

La habitación de Fermat na aula de matemáticas (e II)

MARINA GERMIÑAS MIGUÉNS
GASPAR M. ANTELO BERNÁRDEZ

Matemáticas na 7.ª arte

Na primeira parte deste artigo [1] presentouse a película *La habitación de Fermat* como un recurso didáctico motivador para o ensino das matemáticas, acompañada de seis enigmas con actividades para o alumnado e material de apoio para o profesorado. Alí explicábase tamén o formato das fichas, coas dúas columnas diferenciadas –unha para o traballo do alumnado e outra para as orientacións docentes–, así como a posibilidade de solicitar versións que se poden editar para a súa adaptación a diferentes niveis educativos.

Nesta segunda entrega completamos a proposta coa análise dos restantes desafíos que aparecen na película, mantendo a mesma estrutura de traballo e engadindo novas suxestións para integrar estas actividades na programación anual.

Con esta segunda parte péchase o proxecto dedicado a *La habitación de Fermat*, consolidando a súa utilidade como ferramenta interdisciplinar que combina o interese narrativo do cine coa riqueza conceptual das matemáticas.

Sinopse

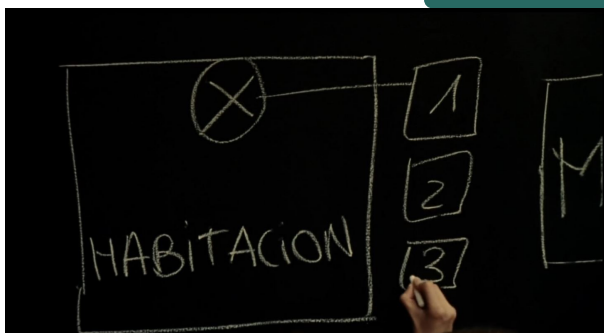
Catro persoas con grandes dotes matemáticas reciben unha invitación anónima para asistir a unha reunión nunha localización secreta, coa promesa de resolver un enigma. Os protagonistas, coñecidos só por pseudónimos de matemáticos de moita sona (Fermat, Pascal, Hilbert e Galois), son levados a unha sala pequena que pronto comeza a contraerse cando non responden a tempo os enigmas expostos. A medida que tentan resolver os enigmas, deben tamén descubrir quen os levou alí e por que.

Ficha técnica

- › **Nacionalidade:** España.
- › **Ano:** 2007.
- › **Guión e dirección:** Luis Piedrahita e Rodrigo Sopeña.
- › **Duración:** 90 minutos.

As fichas que amosamos a continuación están secuenciadas segundo aparecen na película. Para o deseño dalgunhas actividades empregouse como base a referencia [2].

Interruptor que acende lámpadas



- Nivel: ESO.
- Contidos: Lóxica.
- Escena: 0:41:50

Hilbert le un novo enigma:

«En el interior de una habitación herméticamente cerrada hay una bombilla y fuera de la habitación hay tres interruptores. Solo uno de los tres enciende la bombilla, mientras la puerta esté cerrada puedes pulsar los interruptores las veces que quieras pero al abrir la puerta hay que decir cuál de los tres interruptores enciende la bombilla.»

Resolve o enigma.

Comezan a elucubrar ata que se dan conta de que a calor que desprenden as lámpadas ten que ver coa solución. Acenden o interruptor un e déixano pulsado un intre, logo apágano e acenden o dous. Abren a porta, se a lámpada está acendida o interruptor bo é o dous, se está apagada e quente o bo é o un e se está apagada e fría será o tres.

Pódense propoñer situacións nas que a calor sexa menos perceptible, como cun tempo limitado ou utilizando lámpadas LED para que pensen noutras pistas como o consumo eléctrico.

Deseña un problema similar usando outro fenómeno físico (son, cheiro, peso).

Exemplo: tres caixas cada unha cun móbil, só unha contén un móbil aceso. Podes movelas, pero non abrílas. Como saber cal é?

Solución ao exemplo: chama ao móbil e escoita cal vibra.

Actividade de ampliación.

Conexión con ciencia e matemáticas.

Física: explicar a conversión de enerxía eléctrica en calor.

Matemáticas: representar as opcións cunha árbore de decisión.

Vídeos explicativos de diagramas de decisión e de árbores:

- [Vídeo sobre árbores de decisión](#) [3]
- [Vídeo sobre diagramas en árbore](#) [4]

Reloxos de area



→ Nivel: ESO.

→ Contidos:

Estratexias de resolución de problemas. Notación adecuada.

→ Escena 1: 0:49:38

Escena 2: 0:51:21

Escena 1: Oliva le un enigma.

