

ESTADÍSTICA I FERMI: ELS BALONS DE FUTBOL I LES CANYES DE PESCAR DE FORMENTERA



How long would be a line of football balls compared with the island's perimeter? And a line of fishing rods? That's what we found in our statistical project. We also found out how many football balls and fishing rods are there at each house of Formentera. Besides, we used a Fermi's problem for the hypotheses.

Isam Bouhia El Haouzi i Hatim Ben Hamza Shaim
4t ESO

Tutora del treball: Lucía Bayo
IES Marc Ferrer

1. INTRODUCCIÓ	1
1.1. EXPLICACIÓ DEL PROBLEMA A SOLUCIONAR	1
1.2. OBJECTIUS DE LA RECERCA.....	1
1.3. HIPÒTESIS.....	1
2. FERMI I ELS SEUS PROBLEMES.....	2
3. PROCEDIMENT	4
3.1. FORMULACIÓ de les HIPÒTESIS: Els nostres problemes de Fermi	4
3.1.1. BALONS:.....	4
3.1.2. CANYES DE PESCAR:	5
3.2. RECOLLIDA DE DADES.....	7
3.2.1. MOSTRA I POBLACIÓ:.....	7
3.2.2. TIPUS DE MOSTREIG:.....	7
3.2.3. QÜESTIONARI:.....	8
3.3. ANÀLISI DE LES DADES	10
4. CONCLUSIONS.....	16
5. OBSERVACIONS.....	16
6. WEBS I FONTS D'INFORMACIÓ.....	17

1. INTRODUCCIÓ

1.1. EXPLICACIÓ DEL PROBLEMA A SOLUCIONAR

Volem saber quants balons de futbol hi ha a Formentera. A més també volem esbrinar quantes canyes de pescar hi ha, per fer una comparació entre ambdues incògnites.

1.2. OBJECTIUS DE LA RECERCA

L'objectiu és saber la quantitat de balons de futbol i canyes de pescar que hi ha a cada casa de Formentera. Farem les hipòtesis resolent prèviament un problema de Fermi i comprovarem la certesa de les nostres hipòtesis amb treball estadístic. A més, resoldrem el següent problema: quant mesuraria una línia recta formada per tots els balons de futbol de Formentera, en proporció amb el perímetre de l'illa? I una línia de canyes de pescar?



1.3. HIPÒTESIS

Les hipòtesis les hem tret resolent dos problemes de Fermi, a partir de les nostres suposicions. Expliquem primer què és un problema de Fermi.

2. FERMI I ELS SEUS PROBLEMES

Biografia de Fermi: Enrico Fermi va ser un físic italoamericà, guardonat l'any 1938 amb el Premi Nobel de Física. Va néixer el 29 de setembre de 1901 a Roma i va morir a Chicago el 28 de novembre de 1954 a l'edat de 53 anys, per un càncer d'estómac.

Els problemes de Fermi són aquells que involucren el càlcul de quantitats que pareixen impossibles d'estimar per la limitada informació disponible. Fermi era conegut per la seva habilitat per fer bons càlculs a partir de dades escasses o nul·les.



Fotografia del físic italià Enrico Fermi

Un problema clàssic de Fermi és calcular quants afinadors de piano hi havia a Chicago quan ell hi vivia. Va fer les següents suposicions:

- Hi ha 5 milions d'habitants a Chicago
- En mitjana, viuen 2 persones a cada casa de Chicago.
- Una de cada vint cases té un piano que és afinat regularment.
- Aquests pianos són afinats una vegada a l'any.
- Un afinador de piano triga 2 hores en afinar un piano, incloent el temps de viatge.
- Cada afinador treballa 8 hores al dia, 5 dies a la setmana i 50 setmanes a

l'any.

A partir d'aquestes suposicions es pot determinar que el nombre d'afinacions de piano en un any és:

- $(5.000.000 \text{ persones}) / (2 \text{ persones/casa}) * (1 \text{ piano}/20 \text{ cases}) * (1 \text{ afinació per piano}/1 \text{ any}) = 125.000 \text{ afinacions per any}$
- Com cada afinador treballa en un any 50 setmanes*5 dies*8 hores = 2.000 afinacions per any i cada afinació requereix 2 hores, cada afinador realitza 1.000 afinacions a l'any.
- Com es calcularen que hi ha 125.000 afinacions per any, resulta que **a Chicago hi ha 125 afinadors.**

És molt probable que la resposta obtinguda no sigui exacta.

FERMI'S PROBLEM: THE PIANO TUNERS

$$5\,000\,000 \text{ persons} \cdot \frac{1 \text{ house}}{2 \text{ persons}} \cdot \frac{1 \text{ piano}}{20 \text{ houses}} \cdot \frac{1 \text{ tune}}{1 \text{ piano} \cdot \text{year}} = 125\,000 \text{ tunes/year}$$

EVERY TUNER WORKS:

$$\frac{50 \text{ weeks}}{\text{year}} \cdot \frac{5 \text{ days}}{\text{week}} \cdot \frac{8 \text{ hours}}{\text{day}} = 2000 \text{ hours/year}$$
$$\frac{2000 \text{ hours/year}}{2 \text{ hours/tune}} = 1000 \text{ tunes/year}$$

TUNERS:

$$\frac{125\,000 \text{ tunes/year}}{1000 \text{ tunes/year every tuner}} = 125 \text{ tuners}$$

3. PROCEDIMENT

3.1. FORMULACIÓ de les HIPÒTESIS: Els nostres problemes de Fermi

3.1.1. BALONS:

- Hi ha uns 12.000 habitants a Formentera.
- De mitjana hi ha 3 persones per casa.
- Hi ha 1 nin cada 2 cases.
- Hi ha 1 baló cada 2 nins.
- Hi ha 1 baló cada 5 adults.

