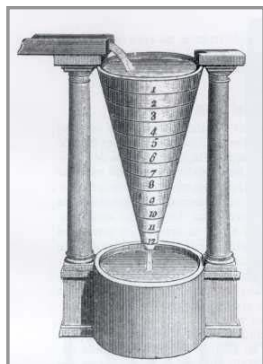


## CLEPSIDRA



¿Sabedes que é unha **clepsidra**? Non negaredes que a palabra é ben fermosa. O seu significado provén de dous termos gregos: *kleptein*, “roubar”, e *hidro*, “auga”.

Os seres humanos sempre sentimos unha certa fascinación diante do paso do tempo e da súa medida. Unha **clepsidra** é un reloxo que mide o paso do tempo utilizando a auga que, a través dun pequeno furado, pasa dun recipiente a outro.

As **clepsidras** resultaron de gran utilidade para poder medir o tempo polas noites, cando os reloxos de sol deixan de ser efectivos. Atribúese a orixe destes dispositivos ós exipcios, que perfeccionaron outros usados polos babilonios quince séculos a.C. As **clepsidras** máis antigas eran simples recipientes de barro nos que se facía un orificio para que a auga puidese pasar dun ao outro.

En Grecia e Roma tamén se utilizaron **clepsidras**. En Atenas servían para medir a duración dos discursos e mesmo para determinar o tempo dos rezos.

¿Por que temos hoxe interese nas **clepsidras**? Comprenderás as nosas razóns cando leas na páxina 2 a lenda de **Lilavati**.

### Páxinas Web de referencia:

<http://fluidos.eia.edu.co/fluidos/clepsidra/unoc.html>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Clepsidra>

Leticia Lema López.

## OUTRA VEZ PITÁGORAS

Aquela calorosa tarde de primavera, **Pitágoras de Samos** saíra dar un paseo vespertino. Nas aforas da cidade, camiñando pola beira do río, non podía botar da súa cabeza aquela cuestión inexplicable...

Non lonxe de alí, na fragua do ferreiro, o mestre artesán e os seus aprendices batían no ferro incandescente unha e outra vez:

¡Pim, pam, pim, pam...!

**Pitágoras de Samos**, de tan absorto que estaba cos seus pensamentos, apenas se decatava do que pasaba ó seu arredor. Unha e outra vez organizaba mentalmente as cuestións, e unha vez tras outra se presentaban as dificultades:

- ¿Como podía ser posible que nin o lado do cadrado, nin ningunha das súas partes, servisen para tomar a medida da súa diagonal?

De pronto, **Pitágoras** deixou as súas matinalcións e reparou nos sons que proviñan da forxa:

¡Pim, pam, pam, pom...! ¡Pim, pam, pam, pom...!

- ¿Por que un daqueles sons non “harmonizaba” cos demais?

Pitágoras de Samos apertou o paso cara á ferraría.

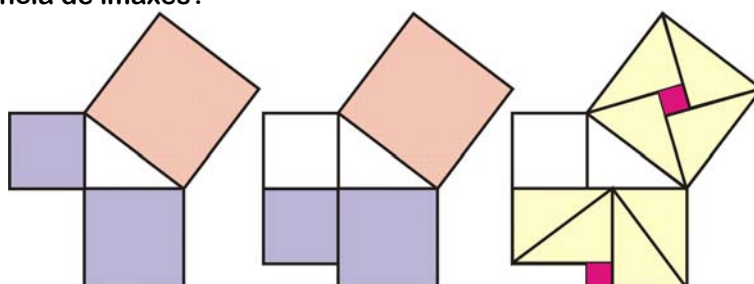
- Quizá a resposta tivese que ver co peso dos martelos...

¡Un novo problema acababa de nacer! Aquela mesma noite fuxiron rápidas as horas investigando no **monocordio**...



## TEOREMA DE PITÁGORAS: A DEMOSTRACIÓN DE BHASKARA II

Neste número de **Mathesis** traemos a colación temas relacionados con dous importantes persoeiros das matemáticas: **Pitágoras** e **Bhaskara II**. No gráfico que está a seguir tratamos de mostra unha conexión que liga ós dous: *Unha demostración do Teorema de Pitágoras da autoría de Bhaskara II*. ¿Es quen de interpretar esta secuencia de imaxes?



## LILAVATI

A lenda que vos vou contar é unha historia de amor que ten que ver coas matemáticas.

