

DOSSIER PEDAGÒGIC

La sandàlia de Pitàgores



La sandàlia de Pitàgores

1. **Fitxa artística**
2. **Les músiques**

En context

1. **Pitàgores i les notes musicals**
2. **L'escala musical**
3. **Cantar, bufar, fregar i... percutir?**

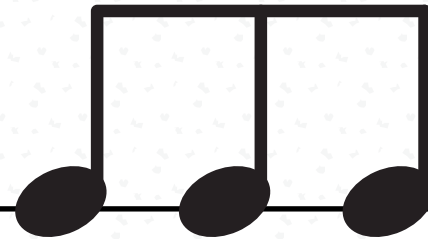
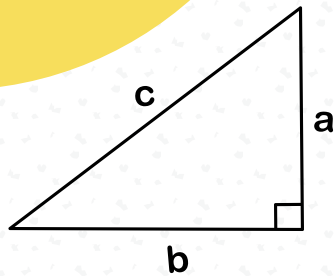
El mercat musical

1. **Can Ritme**
2. **Can Notes**
3. **Can Compàs**

La coctelera musical

1. **La coctelera musical**
2. **Les cartes compositores**

La sandàlia de Pitàgores



$$a^2 + b^2 = c^2$$



EN AQUEST ESPECTACLE PRESTEM EN PITÀGORES, UN PERSONATGE QUE VIU EN UN POBLE INVENTAT ON ES MESCLEN LES MATEMÀTIQUES I LA MÚSICA, LES DEESSES MITOLÒGIQUES AMB ELS TELÈFONS MÒBILS, BANDES DE JAZZ AMB FESTES MAJORS I ON EL RITME HO BANYA TOT.

1 FITXA ARTÍSTICA

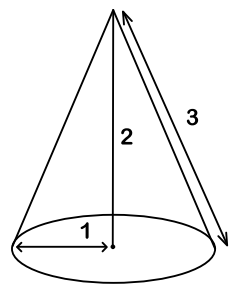
Text i direcció escènica: Joan Maria Segura i Bernadas
Direcció musical, composició i arranjaments: Joan Vidal
Vestuari, escenografia: Marc Udina
Projeccions: Ferran Caldito
Il·luminació: Joan Cisa
Producció: Jordi Torras i Mireia Sevillano
Intèrprets:

- Júlia Bonjoch i Paula Amell, veu i narració
- Bru Ferri i Carmen Vidal, piano
- Guillem Vellvé i Marta Roma, violoncel
- Ferran Casanova i Sònia Vidal, saxo alt i clarinet

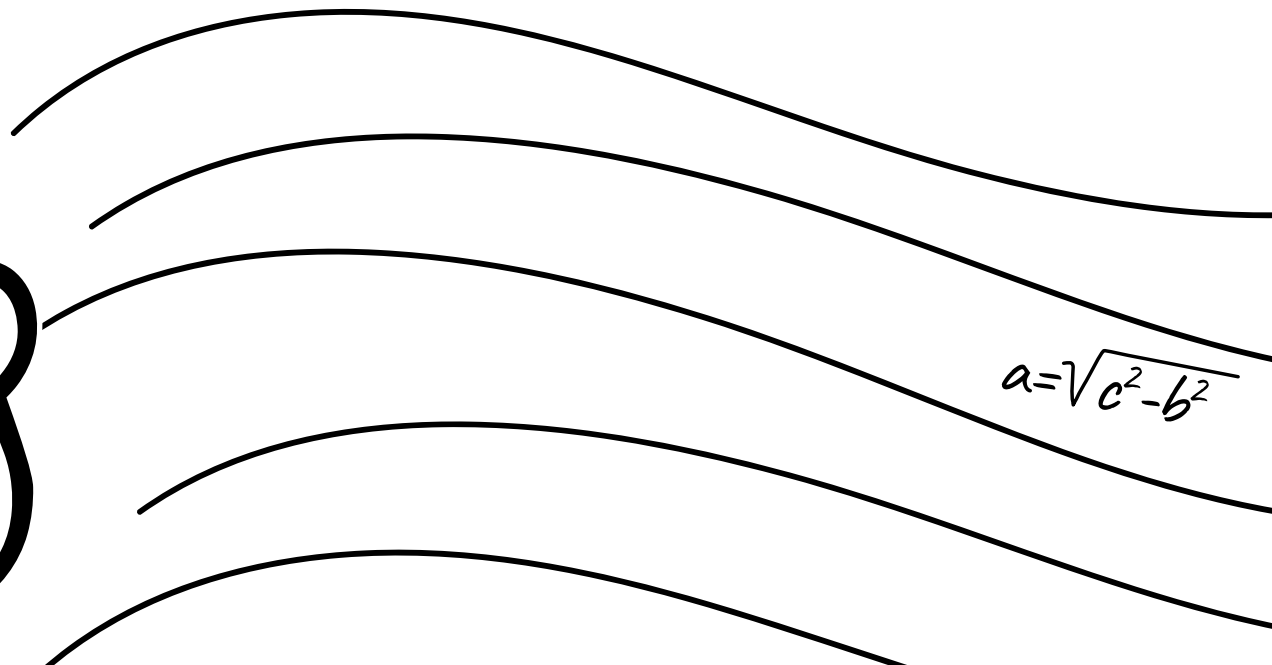
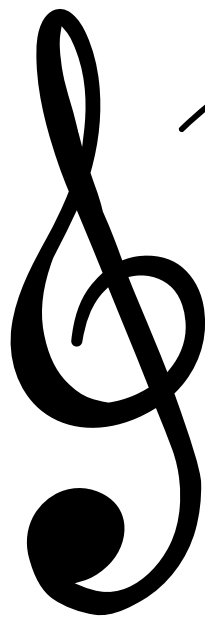
2 LES MÚSIQUES

<p>La sandàlia de Pitàgores música de Joan Vidal i lletra de Joan Maria Segura*</p>	<p>Over the rainbow música de Harold Arlen (1905 - 1986) i lletra de Yip Harburg (1896 - 1981)</p>	<p>Èxode de Joan Vidal*</p>
<p>Rap de la Urània música de Joan Vidal i lletra de Joan Maria Segura*</p>	<p>Ta ta ta...Lieber Mälzel WoO 162 de Ludwig van Beethoven (1770 - 1827)</p>	<p>Fuga núm. 2 en do menor BWV 847 de Johann Sebastian Bach (1685 - 1760)</p>
<p>Libertango d'Aston Piazzolla (1921 - 1992)</p>	<p>Waltz núm. 2 de la "Suite per a orquestra de jazz núm. 2" de Dmitri Xostakóvitx (1906 - 1975)</p>	<p>Danse de Georges Moustaki (1934 - 2013)</p>

