

Matemáticas, naturalmente!

Josep Lluís Pol i Llompart (CentMat, Govern de les Illes Balears)

joseplpol@xeix.org / Canfranc, 6 de septiembre de 2011

Programa: *Matemáticas en la montaña* Promueve: Ministerio de Educación y Ciencia

Organiza: Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas



Objetivos principales

- Empujar a los alumnos a mirar la naturaleza y sus elementos desde una perspectiva matemática.
- Intentar que los alumnos formulen sus propias preguntas a través de algunos detalles que la naturaleza nos brinda.
- Invitarles a reflexionar sobre la pregunta de si las matemáticas están en la naturaleza, en el universo, y son las personas que las descubren o bien, si son las personas las que inventan las matemáticas como una herramienta útil para comprender el mundo que nos rodea.

Dinámica

Para conseguir los objetivos se dota a cada alumno de una libreta de campo que contiene una portada, una hoja en blanco para poner su nombre y seis fotografías de diversos temas que vienen acompañadas cada una de ellas de cuatro hojas en blanco para tomar notas, dibujar, etc. Se seguirá el orden natural de objetos y/o preguntas.

La sesión transcurre mediante un paseo por el bosque en el que se irán recogiendo algunos elementos naturales que servirán de núcleo de ebullición para el diálogo.

1. Sistemas naturales de numeración



- Recoger piedras ¿Por qué esta foto?
- ¿Qué significa la palabra *calculus*?
- Calcular es “piedrear”
- ¿Pueden contar los animales? (Leyenda del cuervo de Ifrah, avispa *Genus eumenus...*)
- Sistemas prehistóricos de emparejamiento
- ¿Por qué nuestro sistema numérico tiene base 10?
- ¿Cuál sería si fuéramos Simpsons?
- ¿De donde sale el sistema sexagesimal? ¿Qué tiene de natural?
- Ventajas e inconvenientes de unos y otros

Recomendación: el libro de Denis Guedj, El imperio de las Cifras, Ediciones b)

2. La sucesión de Fibonacci



- Recoger piñas de abeto, pino royo, pino negro...
- Dibujar el detalle de una piña
- Contar en la piña las líneas helicoidales que la recorren en un sentido y otro.
- Contar las espirales en la flor de la Carlina (*Carlina acanthifolia*)
- ¿Giran siempre los mismos números en el mismo sentido? Estudio estadístico
- Los números de Fibonacci en el triángulo de Pascal (buscar líneas diagonales)

Recomendación: la web de Cristóbal Vila y su montaje en *Nature by numbers*

3. Las espirales en la naturaleza



- ¿Están construidas las telas de araña en espiral?
- ¿Interesa que la distancia entre espiras sea constante?
- Espirales arquimedianas (Arquímedes, s. III aC, *Sobre las espirales*)
- Espirales logarítmicas o equiangulares (Jakob Bernoulli, s. XVII, *Eadem mutata resurgo*)
- Espiral áurea. Dibujar la espiral de Fibonacci a partir de sus cuadrados
- Descubrir hacia donde giran las espirales de los caracoles
- Asimetría en la distribución de las espirales en los caracoles (>95% son horarias)
- Huracanes, crecimiento frondes de helecho, escolopendras, galaxias...
- Todas las ensaimadas de Mallorca son dextrógiras! (fijado por la denominación de origen)

4. La naturaleza es fractal (B. Mandelbrot)



- Describir sólo con palabras la imagen para que otro que no la ve, la dibuje.
- Fractal: idea sencilla repetida infinitamente
- Observar los frondes de un helecho: hojas que contienen hojas más pequeñas, que contienen a su vez hojitas más pequeñas...
- La estructura en árbol
- El fractal conocido como árbol de Pitágoras (generación a través del programa *Cinderella*)
- Nuestros sistemas circulatorio y nervioso tienen estructura fractal

Recomendación: los dos vídeos en el *youtube* de Mandelbrot / Punset (Redes)

Recomendación: la visión de un *zoom* en el *youtube* del fractal de Mandelbrot

5. La nieve en Canfranc



- El fractal de Kock (un tercio del copo de nieve)
- La simetría hexagonal
- La pendiente en las señales de tráfico (cuestiones geométricas)
- Identificación de la pendiente con la tangente
- Las curvas de nivel: zonas de máxima pendiente: zonas de riesgo de aludes
- Los tejados de las casa pirenaicas: su pendiente
- La intervención de las personas en el valle de Canfranc: impedir y detener los aludes
- Los aparatos para medir: teodolitos militares (circunferencias de 400 grados)

Recomendación: visitar el centro de interpretación de Canfranc Estación

6. Las funciones como modelo de la naturaleza



- *El libro de la naturaleza está escrito en el lenguaje de las matemáticas* (Galileo)
- La semilla de pinos y arcos: la semilla con ala (movimiento circular uniforme)
- La ley de la gravedad y la fuerza de rozamiento
- Las telas de araña y las catenarias
- Galileo, Huygens, Jakob Bernoulli, Johan Bernoulli, Leibniz
- Los caminos de montaña, los atajos, los ríos y el teorema de Bolzano
- Adaptar curvas a imágenes (los plegamientos desde el vértice del Anayet)