

OLLADAS XEOMÉTRICAS NO BALCÓN DE BALMIS

Durante moitos anos a poboación europea, e de moitas outras parte do mundo, viuse afectada por unha temible e contagiosa enfermidade: a *varíola*.

O científico británico **Edward Jenner** observou que as persoas que tiñan estado en contacto con *vacas afectadas pola varíola* non padecían as terribles consecuencias que a enfermidade producía no resto da xente. Ocorréuselle a **Jenner** extraer líquido dunha pústula dunha leiteira que se contagiara cando munguía as súas vacas e inocularllo a un neno que contraera a *varíola humana*, sorprendentemente conseguiu salvar a vida do cativo. Deste modo, **Edward Jenner** descubriu en 1796 a primeira vacina da historia (observe que o termo *vacina* ten a súa procedencia na palabra *vaca*).



No paseo marítimo da nosa cidade, fronte ao Atlántico, erguese a **Domus**, un museo dedicado monograficamente ao corpo humano. O edificio foi deseñado polo arquitecto xaponés **Arata Isozaki**, a súa fachada recórdanos o aspecto da vela dun barco cando lle está dando o vento. Situado nun lateral do exterior do edificio atópase o **Balcón da expedición Balmis**.

A planta deste balcón pode suxerir tamén a forma da vela dun veleiro ou, se se lle bota un pouco de imaxinación, podemos pensar que nos atopamos na proa dun barco que inicia unha singradura polo Atlántico.

O lugar está dedicado á lembranza da **Real Expedición Filantrópica da Vacina** que, tendo como director ao doutor alacantino **Francisco Xavier Balmis y Berenguer**, conseguiu levar a vacina da varíola desde A Coruña a América, inoculándolla sucesivamente durante a viaxe a vinte e dous nenos procedentes dun hospicio coruñés.

No número 52 de **Mathesis** xa fixemos referencia á expedición. Que nós saibamos, na Coruña existen tres lugares nos que se recorda este feito histórico:



A placa que se ve na imaxe A está fixada na fachada do edificio dos *Prácticos del Puerto* de A Coruña.

O monumento da foto B atópase tamén no Porto da Coruña, ao comezo do *Paseo Marítimo* na zona do *Parrote*, nunha placa situada ao seu pé pódese ler:

"EXPEDICIÓN FILANTRÓPICA DA VACINA DO DR. BALMIS"

1803 – 2003

Este monumento foi inaugurado polo Excmo. Sr. D. Manuel Fraga Iribarne, Presidente da Xunta de Galicia, sendo Alcalde da Coruña o Excmo. Sr. D. Francisco Vázquez Vázquez, en homenaxe ó pobo da Coruña e ós seus fillos, que fixeron posible esta importante xesta sanitaria en beneficio de toda a Humanidade.

A Coruña, 30 de novembro de 2003,

O obxecto da foto C é un elemento do propio **Balcón de Balmis** e a súa placa di:

Balcón de la expedición Balmis

Desde este lugar perdemos de vista los barcos que se dirigen al otro lado del Atlántico. El 30 de noviembre de 1803 la corbeta María Pita salió de La Coruña rumbo a América con la misión de llevar la vacuna de la viruela a los territorios españoles de ultramar.

Cuando se cumple el bicentenario de este viaje, el Ayuntamiento de La Coruña dedica este homenaje a los protagonistas de la Expedición: los doctores Balmis y Salvany, Dña Isabel Cendala y Gómez y veintidós niños coruñeses.