*músiques originals per a l'espectacle



En context



$$a = \sqrt{c^2 - b^2}$$

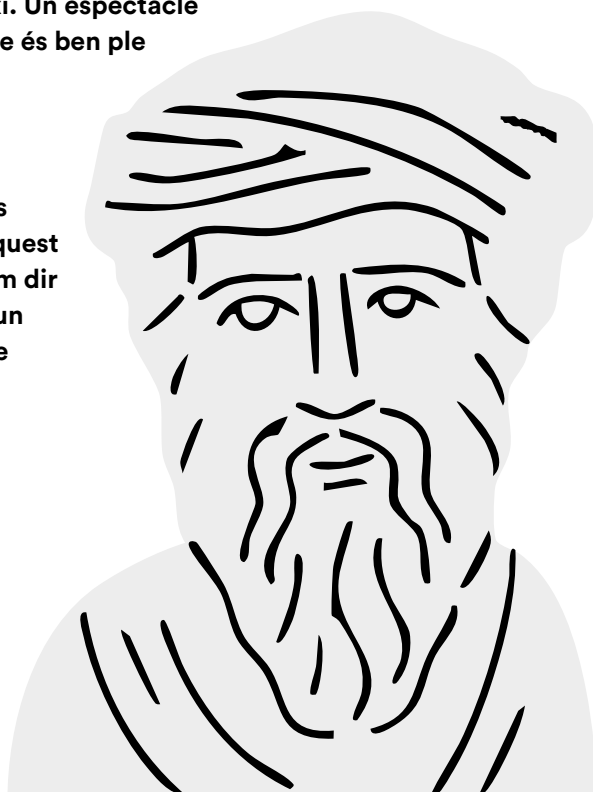


“

LA HISTÒRIA QUE US EXPLICARÉ ÉS INVENTADA, PERÒ ESTIC SEGURA QUE QUAN SORTIU D'AQUÍ, SI BUSQUEU EN ELS LLIBRES, ALGUNA COSA DE CERT HI TROBAREU”

Així és com comença l'espectacle *La sandàlia de Pitàgores. I*, de fet, és ben bé així. Un espectacle sobre música i matemàtiques que és ben ple de fantasia... i història!

La fantasia, és clar, la trobareu dalt de l'escenari, i la història, les certeses, us les explicarem en aquest dossier didàctic. I és que podríem dir que *La sandàlia de Pitàgores* és un espectacle basat en fets reals ple de mentides podrides!



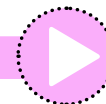
1 PITÀGORES I LES NOTES MUSICALS

Ell és el protagonista d'aquest espectacle. Tant, que fins i tot trobem el seu nom en el títol! Però... com ha anat a parar el nom d'un matemàtic de l'antiga Grècia en un espectacle de música? Ara us ho explicarem!

La primera persona de la qual se sap que va estudiar per què uns sons combinen millor que altres entre si va ser Pitàgores (s. VI aC). El pensador romà Boeci (s. VI), en el tractat *De Institutione Musica I*, explica que Pitàgores, en passar per davant d'una ferreria, es va adonar que les encluses on picaven els ferrers feien sons diversos, i que aquests sons eren consonants (és a dir, sons que sonaven bé entre ells).

Voleu saber-ne la història?

PITÀGORES



I SI VOLEU ANAR MÉS ENLLÀ...

LA LIRA DE SAFO

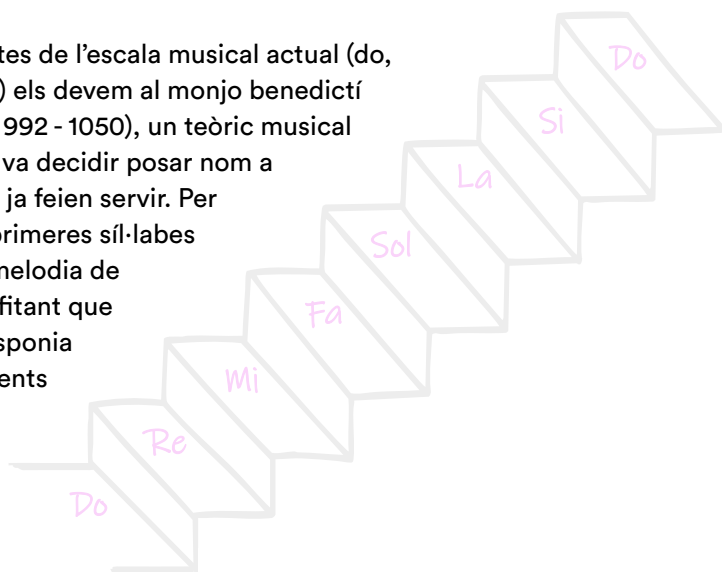




2 L'ESCALA MUSICAL

A l'espectacle ens expliquen que van ser els Pitagòrics qui va posar nom a les notes per poder-se entendre i fer música plegats. I voleu saber un secret? Aquest tros de la història se l'han ben inventada! Això sí, és basat en fets reals! Voleu saber com va anar de debò?

Els noms de les notes de l'escala musical actual (do, re, mi, fa, sol, la, si) els devem al monjo benedictí Guido D'Arezzo (c. 992 - 1050), un teòric musical molt endreçat que va decidir posar nom a allò que els músics ja feien servir. Per fer-ho va usar les primeres síl·labes dels versos d'una melodia de cant gregorià aprofitant que cada síl·laba corresponia justament als diferents sons de l'escala musical.



UT queant laxis
REsonare fibris
MIra gestorum
FAmuli tuorum,
SOLve polluti
LAbii reatum,
Sancte Ioannes.

Traducció:

Perquè els teus serfs puguin exaltar amb veu forta les meravelles dels teus miracles, perdona els mancaments dels llavis impurs, Sant Joan.



A finals del segle XVII la primera nota es va començar a anomenar *do* perquè *ut*, com que és una síl·laba tancada, fa de mal pronunciar, sobretot en el cant. El canvi s'atribueix a Giovanni Battista Doni (c. 1593 - 1647) que va decidir anomenar-la amb la primera síl·laba del seu cognom. Coses de voler passar a la posteritat...

És per això que, inspirats en aquesta història, a *La sandàlia de Pitàgores* fan servir la melodia de la cançó *Over the rainbow* amb una lletra escrita expressament per a l'ocasió per donar nom a les notes de l'escala. Si us hi fixeu, a la primera part de la melodia apareixen totes les notes de l'escala, començant pel do agut i baixant fins arribar al do greu.



Caçadors d'escales

A Sou capaços de trobar aquesta escala entremig de la cançó? Escolteu atentament la música original i busqueu l'escala descendent.



B Ara que ja heu trobat l'escala, us deixem la partitura i la lletra creada per a l'espectacle per si voleu cantar-la.

Dorm i **S**I **L**A nit freda
ve**L**A el **S**O**L**.

Hi ha **F**A-**M**I lies d'estrelles
RE s serà mai més fosc.



C Ah!, i si esteu molt creatius, us podeu inventar una nova lletra en la qual la primera síl·laba de cada vers correspongui a la nota musical de l'escala.

**I SI VOLEU
ANAR MÉS ENLLÀ...**

Voleu saber com sonava aquest himne gregorià que va donar nom a l'escala musical? Pareu bé l'orella!



I si ho voleu, fins i tot podeu provar de convertir-vos en un cor gregorià.





3 CANTAR, BUFAR, FREGAR I... PERCUDIR?

Es pot fer música d'un munt de maneres diferents: cantant, bufant, fregant i, fins i tot, percutint! Si pareu bé l'orella i obriu els ulls durant l'espectacle, descobrireu totes aquestes maneres de fer música perquè totes hi són presents.

La manera com els diferents instruments produeixen el so és un dels factors més importants per determinar-ne el timbre, el seu so.

CLARINETÀRIUM. BUFAR I FER CIÈNCIA



Els instruments (fins i tot la veu) són invents extraordinaris d'una gran complexitat. Res en ells és fruit de l'atzar: el material, la forma, la mida, etc., tot està matemàticament calculat.

LA MATEMÀTICA DELS INSTRUMENTS



Però... voleu saber quins instruments sentireu a l'espectacle?

Qui canta... els seus mals espanta!

A LA VEU

La veu és el primer instrument de tots. Tots en tenim i la portem posada a sobre tot el dia. No és estrany, doncs, que els compositors de totes les èpoques i tots els estils li hagin dedicat les melodies més inspirades del seu repertori. Les veus es classifiquen segons la tessitura. De més agudes a més greus tenim: soprano, mezzosoprano i contralt en les veus femenines, i tenor, baríton i baix en les masculines. A vegades, però, hi ha veus masculines que s'enfilen fins a les notes més agudes i poden fer els papers femenins. Aquestes veus tan especials s'anomenen contratenor.