O matemático indio **Bhaskara II**, tamén chamado **Bhaskara Acharya** foi o matemático e astrónomo máis importante do século XII. Naceu en 1114, en Bijjada Bida, e finou en 1185, en Ujjaim –onde exerceu como xefe do seu observatorio astronómico–.

**Bhaskara** tivo unha filla moi fermosa que se chamaba **Lilavati** (a bonita). Ó nacer **Lilavati**, seu pai elaborou o seu horóscopo para coñecer o destino da nena e chegou á conclusión de que a súa filla nunca casaría. O pai intentou loitar contra o destino e consultou a un astrólogo; este suxeríulle que levase á súa filla a vivir a un determinado lugar cerca do mar, xa que só neste sitio podería ter unha única oportunidade de casar, se non deixaba pasar a hora propicia.

Seguindo estas indicacións, a nena estableceuse no lugar adecuado e, cando pasou o tempo, pediu a súa man un mozo fermoso, amable e de boa posición social. Fixaron a data e a hora exacta da voda, invitando ós seus familiares.

Os hindús medían as horas cunha especie de reloxo de auga (unha **clepsidra**), que denominaban **cilindro de auga**. Consistía nun cilindro cun pequeno orificio na base, que se colocaba no interior doutro recipiente que contiña auga. A medida que a auga ía entrando no cilindro, este ía aumentando o seu peso ata que chegaba o momento no que se fundía no recipiente e así determinábase o tempo transcorrido.

O día da voda o pai de **Lilavati** preparou a **clepsidra** para que sinalara a hora que lle precisa para ir ó templo.

A impaciencia de **Lilavati** provocou que se acercase varias veces ó **cilindro de auga** para comprobar canto tempo faltaba para marchar. Pero, unha das veces que **Lilavati** foi mirar a **clepsidra**, caelle unha perla do seu vestido de noiva que foi obstruír o orificio do cilindro e non deixou entrar máis auga e deste xeito pasou a hora da cerimonia. Os invitados marcharon e as familias reuníronse para fixar unha nova data para a voda; semanas despois o mozo marchou da localidade, fuxindo do seu compromiso matrimonial.

**Bhaskara II**, aceptou o destino da súa filla e para consolala prometeulle:

– Escribirei un libro que levará por título o teu nome. Deste modo o teu nome será perpetuado e coñecido polas xentes de futuras xeracións de igual forma que ocorrería se tiveses unha grande descendencia.

E así foi. **Bhaskara II** fixo importantes contribucións tanto no campo matemático coma no da astronomía, entre outras unha demostración do **Teorema de Pitágoras**. Traballoos seus son o **Bijaganita** (sobre álgebra), o **Siddhanta Shiromani** (sobre a esfera e a matemática dos planetas), e o máis famoso: o **Lilavati**.

O **Lilavati** contén cerca de tres centos de problemas que tratan de ecuacións de primeiro e segundo grao, problemas de medida de áreas, progresións aritméticas e xeométricas, Teorema de Pitágoras... Ás veces os problemas redáctanse utilizando unha linguaxe moi poética.



Leticia Lema López. 4º ESO A.

Referencias:

[http://www.matemáticas.profes.net/archivo2.asp?id\\_contenido=41565](http://www.matemáticas.profes.net/archivo2.asp?id_contenido=41565)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Bhaskara\\_II](http://es.wikipedia.org/wiki/Bhaskara_II)

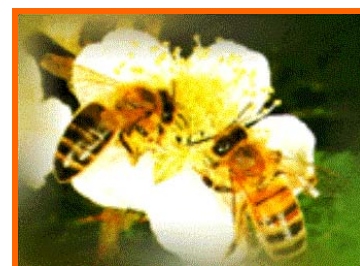
Boyer, C. Historia de la Matemática. Alianza Universidad Textos.

## TRES PROBLEMAS DO LILAVATI

Fermosa e querida **Lilavati**, de doces ollos, coma os da delicada gacela. dime cal é o número que resulta de multiplicar 135 por 12.



A quinta parte dun enxame de abellas posou sobre unha flor de Kadamba, a terceira parte nunha flor de Silinda, o triplo da diferenza entre estes dous números voa sobre unha flor de Krutaja, e unha abella indecisa vai dunha flor de Pandanus a un xasmín. ¿Cal é o número de abellas que forman o enxame?