«¿Cómo se puede cronometrar un tiempo de 9 minutos utilizando dos relojes de arena, uno de 4 minutos y otro de 7?»

Trata de conseguir a solución paso a paso, tendo en conta que non nos interesa a posición dos relojos, senón o tempo transcorrido.

Escena 2: Solución ao enigma anterior. É a mesma que a atopada?

Busca outras solucións e exprésasas da forma máis sinxela posible.

Representa o proceso cun diagrama de fluxo.

Intenta incluír tempos acumulados en cada paso.

Se indicamos en primeiro lugar o contido da area pendente de caer (tempo restante) do reloxo de 4 minutos e en segundo lugar o do reloxo de 7 minutos, entón partimos do estado (4,7) e queremos realizar unha serie de transicións entre estados cuxa duración total sexa de 9 minutos. Haberá transicións que non implican duración: cando simplemente se lle dá a volta a un reloxo. Cando as transicións impliquen unha duración indicaremos esta cun superíndice:

$$(4, 7) \xrightarrow{4} (0, 3) \rightarrow (4, 3) \xrightarrow{3} (1, 0) \rightarrow (1, 7) \xrightarrow{1} (0, 6) \rightarrow (0, 1) \xrightarrow{1} (0, 0)$$

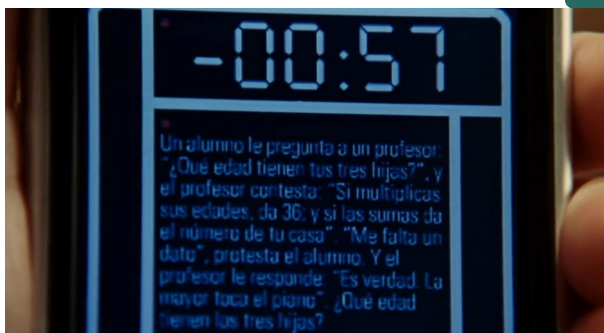
Duración total: $4 + 3 + 1 + 1 = 9$ minutos.

Como cronometrarías 11 minutos con reloxos de 5 e 8?	De forma similar: $(5, 8) \rightarrow^5 (0, 3) \rightarrow (5, 3) \rightarrow^3 (2, 0) \rightarrow (3, 0) \rightarrow^3 (0, 0).$ Duración total: $5 + 3 + 3 = 11$ minutos.
Como cronometrarías 9 minutos con reloxos de 5 e 8? Se tes reloxos de 6 e 9 minutos, podes medir 10 minutos?	Este enigma relaciónase co algoritmo de Euclides, porque a estratexia para medir tempos con reloxos de area baséase en combinacións de intervalos que dependen da diferenza entre as súas duracións. O algoritmo de Euclides serve para calcular o máximo común divisor (MCD) de dous números. Neste contexto axúdanos a saber que tempos é posible medir con dous reloxos. Se temos dous reloxos de 5 e 8 minutos, entón $MCD(5, 8) = 1$. Isto significa que podemos medir calquera número enteiro de minutos, xa que a diferenza mínima que podemos xerar é 1 minuto. Se tivésemos reloxos de 6 e 9 minutos, entón $MCD(6, 9) = 3$. Neste caso só poderíamos medir múltiplos de 3 minutos: 3, 6, 9, 12, ... Como consecuencia, a resposta á segunda pregunta é «non», porque $MCD(6, 9) = 3$: só se poden medir múltiplos de 3. Extensión: pedir aos estudantes calcular o MCD de diferentes pares e deducir que tempos son posibles.
Para complementar. Este problema é moi similar ao formulado en <i>Jungla de cristal III</i>: o obxectivo é conseguir 4 galóns exactos cunha garrafa de 5 galóns e outra de 3 galóns.	É un problema máis sinxelo, pois o único que interesa é o contido das garrafas. Se indicamos en primeiro lugar o contido da garrafa de 5 galóns e en segundo lugar o da garrafa de 3 galóns, entón partimos do estado $(0, 0)$ e queremos chegar ao estado $(4, X)$, sexa cal sexa X, xa que nos dá o mesmo o que haxa na garrafa de 3 galóns. Este sería o camiño a seguir, que nos últimos pasos coincide co que se ve na película: $(0, 0) \rightarrow (5, 0) \rightarrow (2, 3) \rightarrow (2, 0) \rightarrow (0, 2) \rightarrow (5, 2) \rightarrow (4, 3)$

Material complementario:

- [Vídeo sobre o algoritmo de Euclides \[5\]](#)
- [Vídeo sobre o algoritmo de Euclides, cunha explicación xeométrica \[6\]](#)

Idade das fillas do profesor



- Nivel: ESO e Bacharelato.
- Contidos: Factorización de números. Álgebra.
- Escena: 0:52:15

Enigma da secuencia:

Un alumno pregúntalle a un profesor «que idade teñen as túas tres fillas?». O profesor contesta «se multiplicas as súas idades dá 36, e se as sumas dá o número da túa casa». «Fáltame un dato», protesta o alumno. E o profesor respóndelle «é verdade, a maior toca o piano». Que idade teñen as tres fillas?