B VEUS DE TOTA MENA

Quan parlem de cantants no estem parlant només d'òpera, ni de bon tros! Els cantants han fet servir la veu per fer jazz, folk, música clàssica i tots els estils que us pugueu imaginar. Segons l'estil que interpreten, fan servir una manera diferent de cantar. Ho vols descobrir?





Qui bufa... el nas no arrufa!

El clarinet i el saxo alt són dos instruments de vent. Això vol dir que perquè sonin cal bufar i bufar!

EL LABORATORI DELS INSTRUMENTS DE VENT



A EL CLARINET

El clarinet té el tub cilíndric i és tot ell de fusta. Se'l va inventar J.Ch. Denner (1655 - 1707) fa uns tres-cents anys i és un instrument molt versàtil present en músiques ben diverses. Així doncs, podreu escoltar clarinets tant en orquestres i grups de jazz com en grups de música popular i també, és clar, a l'espectacle *La sandàlia de Pitàgores!*



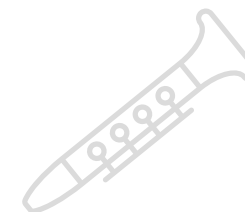
B EL SAXO

El saxo, en canvi, té el tub cònic i és tot ell metàl·lic. I el seu nom ja ens dona una pista de qui se'l va inventar: va ser Adolphe Sax (1814-1894), un inventor d'instruments una mica egocèntric que va batejar la seva creació amb el seu cognom. Tot i que se'l va inventar a finals del segle XIX, no va ser fins a la primera meitat del segle XX que l'instrument va fer-se molt popular gràcies a la música jazz.



Tots dos tenen una llengüeta simple a un extrem, uns quants forats per poder fer notes diferents, un sistema de claus metàl·liques per arribar allà on els dits no ho poden fer i un final en forma de campana.

Quan el músic bufa l'extrem del tub on hi ha la llengüeta, aquesta vibra i produeix el so. Però... si són tan iguals, com és que sonen diferent?





Qui frega... mai busca brega!

A

EL VIOLONCEL

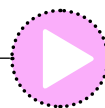
El violoncel és un instrument inventat fa més de 450 anys. És més aviat gros i de fusta, té 4 cordes i mai surt de casa sense l'arc, que li serveix per fregar les cordes. Potser perquè són més aviat mandrosos, als violoncel·listes els costa molt alçar-se de la cadira. I és que per tocar el violoncel cal estar ben assegut!



B

EL QUARTET DE CORDA

Quatre bons amics conversant... fregant! Aquesta podria ser, ben bé, la definició del quartet de corda. I és que els millors companys de viatge del violoncel són els violins i la viola. Si ens imaginem una conversa entre quatre amics, per exemple, els violins serien els que porten la veu cantant i tenen molta xerrera. La viola seria aquell que, sense fer soroll, fa avançar la conversa perquè arribi a bon port. I, evidentment, aquell amic que sempre és a lloc i posa les bases de la conversa seria el nostre protagonista, el violoncel. El quartet de corda és, sense dubte, una de les formacions de música de cambra més importants de la història de la música. Descobriu com sona!

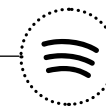


Qui percudeix... bona música serveix!

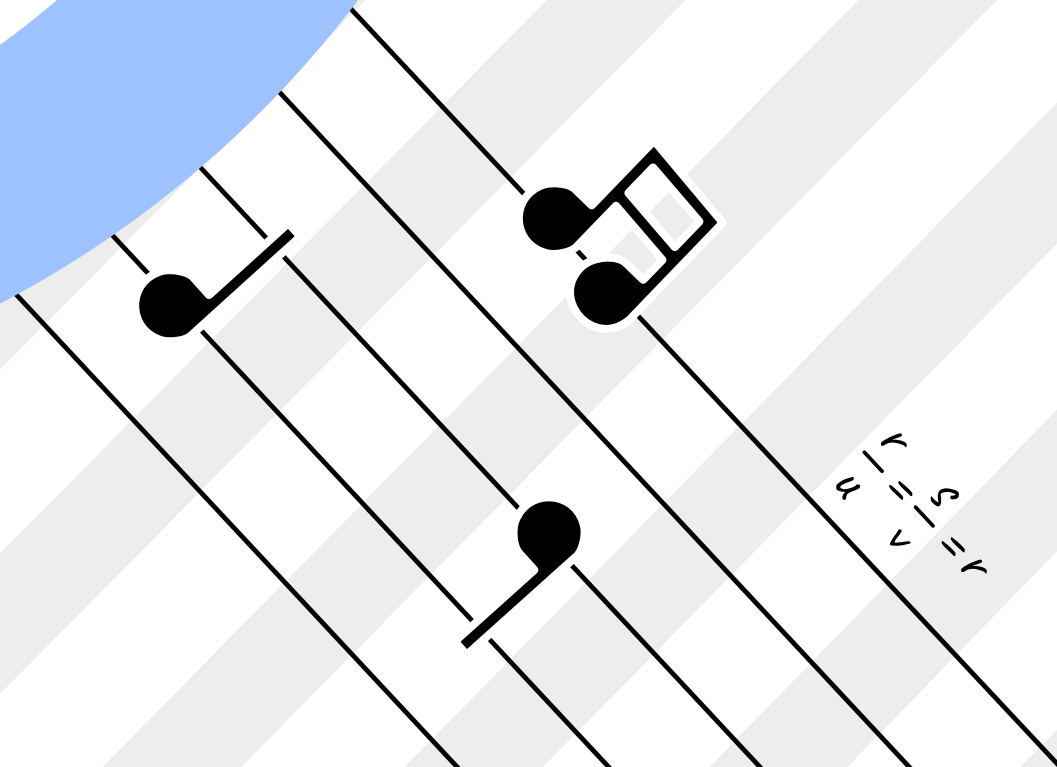
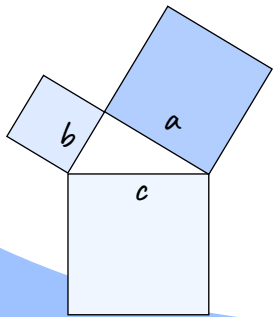
A

EL PIANO

Encara que sembli impossible, per tocar el piano cal percudir amb el dit. I és que a dins té un munt de martellets que s'activen i fan sonar les cordes quan el pianista prem les tecles. El piano se'l va inventar Bartolomeo Cristofori (1655 - 1731) fa més de 300 anys i des de llavors s'ha convertit en el rei dels instruments!



El mercat musical





**COMPRIN! COMPRIN! TENIM ELS MILLORS
PRODUCTES FRESCOS DE TEMPORADA! CORXERES,
NEGRES, SEMICORXERES I RODONES LLARGUES I
DOLCES COM LA MEL!**

Tenim compassos de tota mena i sons de totes les classes: greus, aguts i mitjos. I fins i tot hi podeu trobar melodies per emportar dels millors compositors, Beethoven, Xostakóvitx, Bach...

*Senyores i senyors,
petits i grans,
passin i comprin
al mercat musical!*



Seguint el fil de la part final de l'espectacle, aquest dossier pedagògic planteja tres blocs d'activitats per descobrir tres ingredients essencials de la música: el ritme, les notes i el compàs. Tres conceptes que mantenen una relació estreta amb les matemàtiques. I és que ja se sap que les matemàtiques serveixen per explicar el món que ens envolta! A cadascun dels blocs trobareu una primera part introductòria seguida de dues activitats: una des de la perspectiva musical i l'altra des de la matemàtica. Les activitats que es plantegen són independents les unes de les altres i es poden adaptar fàcilment a les característiques del grup.



