següents:

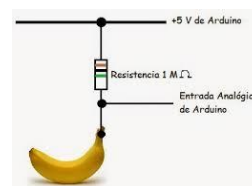
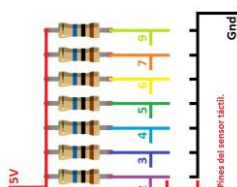
**Piano Capacitatiu:** Es tracta de realitzar un piano tàctil amb cercles pintats sobre paper i que al tocar cadascun dels cercles, sone una nota diferent. En realitat, baix del paper tindrem una placa de material conductor que actuarà com un sensor capacitatiu (**Capacitat elèctrica**). Utilitzarem la biblioteca de Arduino **CapacitiveSensor** i un Shield Midi amb el xip VS1053B el qual es connecta amb Arduino a través d'un port serie virtual (SoftwareSerial) per tal de convertir estes mesures de capacitat en sons d'un instrument determinat.



Shield VS1053B. Instruments MIDI



**Piano Conductiu:** amb ell podrem comprovar la **Conductivitat** o no de diferents materials. Així tindrem un piano, amb tecles formades per elements conductors que faran sonar a diferents freqüències (Notes) un bronzidor **piezoelèctric**.



Made with Fritzing.org

**Arpa Làser:** En este cas, anem a utilitzar diodes **làsers** de 5mW que faran la funció d'emissors i unitats fotosensibles que realitzaran la tasca de detectors. La idea es realitzar un muntatge a mode de barrera, de forma que quant tallem amb les mans un del feixos de llum de la nostra arpa, sone una nota musical determinada. Per a l'obtenció dels sons, utilitzarem com en el cas anterior un Shield Midi.

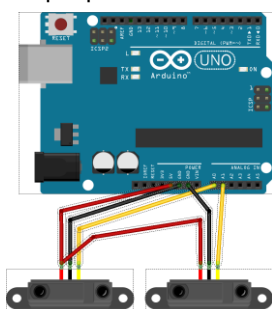


Làser 5mW. 3V de 650nm (roig).



Sensor de llum digital amb potenciòmetre.

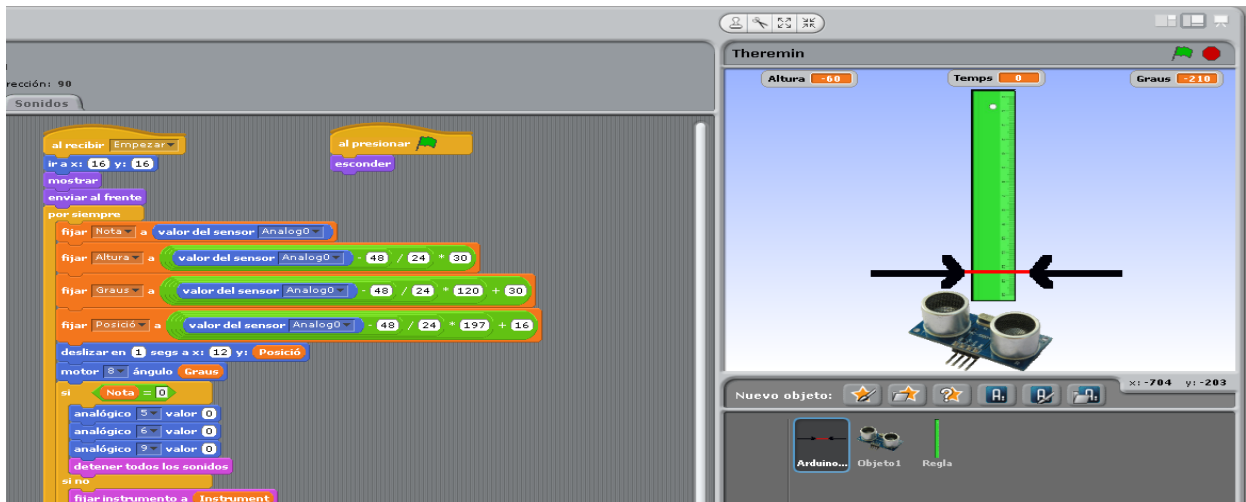
**Conga amb Infrarrojos:** En este cas, anem a utilitzar dos IR Sharp, amb els quals podem mesurar **longituds**. Quant la ma s'apropi al detector sonarà un so de percussió. Utilitzarem en este cas S4A per tal de realitzar una simulació en pantalla i que permeti així una major interactivitat.



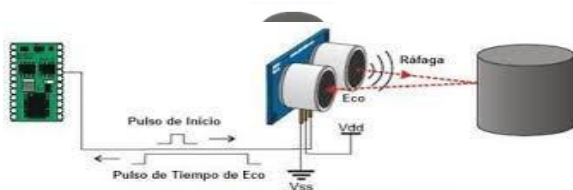
Infraroig Sharp GP2Y0A21YK



**Theremin amb Ultrasons:** Utilitzarem també la mesura d'una magnitud física com la **longitud**, però en este cas la mesurarem amb un xicotet Ultrasons, amb el qual, podrem obtenir la altura de la ma en cada moment. Depenent d'esta altura sonarà una nota diferent. Utilitzarem també el S4A per tal de simular el theremin en pantalla i dotar d'una major interactivitat i atractiu a l'instrument.