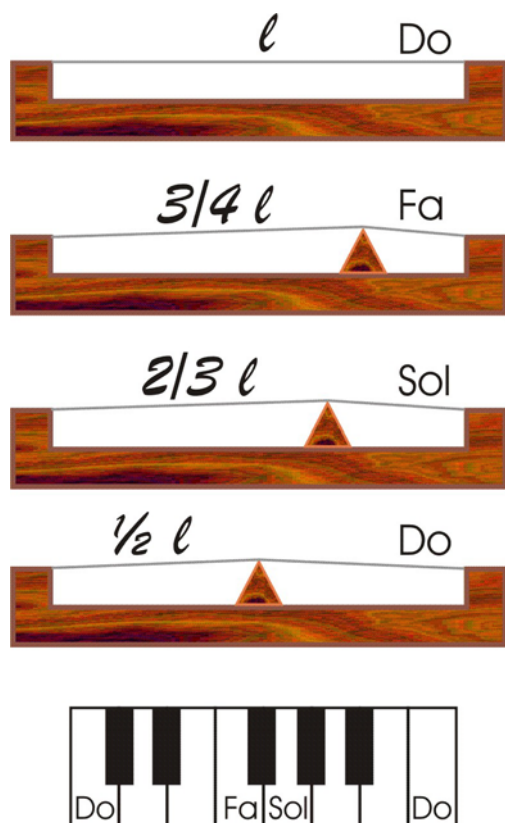
Se un bambú de 32 cóbados de altura se rompe polo vento e o seu extremo superior queda pousado no chan a unha distancia de 16 cóbados da súa base, ¿a que altura sobre o chan se produciu a fractura?



matemáticas. En realidade, os pitagóricos consideraban á música coma unha das ciencias matemáticas, xunto coa aritmética, a xeometría e a astronomía.



Un *monocordio* é un instrumento musical dunha soa corda suxeita nun bastidor de madeira, dotado dunha peza móbil, tamén de madeira, que permite variar a lonxitude da corda. Os pitagóricos observaron que facendo máis ou menos longa a corda (desprazando o elemento movable) producíanse sons diferentes. Entre estes sons escolleron algúns que eran harmoniosos co son orixinal, o producido pola corda enteira (o son base). Ademais comprobaron que eses sons harmónicos se correspondían con lonxitudes da corda que tiñan que ver con razóns simples:  $1/2$ ,  $2/3$  e  $3/4$  da lonxitude da corda.



un Do agudo. Isto é, obtiñan o mesmo son pero unha oitava máis alto (a oitava é o espazo que corresponde a un salto de oito teclas brancas no piano).

Se tomaban unha lonxitude de corda de  $2/3$ , producíase unha nota unha quinta máis alta (no noso exemplo un SOL). E producíase unha cuarta máis alta (un FA, para este exemplo) cunha corda que medise  $3/4$  do longo da inicial.

Estes tres intervalos de corda que producían notas de “sons agradables” (oitava, quinta e cuarta), foron denominados polos pitagóricos *diapasón*, *diapente* e *diatesarón*.



Non é este contexto ó que nos acabamos de referir o único no que aparecen razóns entre números enteiros. As obras musicais están divididas en fragmentos de igual duración, que se denominan **compás**. Cada **compás** divídese en **tempos**. Ó principio do pentagrama, despois da clave, colócase unha fracción para indicar os tempos de cada compás. Por exemplo,  $3/4$  indica que nese compás entran tres figuras que teñen unha duración de  $1/4$  de redonda (ou outras notas coa mesma equivalencia a aquelas tres).

Insignes músicos coma **Beethoven** ou **Bartók** compuxeron obras que están intimamente relacionadas coa famosa sucesión de **Fobonacci**. Pero a música non garda relación unicamente cos números. As **transformacións xeométricas**, máis concretamente os **movementos** (*translacións, xiros, simetrías*) son recursos que se aplican a secuencias de sons para realizar composicións musicais, sobre todo en melodías de tipo popular.

Pero aínda hai mais. Nos últimos tempos puxéronse de manifesto relacións entre a música e campos das matemáticas que puideran parecer non ter ningunha conexión con ela como, por exemplo, a *teoría da probabilidade* ou a *lei dos grandes números*. **Iannis Xenakis**, arquitecto, matemático e compositor (que traballou co gran arquitecto *Le Corbusier*) fundou en París, en 1966, a *Escola de Música Matemática e Automatizada*.