1 CAN RITME

A Can Ritme, sigui de nit o de dia, trobarem sempre la Urània, un dels personatges de *La sandàlia de Pitàgores*. I és que la Urània té més clar que ningú que comptar va bé per a tot, fins i tot per fer música!

Et presentem... la Urània!

La Urània és una de les nou muses gregues. Sempre va vestida de blau perquè és inspiradora de l'astrologia i el cel. Però, si la trobeu a *La sandàlia de Pitàgores*, no és pas pel seu coneixement de les estrelles, la Urània també és la musa de les matemàtiques i sort en tenen els músics, perquè si no...

De fet, ella és qui regala un invent extraordinari als músics perquè aprenguin a tocar tots alhora: el **metrònom**.

Si et vols fer l'expert...

Pots explicar al teu veí que el metrònom és un estri inventat el 1816 per Johann Nepomuk Mälzel, un inventor vienès que té un nom gairebé tan complicat com la mecànica del seu invent! Però no us penseu, Mälzel no es va inventar el metrònom del no-res, uns anys abans Dietrich Nikolaus Winkel ja n'havia fet un primer prototip i sembla que Abbàs ibn Firnàs, un erudit andalusí del segle IX, també havia ideat un estri semblant. En tot cas, Mälzel va ser el primer ue va patentar l'invent i de seguida el seu amic Ludwig van Beethoven va començar a fer-lo servir perquè tots els músics d'arreu tinguessin clar a quina velocitat calia tocar les seves composicions. I fins i tot li va dedicar el divertit cànon que escoltareu a l'espectacle.



I és que, per fer música, no n'hi ha prou amb començar i acabar tots alhora, també és imprescindible que tots compartim un batec comú. Els músics en diuen pulsació. I el diccionari? Què en diu el diccionari, de la pulsació?

Consultem-lo!

EL DICCIONARI SETCIÈNCIES

La pulsació és una unitat bàsica per mesurar el temps en la música. Es tracta d'una successió constant de pulsacions que es repeteixen dividint el temps en parts iguals. Cadascuna de les pulsacions i la seva successió reben el nom de pulsació.



FEM MATEMÀTIQUES

Picar i comptar

Quan ens mirem el ritme amb ulls de matemàtic, el cap se'ns omple de xifres i de proporcions, de valors, de subdivisions, doble i meitat... I llavors, sense adonar-nos-en, ens posem a picar i comptar! Us hi atreviu?

- 1 **Amb el cos fem un ritme binari**
(picar de mans / picar al pit, i anar repetint).
- 2 **Amb el cos fem un ritme ternari**
(picar de mans / picar al pit / picar a la cama, i anar repetint).
- 3 **Quan dominem els dos ritmes, dividim la classe en dos grups. Uns faran el ritme binari i els altres el ternari.**
- 4 **A partir d'aquí es planteja una pregunta als alumnes: coincidim picant de mans alguna vegada?**
En funció de l'edat i els coneixements dels alumnes, es pot estirar més o menys el fil. Un primer pas serà observar que sí que coincidim en les mans (cada 3 cicles en el cas del ritme binari i cada 2 en el ternari; o, si ho comptem en cops, cada 6 cops). Si volem anar una mica més enllà, podem fixar-nos que amb aquest joc estem experimentant amb el mínim comú múltiple.

**I SI VOLEU
ANAR MÉS ENLLÀ...**

Podem descobrir què passa si fem altres combinacions rítmiques. Per exemple un ritme quaternari (picar mans / picar pit / picar cama / picar amb el peu) contra un ritme ternari. Fins i tot, si els alumnes estan familiaritzats amb el mínim comú múltiple, l'activitat es pot fer al revés: intentar calcular cada quant coincidim abans de picar els ritmes.

SOLUCIÓ

En aquest cas coincidirem cada 12 cops (o cada tres cicles del ritme quaternari i 4 del ritme ternari).

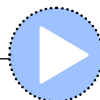


FEM MÚSICA

El tic-tac de Beethoven

Quan ens mirem el ritme amb ulls de músic tenim ganes de picar i, fins i tot, de ballar, però per fer-ho, ja ho heu vist, necessitem compartir una pulsació comuna, és a dir, ballarem ràpid o lent? Quant de ràpid? Quant de lent? Beethoven això ho tenia ben clar, i per això va compondre aquest cànon, ideal per cantar (i ballar) amb els teus amics. Ho provem?

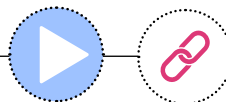
- 1 Mireu aquest fragment de l'espectacle.



- 2 Apreneu-vos la coreografia que fan els músics. Si us ve de gust, també podeu cantar la cançó.



- 3 Un cop tingueu clars els passos, la podeu practicar tots junts (com fan els músics a l'inici de la peça).



**I SI VOLEU
ANAR MÉS ENLLÀ...**

Us podeu atrevir a fer la coreografia en forma de cànon! Dividiu el grup en quatre parts i... bona sort!



2 CAN NOTES

No us espanteu! A Can Notes no us faran cap avaluació! Can Notes del nostre mercat musical és una parada plena de notes! Un altre ingredient imprescindible per poder fer música! I, és clar, darrere el taulell trobareu Pitàgores. Sí, el de la sandàlia! L'autèntic protagonista d'aquest espectacle.

Et presentem... Pitàgores!

Pitàgores va ser un savi de l'antiga Grècia. Era matemàtic i filòsof i amb la seva curiositat infinita va fer importants descobriments en el camp de la geometria, l'astronomia i... la música! I és justament pels seus descobriments musicals que és el protagonista de l'espectacle. Ell va ser qui va descobrir les relacions matemàtiques que s'estableixen entre les notes musicals. En voleu saber més?

De fet, ell és qui crea els Pitagòrics, els músics que escoltareu al concert. Però no us penseu, realment els Pitagòrics no eren pas un grup de música! Aquesta part de la història ens l'hem inventat.

Si et vols fer l'expert...

Pots explicar als teus amics que els pitagòrics van ser una organització de l'antiga Grècia formada per astrònoms, músics, matemàtics i filòsofs. Els pitagòrics creien que totes les coses són, en essència, nombres. Com a bona organització tenien un "logotip" que els identificava i, fins i tot, tenien algun secret: van descobrir els nombres irracionals i no ho van dir a ningú, no fos cas que la resta de matemàtics s'atabalessin amb tanta "irracionalitat"! Ah!, i també podeu afegir que els pitagòrics creien que en la música es trobava la perfecció. Potser per això els músics dediquem concerts a Pitàgores, ves a saber!

Pitàgores, doncs, va descobrir que entre les diferents notes de l'escala s'establien unes relacions matemàtiques que ens serveixen, per exemple, per poder construir instruments afinats. Tots aquests descobriments Pitàgores els va fer utilitzant un **monocordi**.

Consultem-lo!

EL DICCIONARI SETCIÈNCIES

El monocordi és un instrument format d'una sola corda. El seu invent s'atribueix justament a Pitàgores, que el va fer servir per als seus descobriments.



Monocordi

**FEM MATEMÀTIQUES****L'orquestra Pitagòrica**

Encara avui els càlculs descoberts per Pitàgores els fem servir per crear i afinar instruments. A continuació, doncs, us proposem mirar-nos les notes amb ulls de matemàtic i convertir tubs i ampolles en instruments afinats*.