Sabemos:

- Produto das idades = 36.
- Suma = número da casa (dato descoñecido).

O alumno necesita máis información. Hai ambigüidade.

O profesor aclara que «a maior toca o piano», polo que se sabe hai unha filla maior, é dicir, que non son todas iguais.

Paso 1: Escribimos as factorizacións posibles de 36 en tres números enteiros positivos e sumamos:

(1, 1, 36)	suman 38;	(1, 2, 18)	suman 21;
(1, 3, 12)	suman 16;	(1, 4, 9)	suman 14;
(1, 6, 6)	suman 13;	(2, 2, 9)	suman 13;
(2, 3, 6)	suman 11;	(3, 3, 4)	suman 10.

Paso 2: Só coa suma o alumno non pode decidir, o que significa que hai dúas combinacións coa mesma suma. As únicas coa mesma suma son (1, 6, 6) e (2, 2, 9), ambas suman 13.

Paso 3: «A maior toca o piano» significa que hai unha maior claramente. Non pode ser (1, 6, 6), porque non hai unha única maior (hai dúas iguais). Por tanto, a solución é: 2, 2 e 9 anos.

Novo reto.

Cambia o produto a 72 e expón o mesmo problema.

Pregunta:
Que combinacións aparecen?
Cando sería necesaria unha pista adicional?

Solución.

Factorizacións: (1, 8, 9), (2, 6, 6), (3, 3, 8) etc.

Busca sumas repetidas e analiza.

Representa o problema inicial alxebricamente.

Razoa por que non hai solución única sen a terceira condición.

$$x \cdot y \cdot z = 36; \quad x + y + z = S$$

Xogo en equipo.

Dinámica: cada equipo inventa un enigma similar (produto e suma) e intercámbiao con outro equipo para resolvelo. Deben incluír unha pista adicional para eliminar ambigüidades.

Terra Falsa e Terra Certa



→ Nivel: 4.º da ESO e Bacharelato.

→ Contidos:

Lóxica e esquemas.

→ Escena: 1:00:10

Nesta ocasión o protagonista que le o enigma é Pascal: <i>«En la Tierra Falsa todos los habitantes mienten siempre. En la Tierra Cierta todos los habitantes siempre dicen la verdad. Un extranjero se encuentra atrapado en una habitación que tiene dos puertas: una lleva a la libertad y la otra no. Las puertas están custodiadas por un carcelero de la Tierra Falsa y otro de la Tierra Cierta. Para dar con la puerta que lleva a la libertad, el extranjero puede hacer sólo una pregunta a uno de los dos carceleros pero no sabe cuál es el de la Tierra Falsa y cuál el de la Tierra Cierta. ¿Qué pregunta debe formular?»</i>	Resólvono tendo en conta que un sempre mente e o outro sempre di a verdade, polo que se ha de preguntar a un calquera dos dous carceleros «que porta me diría o teu compañeiro que é a boa?». Se se lle pregunta ao que mente, diría que o seu compañeiro –que di a verdade– indicaría a mala. Se se lle pregunta ao que di a verdade, diría que o seu compañeiro –que nesta ocasión sería o que mente– tamén indicaría a mala. Por tanto, escollemos a outra porta.
Debate en clase. Por que non serve preguntar «cal é a porta correcta?» directamente?	Obxectivo: que os estudantes comprendan a importancia de formular preguntas estratéxicas.
Que pasa se hai tres portas e a pregunta segue sendo unha soa?	Discútese como adaptar a estratexia. Introdúcese o concepto de preguntas que reducen a incerteza.
Representa a situación con proposicións: P = “porta A é correcta” Q = “carcelero di a verdade” Analiza como a pregunta elimina a ambigüidade.	Vídeos didácticos: ■ Lóxica e táboas de verdade [7] ■ Memorizar táboas de verdade [8] ■ Conectores lóxicos e táboas de verdade [4] ■ Lóxica proposicional [9]

Nai e fillo



- Nivel: ESO.
- Contidos: Álgebra. Contextualización de números negativos.
- Escena: 1:04:40