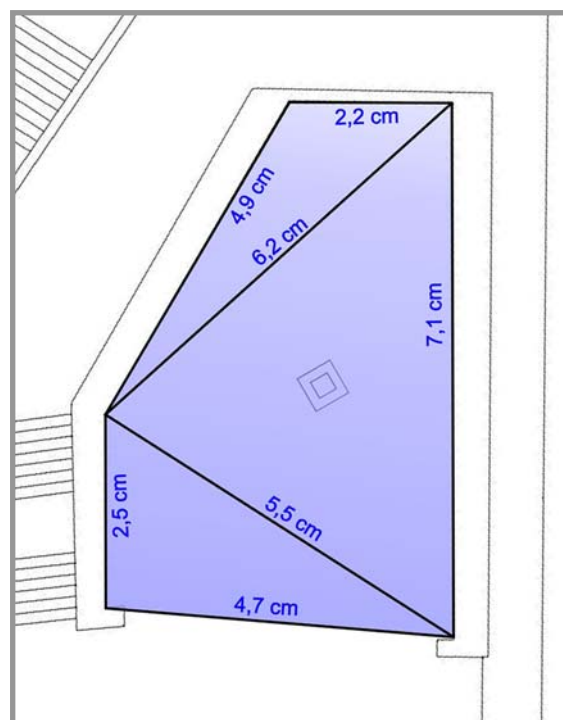
A finais do ano 2012 os medios de comunicación (*La Voz de Galicia*, 26 de decembro ou *RNE en Galicia*, 27 de decembro) informaron que se está a preparar a rodaxe dunha película que narrará a expedición da vacina; será protagonizada por José Coronado e Luis Tosar e levará por título **La misión de Balmis**.

O **Balcón de Balmis** ten unha planta pentagonal que, como dixemos anteriormente, evócanos imaxes relacionada co mundo do mar que ten en fronte. Está rodeado por un peitoril de granito que, a esquerda e dereita, remata nun canal sobre o que se erguen doce columnas (seis a cada lado) que describiremos máis adiante. As caras laterais das columnas dan soporte a pequenas placas metálicas cadradas (de 20 cm de lado) nas que se fai mención aos principais personaxes adultos desta historia e aos 22 nenos, por exemplo: "A Martín, 3 anos".

No centro do recinto, colocouse un **prisma cuadrangular truncado** de granito (fotografía C da páxina anterior) que serve de atril para a placa que mencionamos anteriormente.

Procedemos a calcular as medidas do perímetro e da superficie do lugar. Dispoñemos dun plano con escala E 1:200 e fixemos as medidas sobre el, tal como indicamos na figura da dereita.

Para o perímetro temos: $P = 4,7 + 2,1 + 4,9 + 2,2 + 7,1 = 21 \text{ cm}$, o que representa na realidade unha lonxitude de **42 m**.



Da observación da figura dedúcese tamén que realizamos unha triangulación do recinto para obter a estimación da súa área, aplicando tres veces a **fórmula de Herón** xa que son tres os triángulos que temos.

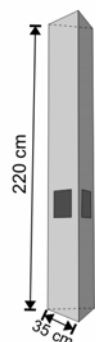
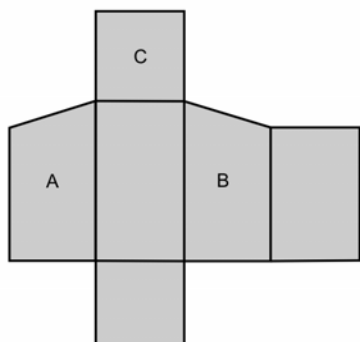
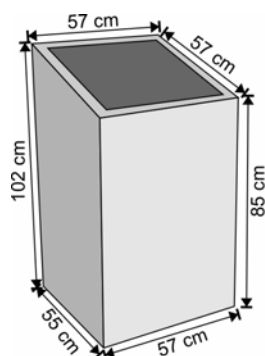
A fórmula de Herón para o cálculo da área dun triángulo ten a seguinte expresión: $A = \sqrt{s \cdot (s - a) \cdot (s - b) \cdot (s - c)}$, sendo s o semiperímetro do triángulo e a, b, c as medidas dos seus lados.

Detallamos o cálculo da área para o triángulo que ten de medidas dos lados 5,5 cm, 4,7 cm e 2,5 cm:

$$s = \frac{5,5 + 4,7 + 2,5}{2} = 6,35 \text{ cm, logo } A = \sqrt{6,35 \cdot (6,35 - 5,5) \cdot (6,35 - 4,7) \cdot (6,35 - 2,5)} \approx \sqrt{34,29} \approx 5,86 \text{ cm}^2.$$

Actuando de maneira similar cos outros dous triángulos e sumando os tres resultados, obtivemos que a *área do balcón sobre o plano* é $A_{\text{balcón}} = 27,12 \text{ cm}^2$. Tendo en conta a escala do mapa, a **área real estimada** do **Balcón de Balmis** debe ser: $A_{\text{balcón}} = 27,12 \times (200)^2 = 1\,084\,800 \text{ cm}^2 = 108,48 \text{ m}^2$.