1 EL TUBÒFON

- Tub de PVC de 5 cm de diàmetre
- Serra
- Sandàlia de goma
- Cinta mètrica
- Calculadora
- Afinador
- 2 cintes adhesives de colors diferents

Pas a pas

1. Amb l'ajut de la serra i la cinta mètrica, talleu el tub a una llargada de 125 cm.
2. Piqueu amb la sandàlia un dels extrems del tub i comproveu amb l'afinador que n'heu encertat la mesura (ha de sortir un DO o una C a la pantalla).
3. Calculeu quina llargada haurà de tenir l'octava (do agut) respecte a la fonamental aplicant els càlculs de Pitàgores.

4. Talleu ara el segon tub a la mida adequada i comproveu amb l'afinador que heu encertat el càlcul.
5. Poseu una cinta adhesiva de color diferent a cada nota per poder diferenciar els tubs.
6. Amb la sandàlia, piqueu un dels extrems del tub i ja podeu començar a fer música... pitagòricament afinada!

SOLUCIÓ

Càlculs pitagòrics: do (fonamental) $F=125$ cm;
do (octava) $F/2 = 62,5$.

Si el vostre tub és d'un diàmetre diferent, haureu d'adaptar les mides, però el càlcul per aconseguir l'octava sempre serà el mateix: $F/2$ per aconseguir l'octava.

*Si no teniu ganes de construir instruments, podeu adaptar aquesta activitat mesurant algun dels instruments que tingueu a l'aula per comprovar els càlculs de Pitàgores (boomwackers, instruments Orff, etc.).



2 L'AMPOLLÒFON

- 2 ampolles de vidre (si pot ser han de ser ben iguals)
- Aigua
- Un afinador.

Podeu fer servir [aquesta aplicació](#).

Pas a pas

1. Agafeu les ampolles i us assegureu que estan ben netes.
2. Bufeu l'ampolla i, amb l'ajut de l'afinador, comproveu quina nota surt. Afegiu-hi aigua o traieu-ne fins aconseguir que soni la nota DO.

3. A partir d'aquesta primera nota, haureu d'anar traient aigua per obtenir la nota LA.

En funció de l'edat i les característiques del grup, quan tingueu l'instrument ben afinat, podeu comprovar amb un mesurador quina quantitat d'aigua es necessita per fer cada nota i analitzar-ne el resultat des d'un punt de vista matemàtic. Amb ampolles de mides diferents es mantindria la mateixa proporció matemàtica? Si apliquem aquesta mateixa proporció amb tubs, obtindrem també el mateix interval (3a)?



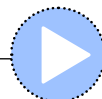


FEM MÚSICA

La sandàlia de Pitàgores

I ara toca fer música! Per fer-ho us proposem tocar una de les cançons de l'espectacle.

- 1 Escolteu aquesta música ben atentament.



- 2 Us proposem que en toqueu aquest petit fragment. Ho podeu fer utilitzant l'instrument que us heu construït o bé fent servir instruments que tingueu a l'aula (*boomwackers*, instruments Orff, campanes, etc.). Si ho preferiu, també podeu cantar la cançó a tres veus.



- 3 Quan ja us surti, podeu provar de tocar-la sobre aquest acompanyament musical.



Acompanyament amb tots els intruments



Acompanyament de piano



I SI VOLEU ANAR MÉS ENLLÀ...

I si provem de tocar i cantar alhora com fan els músics de l'espectacle? Això encara és més complicat! A veure si podeu convertir la vostra aula en una autèntica coral de Pitagòrics. Bona sort!*

*Podeu fer servir la mateixa base musical



3 CAN COMPÀS

A Can Compàs trobareu ordre, estructura... i ball! I és que darrere el taulell de Can Compàs hi ha ni més ni menys que Terpsícore, la reina del ball.

Et presentem... Terpsícore!

Terpsícore és també una de les nou muses de la mitologia grega. Ella és la musa de la dansa i la cançó coral i se l'acostuma a representar amb una lira i un compàs. A *La sandàlia de Pitàgores* la veureu convertida en una autèntica reina del ball.

De fet, és ella qui, megàfon en mà, aconseguix posar ordre al ball desmanegat d'els Pitagòrics a força de comptar... i fer geometria!

Així com els matemàtics organitzen els espais en polígons, els músics agrupen els ritmes en conjunts d'un nombre determinat de pulsacions (grups de 2, de 3, de 4...): és l'aritmètica en el temps. Cada pulsació es pot fer més lenta multiplicant-la o bé més ràpida dividint-la, sense aturar-se de principi a fi. D'aquesta organització per grups, els músics en diuen compassos.

Si et vols fer l'expert...

Pots explicar que el compàs d'una peça s'indica a l'inici de la partitura, just al costat de la clau, amb una fracció en la qual el denominador no s'interpreta com un valor numèric sinó com un signe que representa una figura musical (el 2 correspon a la blanca, el 4 a la negra, etc.). El numerador, en canvi, sí que té un valor numèric: indica el nombre de figures expressades en el denominador que dura el compàs. Així, $2/4$ indicarà un compàs de dues negres, $6/8$ un compàs de sis corxeres, etc.

La tria del compàs (de quina manera organitzem el ritme de la composició) és un element clau, especialment en els gèneres propis de la dansa. Si volem escriure un vals o un minuet, per exemple, ho haurem de fer en conjunts de 3 pulsacions (compàs de 3); en canvi, si ens ve de gust escriure una polca haurem de triar tant sí com no un compàs de 2. Ah!, i fins i tot hi ha músiques que fan servir compassos irregulars de 5, 7, 13, etc. D'aquests compassos en diem **compassos d'amalgama**.

Consultem-lo!

EL DICCIONARI SETCIÈNCIES

Els compassos d'amalgama són sumes de compassos ($4/4+3/4=7/4$, $3/4+2/4=5/4$, etc.). El que sembla una classe de matemàtiques i de suma de fraccions és, en realitat, una manera d'organitzar la música que fan servir un munt de cultures de diferents indrets del món.

**FEM MATEMÀTIQUES****Ballem geometries!**

Quan ens mirem els compassos amb ulls de matemàtic, de seguida ens venen el cap figures geomètriques. Les figures geomètriques ens ajuden a posar nom a les formes que ens envolten de la mateixa manera que els compassos ens ajuden a posar nom i organitzar la música que sentim. I si provem de ballar fent figures geomètriques?

- 1 Necessitarem tenir un espai diàfan a l'aula on poder moure'ns. El primer que farem serà escoltar la música:



- 2 Entre tota la classe podem jugar a descobrir en quin compàs està. Per fer-ho, haurem de comptar, és clar! (El compàs és 4/4)

- 3 A partir d'aquí, establirem una petita coreografia que ens permeti dibuixar un quadrat imaginar a terra de l'aula. I ara... a ballar!

**I SI VOLEU
ANAR MÉS ENLLÀ...**

Un cop experimentada aquesta "dansa del quadrat", podem representar gràficament els nostres moviments en un full quadriculat i... *voilà!* Ja tenim un quadrat. Com podeu veure, a vegades, la geometria ens pot fer ballar!

**FEM MÚSICA****Endevinalles de compàs!**

Si ens mirem els compassos amb orelles de músic segur, segur que ens vindran ganes de ballar i picar! A continuació us proposem petites audicions per prendre consciència d'aquestes estructures rítmiques de la música. A vegades l'organització hi és molt evident.