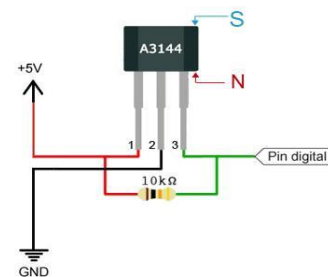
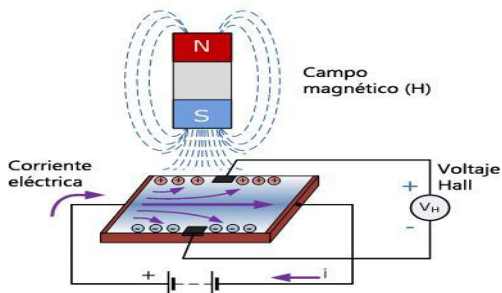
**Theremin amb Ultrasons i Piezoelèctric:** en este cas el so es produït per un bronzidor piezoelèctric el qual es fa vibrar a diferents freqüències per obtindre les notes musicals. Es un aparell senzill i fàcil de programar.



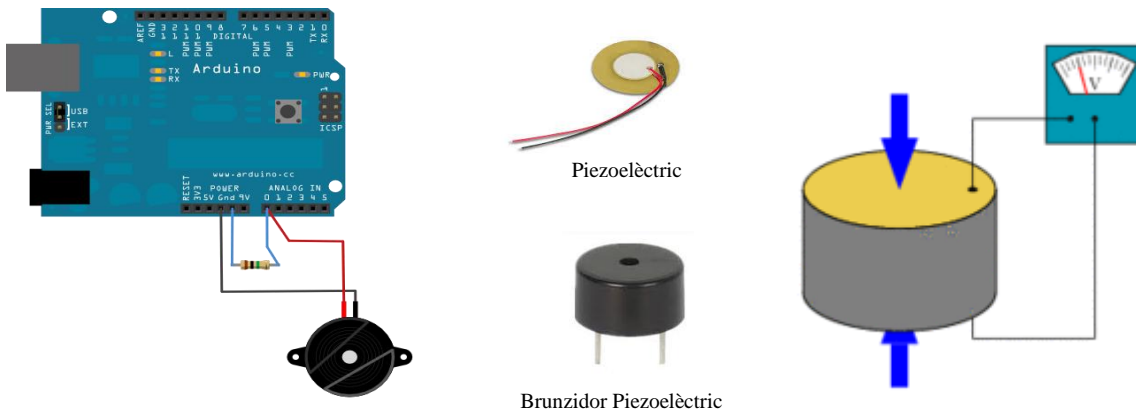
OCTAVAS TONOS UK	0	1	2	3	4	5	6
Do C	16,3516	32,7062	65,4064	130,813	261,626	523,251	1046,50
Do# C#	17,3239	34,6478	69,2957	138,591	277,183	554,365	1108,73
Re D	18,3540	36,7081	73,4162	146,832	293,665	587,330	1174,66
Re# D#	19,4454	38,8909	77,7817	155,563	311,127	622,254	1244,51
Mi E	20,6017	41,2034	82,4069	164,814	329,628	659,255	1318,51
Fa F	21,8268	43,6536	87,3071	174,614	349,228	698,456	1398,91

### Xilòfon

**Efecte Hall:** Es tracta de realitzar un muntatge capaç de mesurar els canvis produïts al camp magnètic, per exemple apropant un imant i aprofitar esta mesura per tal de obtindre diferents notes musicals que sonen a través d'un shield MIDI.



**Bateria d'Efecte Piezoelèctric.** Es tracta de realitzar un muntatge amb piezoelèctrics que ens permetrà mesurar el voltatge generat a conseqüència d'una vibració provocada per un colp. Este voltatge, el podem transformar a través d'un Shield Midi en diferents sons de percussió.



## 5.- Conclusions

Tots estos muntatges, han ajudat als alumnes a entendre a través de la pràctica fenòmens físics estudiats a l'assignatura de Física i Química i ficar en pràctica els coneixements d'electrònica i programació desenvolupats a l'assignatura de Tecnologia. Tot amb un objectiu comú, construir diferents instruments musicals per ser utilitzats a posteriori i de forma pràctica a l'assignatura de música.

## 6.- Bibliografia

En quant a bibliografia escrita, alguns dels textos més utilitzats són:

E-book: **Primeros Pasos con Arduino I**. Leantec Robotics&Electronics .1 de noviembre de 2015 bajo licencias Copyleft Creative Commons: CC – BY -NC.

**Arduino Curso práctico de Formación**. Oscar Torrente Artero. 2013 Alfaomega Grupo Editor. México D.F.

ISBN: 978-607-707-648-3

També s'han utilitzat nombroses pàgines web i blogs entre els que cal destacar:

- Pàgina Oficial Arduino: <https://www.arduino.cc/>
- Pàgina Oficial S4A: [http://s4a.cat/index\\_ca.html](http://s4a.cat/index_ca.html)
- Visualino: <http://www.visualino.net/index.es.html>
- Pagina oficial Sparkfun : <https://www.sparkfun.com>
- Blog Segundo Alvarez: <http://liber-ars.blogspot.com.es/>
- Blog LEANTEC: <http://www.leantec.es/blog.html>
- Blog José Pujol: <https://tecnopujol.wordpress.com/>