Imos prestarlle agora a nosa atención ao elemento xeométrico que se atopa no centro do recinto e ás doce columnas.



Determinemos a **área**, o **volumen** e a **masa** do **prisma cuadrangular truncado**.

Para determinar a medida da superficie total fixámonos no desenvolvemento: As caras A e B son dous trapezoides rectángulos iguais, a cara C é un cadrado e as outras tres caras son rectángulos. Utilizamos as medidas que temos no esbozo e sumamos as áreas de todas as caras (¿Lembras como se obtén a área dun trapezoide?). Obtemos a área

total: $A = 27\,328 \text{ cm}^2 = 2,7328 \text{ m}^2$ (comproba que os cálculos son correctos. **¿Cal é a medida da superficie que se pode tocar cando se está diante do obxecto?**).

¿Recordas como se calcula o volumen dun prisma cuadrangular truncado coma este? Xustifica que a fórmula que utilizamos a continuación é correcta. **O volumen do obxecto será:**

$$V = \frac{S_{\text{base}} \cdot (H + h)}{2} = \frac{3135 \cdot (102 + 85)}{2} = 293\,122,5 \text{ cm}^3 \approx 293,12 \text{ dm}^3 \approx 0,293 \text{ m}^3.$$

¿Como determinamos a masa? O corpo xeométrico no que nos estamos ocupando esta feito de **granito**. Como a densidade do granito pode estar entre $2,5 \text{ gr/cm}^3$ e $2,8 \text{ gr/cm}^3$, **a masa aproximada do noso prisma cuadrangular truncado vaise atopar entre os 732,8 kg e os 820,736 kg**.

¿Que ocorre coas medidas da superficie, do volumen e da masa das doce columnas que se atopan no Balcón de Balmis? ¿Esa é unha pregunta que debes responder ti, utilizando os datos que aparecen na figura!



Alba María Piñeiro Tajos.
Cuarto ESO-A.

NOTAS SOBRE SUPERFICIES



Xa que o **Balcón de Balmis** nos serviu para falar de moitos contidos de matemáticas, imos tomar como pretexto a fachada da **Domus** para tratar outro termo matemático: o concepto de **superficie**.

A fachada da Domus ten unhas dimensións de 94 metros de lonxitude por 16 de altura, construíuse utilizando paneis de formigón de 2,61 m de ancho por 16,05 m de alto; está recuberta por 6 600 pezas de pizarra de $50 \text{ cm} \times 53 \text{ cm}$ que se suxeitaron aos paneis con 159 348 parafusos.

Falando xenericamente, unha **superficie** pode ser considerada como unha *lámina inmaterial* que separa dúas rexións do espazo que poden ser *abertas* ou *pechadas*.

Tamén se pode definir **superficie** coma o **lugar xeométrico** das sucesivas posicións dunha liña que se despraza no espazo, cumprindo unhas determinadas condicións.

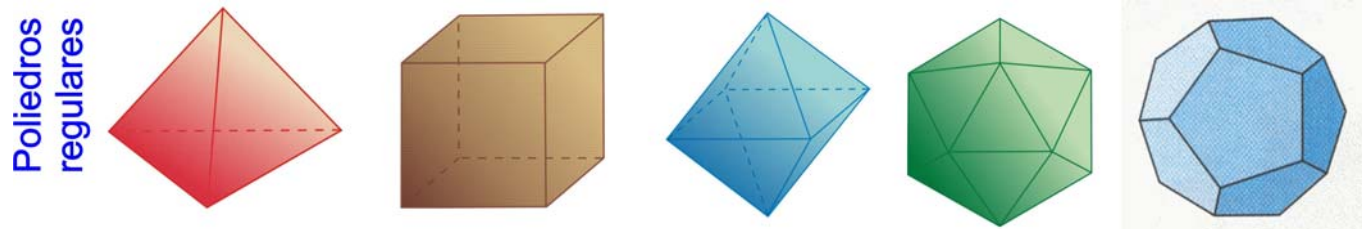
As superficies pódense clasificar utilizando diferentes criterios, pero podemos comezar separándoas en dúas importantes familias, dependendo da liña que as xere: as **superficies regradas** (xeradas por unha liña recta) e as **superficies non regradas** (xeradas por unha liña curva).