- 1** Escolteu aquestes músiques i mireu d'esbrinar si estan organitzades de forma binària (compassos de 2 o 4 pulsacions) o ternària (compassos de 3 pulsacions). Fàcil, oi? Ah!, pareu bé l'orella que algunes d'aquestes músiques les podreu sentir a l'espectacle!*

Festa major de La Trinca



Waltz núm. 2 de la "Suite per orquestra de jazz núm. 2" de Dmitri Xostakóvitx



Married Life de la pel·lícula Up de Michael Giacchino



Serenata en sol major "Eine Kleine Nachtmusik" KV525 de W.A. Mozart



**Atenció: En funció de les possibilitats de l'aula i les característiques del grup podeu jugar a acompanyar la peça amb percussió mirant de seguir-ne bé el compàs. Per fer-ho, ressaltu de manera clara el primer temps de cada compàs, que és el que ens marca l'accentuació de les frases.*



- 2 Però, és clar, no sempre és tan senzill! A la peça que us proposem a continuació el compositor Philip Glass juga amb l'aritmètica i ens vol confondre... Sabríeu dir quina indicació de compàs hi fa servir?

The hours de Philip Glass



- 3 I aquesta música, com creieu que està organitzada? En grups de 3 o de 2 pulsacions?

El curruchá, popular veneçolana



I SI VOLEU
ANAR MÉS ENLLÀ...

Us atreviu a dir en quin compàs està aquesta cançó que sentireu a l'espectacle? Una pista: haureu de sumar compassos!



SOLUCIÓ 2

La va escriure en 4/4, però constantment juga amb la subdivisió dels temps (a vegades a meitats, a vegades a grups irregulars de tres).

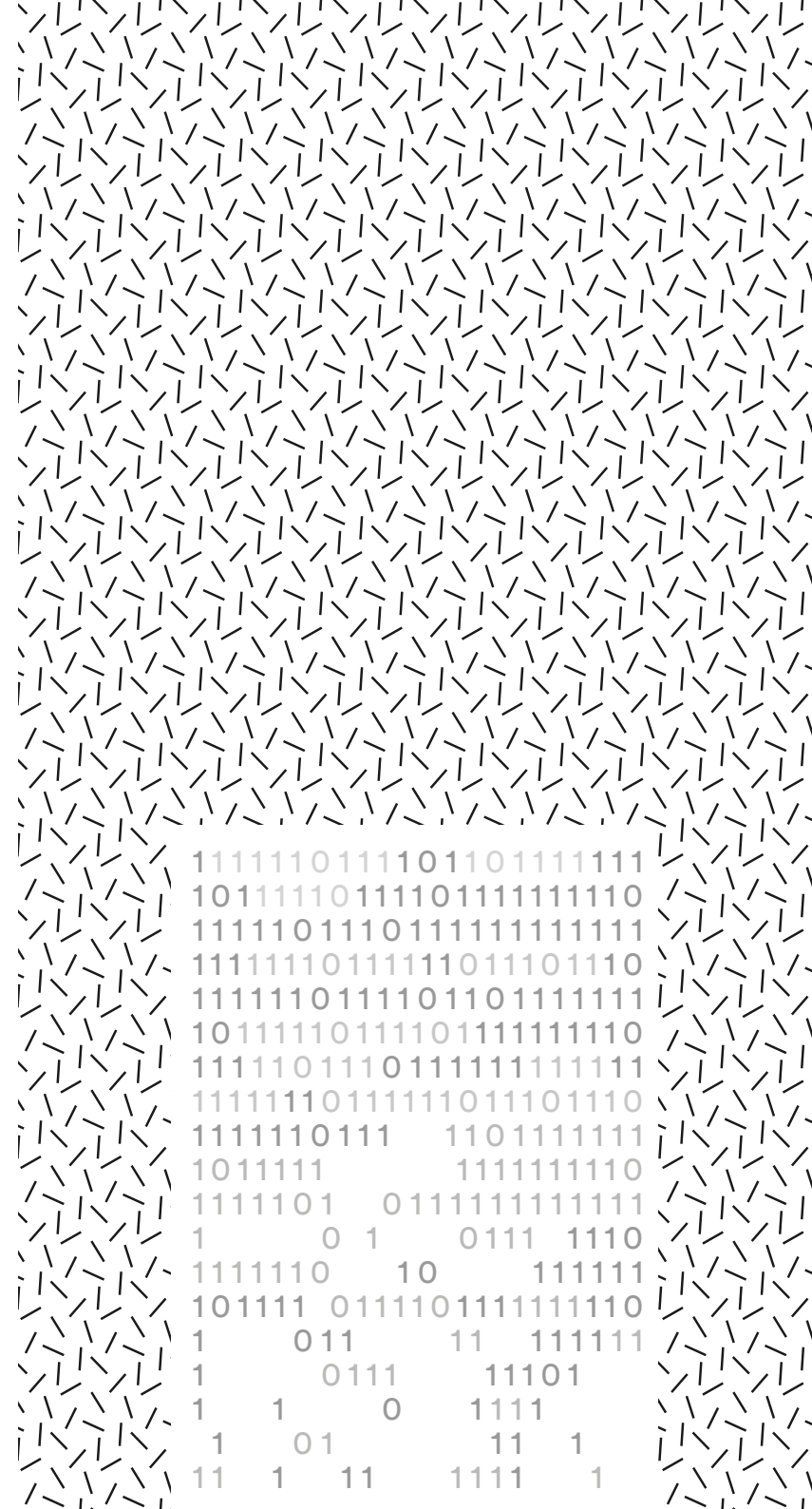
SOLUCIÓ 3

S'organitza en dos temps divisibles en terços, és el compàs 6/8.

La coctelera musical



$$P = a + b + c$$



```
1111110111101101111111
10111110111101111111110
1111101110111111111111
11111110111111011101110
11111101111011011111111
10111110111101111111110
1111101110111111111111
11111110111111011101110
1111110111  1101111111
1011111  1111111110
1111101  0111111111111
1  0 1  0111 1110
1111110  10  111111
101111 0111101111111110
1  011  11 111111
1  0111  11101
1  1  0  1111
1  01  11  1
11  1  11  1111  1
```



I ARRIBA L'HORA DE LA VERITAT. QUAN TORNEM A CASA AMB EL CISTELL CARREGAT DE RITMES, MELODIES I COMPASSOS, ÉS EL MOMENT DE BARREJAR-HO TOT BEN BARREJAT DINS LA NOSTRA COCTELERA MUSICAL I POSAR-NOS A COMPONDRE MÚSICA.

I és que, com diuen a l'espectacle:

“Si sabem dividir (les cordes o els tubs), podrem tenir les notes afinades. Si sabem comptar, podrem anar tots a l'una. I si som gent experta en geometria, podrem tocar, cantar i ballar ben compassats! Perquè qui canta els seus mals espanta i qui suma els seus mals esfuma!”

A continuació trobareu un parell d'activitats que us serviran de resum de tots els continguts treballats en aquest dossier didàctic. Com sempre, podeu adaptar les dues propostes a les característiques del vostre grup i les possibilitats de l'aula.