Xa dentro da parte final da película e nun momento de gran tensión entre os protagonistas, expónse o seguinte: <i>«La madre es 21 años mayor que el hijo y dentro de 6 años el hijo será cinco veces menor que su madre. ¿Qué está haciendo el padre?»</i>	Tomemos f = “idade do fillo hoxe”, n = “idade da nai hoxe”. Do enunciado tense que $n = f + 21$. «Dentro de seis anos o fillo será cinco veces menor que a súa nai». En linguaxe matemática (interpretando “cinco veces menor” como “a nai terá 5 veces a idade do fillo”) tense que $n + 6 = 5(f + 6)$. Substituíndo $n = f + 21$ na segunda ecuación: $\begin{aligned} f + 21 + 6 &= 5f + 30 \\ f + 27 &= 5f + 30 \\ -3 &= 4f \\ f &= \frac{-3}{4} \text{ anos} = -9 \text{ meses} \end{aligned}$ Entón, $n = f + 21 = 20$, 25 anos, ou 20 anos e 3 meses. Neste enigma, o valor negativo obtido na resolución da ecuación indica que o “fillo” aínda non naceu –faltan nove meses–. Que está a facer o pai? A lectura clásica do enigma dá un remate picaresco. Para un contexto escolar, quedemos cunha versión apta: o pai está a preparar a chegada do bebé (montando o berce, lendo un libro sobre bebés etc.). Trátase dun exemplo moi axeitado para traballar coa clase a tradución da linguaxe cotiá á linguaxe alxébrica, así como para reflexionar sobre expresións ambiguas que adoitan aparecer neste tipo de problemas, como “k veces menor”, que é preferible reformular como “a nai terá k veces a idade do fillo”.
Como actividade complementaria, o alumnado pode transformar unha serie de frases redactadas en linguaxe natural nas correspondentes ecuacións matemáticas, analizando que información se conserva e cal pode dar lugar a confusións.	Tamén resulta especialmente interesante comentar o significado do resultado negativo e a súa interpretación no contexto do problema, comprendendo que os números negativos non sempre son “imposibles”, senón que poden ter unha lectura contextual. Neste caso, representar un feito anterior no tempo, como o embarazo ou o momento previo ao nacemento. Finalmente, pódense engadir outros problemas de idades que sigan o mesmo esquema, adaptando a dificultade segundo o nivel do alumnado e aproveitando o contexto da película para manter o interese pola actividade.

Material complementario:

- Vídeo de problemas de idades con ecuacións [10]
- Vídeo de problemas de idades con sistemas de ecuacións [11]

Referencias bibliográficas

- [1] Germiñas Miguéns, M. e G. M. Antelo Bernárdez (2025): “La habitación de Fermat na aula de matemáticas (I)”, *Gamma*, 15, pp. 47-57.
- [2] Sorando Muzás, J. M. (2014): *100 escenas de cine y televisión para la clase de matemáticas*, Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (FESPM).

Referencias en liña

- [3] Canle de YouTube *Feregrino*. Dispoñible en: https://www.youtube.com/@feregrino_no

- [4] *Matemáticas profe Alex*, canle en YouTube de Alexander Gómez.
Dispoñible en: <https://www.youtube.com/@MatematicasprofeAlex>
- [5] Canle de YouTube de Carlos Reinaldo. Dispoñible en: https://www.youtube.com/@carlos_reinaldo
- [6] Canle de YouTube *Archimedes Tube*. Dispoñible en: <https://www.youtube.com/@ArchimedesTube>
- [7] Canle de YouTube *Unboxing Philosophy*.
Dispoñible en: <https://www.youtube.com/@UnboxingPhilosophy>
- [8] Canle de YouTube de Ramiro Velasquez.
Dispoñible en: <https://www.youtube.com/@RamiroVelasquez>
- [9] Canle de YouTube de *ProfeGuille Matemática*.
Dispoñible en: <https://www.youtube.com/@ProfeGuilleMatematica>
- [10] Canle de YouTube *Susi Profe*. Dispoñible en: <https://www.youtube.com/@SusiProfe>
- [11] Canle de YouTube *Matemáticas desde la cocina*.
Dispoñible en: <https://www.youtube.com/c/MATEMATICASdesdelaCOCINA>

Marina Germiñas Miguéns

IES Aquis Celenis (Caldas de Reis)

<germinasmgm@gmail.com>

Gaspar M. Antelo Bernárdez

CPR Sagrado Corazón de Placeres (Pontevedra)

<ticgaspar@yahoo.es>