Por exemplo, a superficie cilíndrica que se mostra na figura obtense ao facer xirar unha liña recta (a **xeratriz**) apoiándose nunha circunferencia (a **directriz**). A **directriz** pode ser unha liña pechada ou non.



As **superficies regradas** poden ser de dous tipos: as que **se poden desenvolver** no plano e as que non (**superficies alabeadas**).

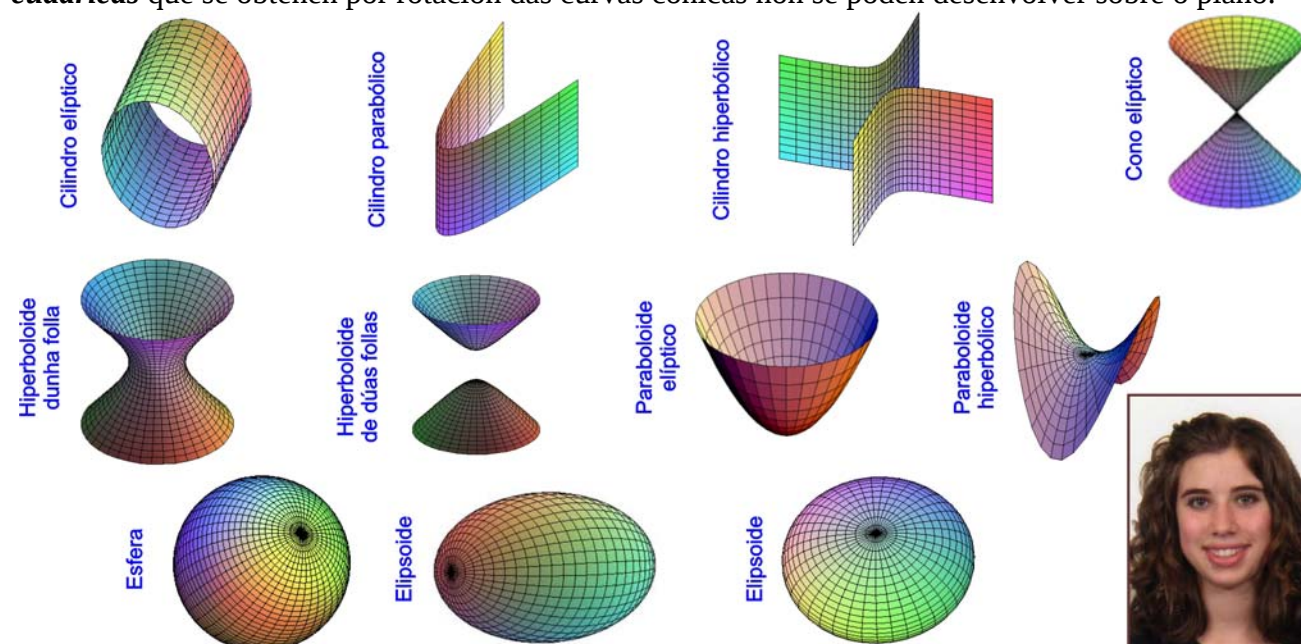
Temos traballado moitas veces con **superficies poliédricas** que se forman utilizando **polígonos** que están en planos diferentes, tendo cada dous deses polígonos un lado común. As **superficies poliédricas** pódense desenvolver no plano e contan con varias familias distinguidas: *poliedros regulares*, *prismas*, *pirámides*...



Tamén nos temos referido a certas **superficies de revolución**: *Superficies cilíndricas*, *superficies cónicas*, *superficies esféricas*...

Pódense facer desenvolvementos sobre o plano de cilindros e conos, sen embargo, **a superficie esférica non se pode desenvolver sobre o plano**.

A **esfera** pertence á familia das **cuádricas** que son superficies xeradas pola *translación* ou a *rotación* dunha **curva cónica** (circunferencia, elipse, parábola, hipérbole) arredor dun dos seus eixes. As **cuádricas** que se obteñen por rotación das curvas cónicas non se poden desenvolver sobre o plano.



Paula Seoane Rodríguez.
Cuarto ESO-B.