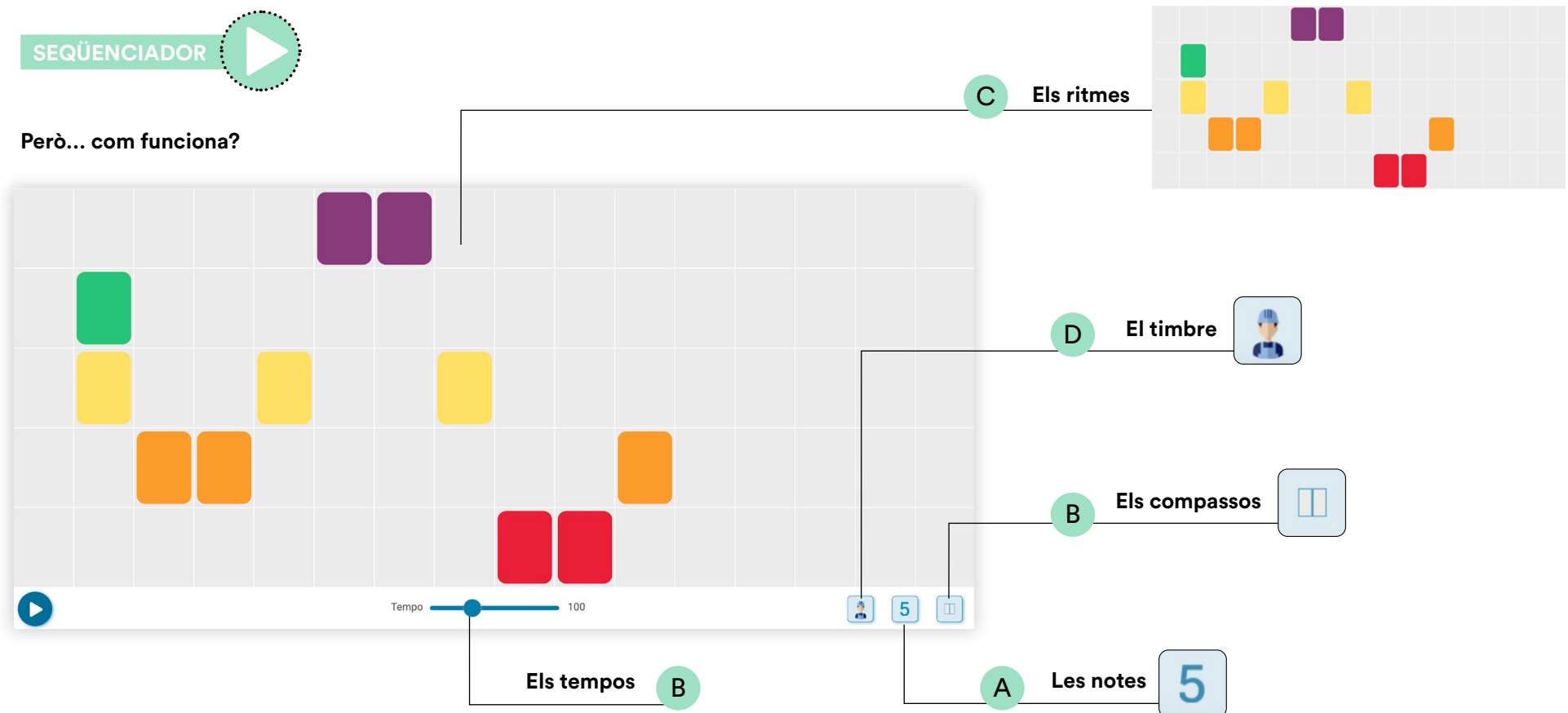


1 LA COCTELERA MUSICAL

Perquè creeu la vostra pròpia música combinant notes i ritmes i n' escolteu el resultat, us proposem gaudir de la nostra Coctelera musical. Un seqüenciador intuïtiu que us permetrà convertir-vos, per una estona, en compositors.



Però... com funciona?



**A** LES NOTES

Cada fila (i color) correspon a una nota diferent. Al menú que hi ha a la part inferior podreu triar si voleu utilitzar només 5 sons (escala pentatònica), 7 sons (escala major) o tots els 12 sons (escala cromàtica).

5

C ELS RITMES

Fent clic a les caselles podrem fer notes d'un temps. Per fer notes més llargues hem de crear dues notes diferents seguides i després tornar a clicar sobre d'una d'elles perquè s'ajuntin.

**B** ELS COMPASSOS

Per seleccionar com serà de llarga la vostra cançó (i, per tant, si tindrà més o menys compassos i pulsacions) heu de clicar damunt la icona del quadrat. El quadrat sense partir us permetrà fer una cançó de 8 pulsacions (2 compassos de 4 pulsacions) i el quadrat partit una de 16 pulsacions (4 compassos de 4 pulsacions).

També podeu canviar la velocitat de la vostra composició movent el regulador que veureu al menú inferior.

Tempo  100**D** EL TIMBRE

Per canviar el so de la vostra composició podeu fer clic damunt la icona del personatge. Teniu tres timbres diferents disponibles!



Ah!, un cop feta la vostra composició, no us oblideu de clicar el play per escoltar-ne el resultat.





**I SI VOLEU
ANAR MÉS ENLLÀ...**

Aquest seqüenciador és molt senzill, però té més possibilitats del que sembla! Proveu de jugar amb el tempo i veureu com canvia un mateix ritme si el tempo és molt lent o molt ràpid. També podeu intentar reproduir una melodia coneguda com qualsevol cançó popular o la tornada de l'èxit del moment. Proveu què passa si omplim la graella amb moltes notes o si, en canvi, deixem més espais buits.

Si voleu fer un pas més podeu intentar de tocar les vostres composicions. Per fer-ho, heu de tenir en compte que els colors de les notes corresponen als colors estandarditzats d'instruments musicals educatius com els *boomwackers* o les campanes musicals. Per tant, és qüestió d'afinar la vista i tocar cada nota amb el tub o campana corresponent. Si no teniu ni tubs sonors ni campanes, ho podeu provar amb els instruments Orff. En aquest cas, heu de tenir en compte la llegenda de colors:

SI	Rosa
LA	Lila
SOL	Verd fosc
FA	Verd clar
MI	Groc
RE	Taronja
DO	Vermell

Dividiu la classe en tants grups com notes hàgiu decidit (5, 7 o 12). Cada grup s'encarregarà de tocar una fila. Ep!, per tocar tots ben junts i compassats haureu d'anar alhora, amb una mateixa pulsació. Necessitareu un director que us marqui el tempo o un metrònom. També podeu fer servir la composició que heu fet al seqüenciador de referència i tocar-hi a sobre com si fos un karaoke.



2 LES CARTES COMPOSITORES

Ara que les matemàtiques ens han ajudat a entendre i a fer música, això de compondre és bufar i fer ampolles! Tan senzill com un joc de cartes!

Amb les cartes compositores podreu convertir la vostra aula en un equip de compositors que de l'atzar i el joc en fan música. Comencem?

A Imprimiu el vostre joc de cartes compositores

CARTES COMPOSITORES



B Dividiu la classe en 5 o 6 grups.

C Cada grup haurà de triar una carta de cada: una carta de nota (dors vermell) i una carta de ritme (dors blau).

D Donem els instruments adequats a cada grup. Per exemple, si ha tocat la carta vermella amb la nota DO, haurem de repartir al grup instruments que puguin fer la nota do (tubs sonors, campanes, botzines, instruments Orff, etc.). Donarem un instrument a cada alumne.