Estudou e desenvolveu a que denominou música estocástica que se caracteriza por “*grandes masas de sons onde o número de elementos é tan grande que un deles non ten importancia por si mesmo e o que importa é o comportamento do todo. Isto é, unha música indeterminada nos seus detalles pero que se dirixe cara un final definido*”.

**Xenakis** aplicou os principios da probabilidade á música de acordo con fórmulas matemáticas; mestura

os instrumentos electrónicos cós tradicionais dando lugar á música estocástica. O uso de sofisticadas computadoras, permitiu ó compositor preocuparse dos aspectos máis formais e estéticos das súas composicións, xa que os cálculos alxébricos e probabilísticos que determinaban o desenvolvemento da composición eran resoltos polo ordenador.

Belén Sánchez Sánchez. 4º ESO-A.

Fontes:

<http://www.musicaperuana.com/espanol/mm.htm>

<http://www.elementos.buap.mx/num44/htm/21.htm>

<http://www.filomusica.com/filo37/xenakis.html>

<http://www.divulgamat.net/weborriak/TestuakOnLine/03-04/PG03-04-ibaibarriaga.pdf>

[http://www.xtec.cat/centres/a8019411/caixa/menu\\_esc.htm](http://www.xtec.cat/centres/a8019411/caixa/menu_esc.htm)

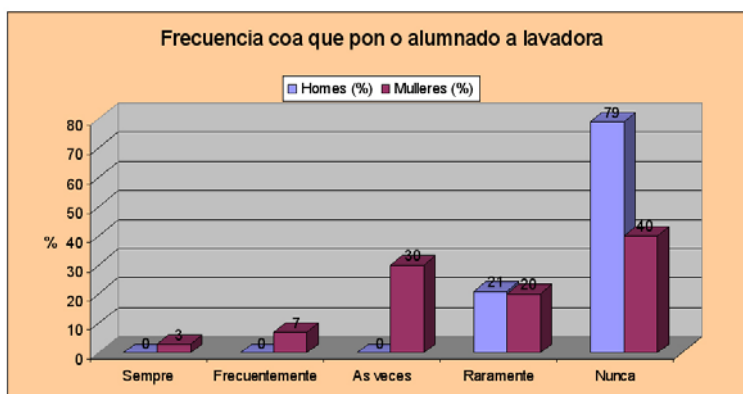


## ESTADÍSTICA PARA REFLEXIONAR

Fálase moito na actualidade de que homes é mulleres comparten agora máis os labores do fogar. ¿É isto verdadeiramente certo? No presente curso fixemos algunhas investigacións que nos mostran o que pasa na realidade. Mostramos a seguir o resume de resultados referidos a unha das preguntas realizadas: **¿Quen pon a lavadora na túa casa?**

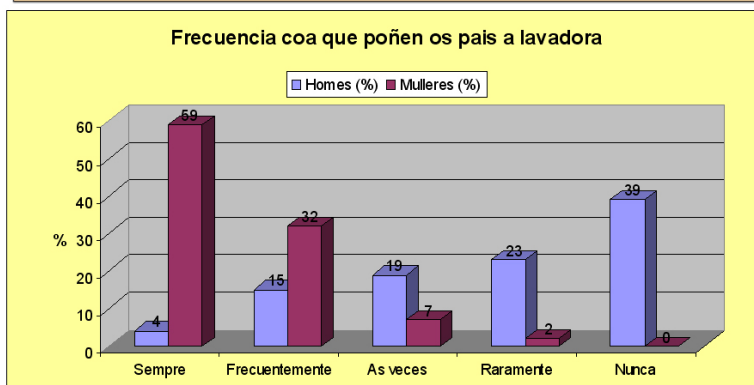
Alumnado

|                | Homes (%)  | Mulleres (%) |
|----------------|------------|--------------|
| Sempre         | 0          | 3            |
| Frecuentemente | 0          | 7            |
| As veces       | 0          | 30           |
| Raramente      | 21         | 20           |
| Nunca          | 79         | 40           |
| <b>Total</b>   | <b>100</b> | <b>100</b>   |



Pais

|                | Homes (%)  | Mulleres (%) |
|----------------|------------|--------------|
| Sempre         | 4          | 59           |
| Frecuentemente | 15         | 32           |
| As veces       | 19         | 7            |
| Raramente      | 23         | 2            |
| Nunca          | 39         | 0            |
| <b>Total</b>   | <b>100</b> | <b>100</b>   |



Alex González, Daniel Pereira e José Pombo. 3º ESO-A.