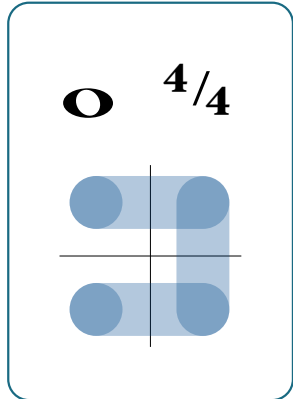
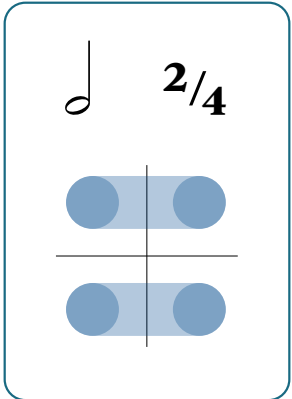
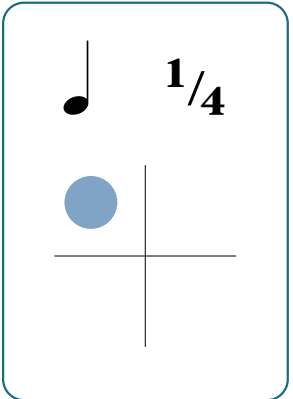
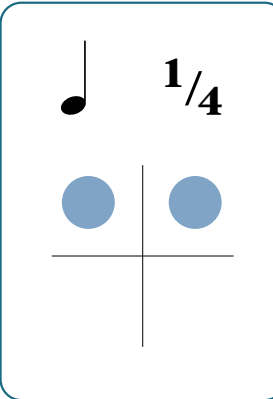
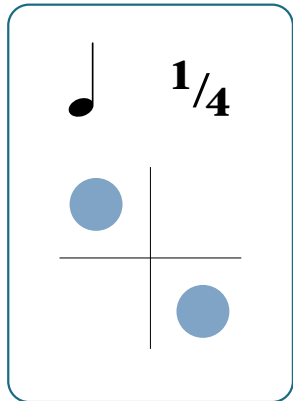
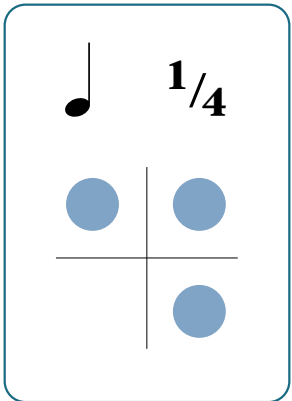
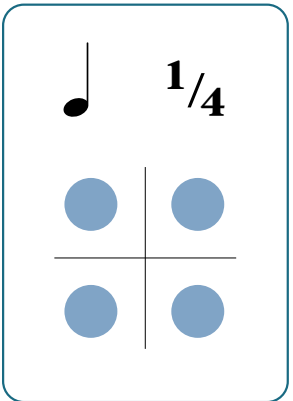
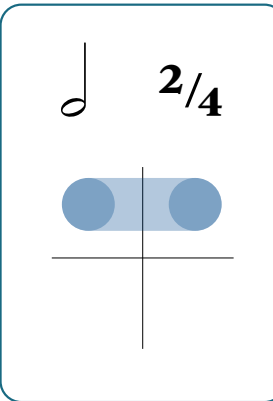
E Ara que cada grup ja té el seu instrument, és qüestió de **practicar la cèl·lula rítmica que els ha tocat.** Es tracta de seguir el ritme començant pel requadre superior esquerre i anar girant en la direcció de les agulles del rellotge. Una rodona voldrà dir que hem de fer una nota. Dues o més rodones enganxades voldrà dir que haurem de fer una nota llarga que durarà tantes pulsacions com rodones enganxades hi hagi (2, 3 o 4). Si estem utilitzant *boomwakers* o instruments percussius que no ens permetin allargar el so, picarem al principi de la nota i ja està.

I ara... a tocar tots junts!

En funció de les característiques del grup i de l'aula podeu anar complicant el joc tant com vulgueu. Podem tocar per grups, fer una petita estructura amb les cèl·lules rítmiques que ens han tocat (primer toquen uns i després uns altres), podeu canviar de cèl·lules rítmiques o de notes, un/a alumne/a pot sortir a fer de director de l'orquestra, etc.



CARTES DE RITME

CARTES DE NOTA

					
--	---	--	---	---	---



Score

Over the rainbow

lletra: Joan Maria Segura

Dorm i si la nit fre - da ve - la!el sol. _____ Hilha fa -

6

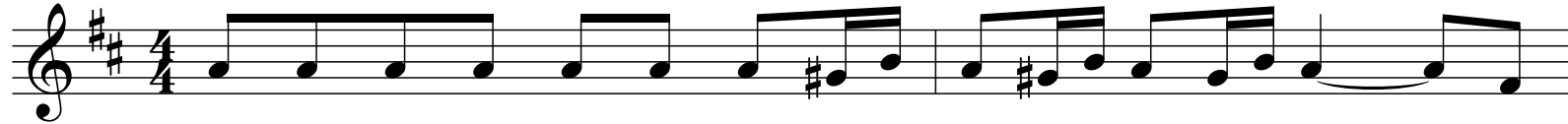
mí - lies d'es - tre - lles, res se - rà mai més fosc.



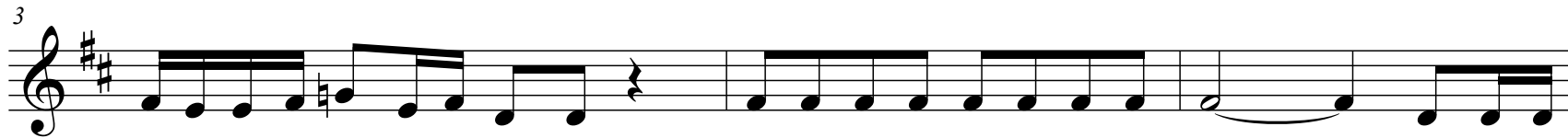
Cànon del metrònom

adaptació de "Ta ta ta...Lieber Mälzel"

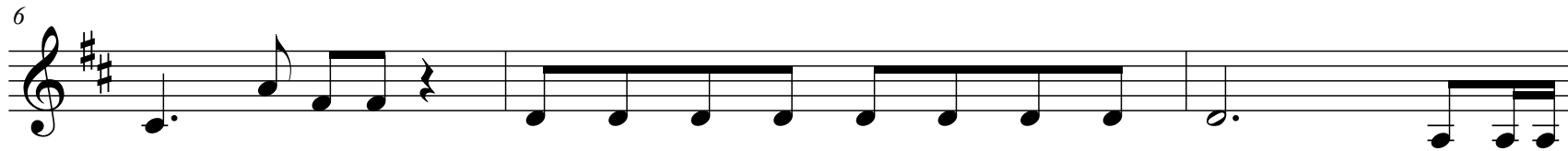
L.v. Beethoven



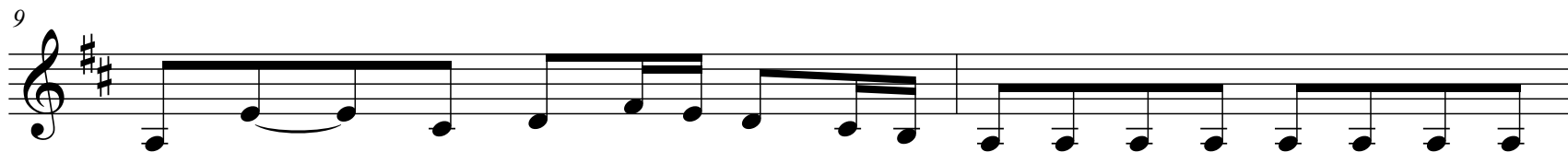
Clic - clac clic - clac clic - clac clic que - e bé que-e bé que-e bé _____ que



bé - e que ens va el me-trò - nom. Va va va va va va va va _____ va molt bé



el me-trò-nom. Quin quin quin quin quin quin gran in - vent quin gran in -



vent el _____ me - trò - ò _____ ò ò ò ò ò ò ò ò



el me - trò - nom quin in - vent ens a - gra - da molt que - e bé que - e



Score

La sandàlia de Pitàgores

Joan Vidal

lletra: Joan Maria Segura

Veü/Instrument orff

Veü/Tubòfon

Veü/Ampollòfon

Dum dum dum dum, dum dum dum dum
cantat (open)

Fu Fu Fu Fu Fu Fu Fu
cantat (open)

ning nang ning nang ning nang