$(12.000 \text{ persones}) * (3 \text{ persones / casa}) * (1 \text{ nin cada } 2 \text{ cases}) = 2.000 \text{ nins}$

Per tant: $(2.000 \text{ nins}) * (1 \text{ baló cada } 2 \text{ nins}) = 1000 \text{ balons}$

$12.000 \text{ persones} - 2000 \text{ nins} = 10.000 \text{ adults}$

$(10.000 \text{ adults}) * (1 \text{ baló cada } 5 \text{ adults}) = 2000 \text{ balons}$

BALONS TOTALS = 1000 + 2000 = 3000 balons a Formentera

**Això ens dóna com a hipòtesi que a cada casa hi ha
(3000 balons : 4000 cases) = 0,75 balons/casa.**

FERMI'S PROBLEM: OBTAINING THE FIRST HYPOTHESES

$$12\ 000\ \text{persons} \cdot \frac{1\ \text{house}}{3\ \text{persons}} \cdot \frac{1\ \text{child}}{2\ \text{houses}} = 2000\ \text{children}$$

$$2000\ \text{children} \cdot \frac{1\ \text{ball}}{2\ \text{children}} = 1000\ \text{balls}$$

12 000 persons - 2000 children = 10 000 adults

$$10\ 000\ \text{adults} \cdot \frac{1\ \text{ball}}{5\ \text{adults}} = 2000\ \text{balls}$$

TOTAL BALLS = 1000 + 2000 = 3000 balls

Sense comptar els balons del camp de futbol, ni els de les tendes. Només els balons de futbol ja comprats.

3.1.2. CANYES DE PESCAR:

- Hi ha 12.000 habitants a Formentera.
- De mitjana hi ha 3 persones per casa.
- Hi ha 1 canya de pescar a cada 5 cases.

$$(12.000\ \text{persones}) \cdot (3\ \text{persones/casa}) \cdot (1\ \text{canya}/5\ \text{cases}) = 800\ \text{canyes}$$

Això ens dóna com a hipòtesi que a cada casa hi ha (800 canyes : 4000 cases) = 0,2 canyes/casa.

FERMI'S PROBLEM: OBTAINING THE SECOND HYPOTHESES

$$12\ 000\ \text{persons} \cdot \frac{1\ \text{house}}{3\ \text{persons}} \cdot \frac{1\ \text{fishing rod}}{5\ \text{houses}} = 800\ \text{fishing rods}$$

Sense comptar les tendes com Nàutica Pins, etc. Només canyes ja comprades d'ús personal.

3.2. RECOLLIDA DE DADES

3.2.1. MOSTRA I POBLACIÓ:

La població són els 12.000 habitants de Formentera. La mostra serà de 200 vivendes, amb un nivell de confiança del 95%. A més, anirem a preguntar a cases durant uns dies, des de les 16:00h fins les 19:00h o les 19:30h, cada dia a un lloc diferent de l'illa. Per exemple: anem un dia a preguntar a unes quantes cases a Sant Francesc, un altre dia anem a preguntar a unes quantes cases a Sant Ferran i així successivament als altres pobles que hem decidit (La Savina i Es Pujols).

Determine Sample Size

Confidence Level: 95% 99%

Confidence Interval:

Population:

Sample size needed:

Find Confidence Interval

Confidence Level: 95% 99%

Sample Size:

Population:

Percentage:

Confidence Interval:

La imatge de dalt és la que representa la mostra que volíem utilitzar en un principi, per tenir un interval de confiança de 5%, però no teníem temps d'anar a tantes cases. L'altra imatge representa la mostra definitiva, 200 cases, i ens va pujar el nostre interval de confiança a 6.87%

3.2.2. TIPUS DE MOSTREIG:

El mostreig serà aleatori per conglomerats i àrees, ja que dividirem la població en seccions i de cada secció es triaran a l'atzar unes quantes cases. Per tant, dividirem la població formenterera en zones, en aquest cas: Sant Francesc, La Savina, Sant Ferran

i Es Pujols. D'aquestes zones es triaran a l'atzar les cases a les que farem les preguntes. No hem pogut fer entrar en la mostra ni la zona de la Mola ni les zones més rurals perquè no teníem el temps per poder anar-hi.

Aquests conglomerats s'han definit, per tenir un transport més equitatiu entre els dos integrants del grup.



3.2.3. QÜESTIONARI:

Aquestes són les preguntes que vàrem formular a les persones, no obstant això, algunes d'elles es van deixar d'utilitzar a mesura que passaven els dies, perquè poca gent ens podia proporcionar la informació que es demanava, com per exemple les mesures dels seus balons i les seves canyes.

Tens balons de futbol?

- Sí
- No

Si en tens, quants en tens?

Tu respuesta

En aquesta casa hi ha nins?

- Sí
- No

Als que no teniu nins i teniu baló a casa, jugueu a futbol sovint?

- Sí
- No

Teniu canya de pescar?

- Sí
- No

Si en teniu, quantes en teniu?

Tu respuesta

Si en teniu, ens deixariu mesurar les canyes?

- Sí
- No

Aneu a pescar sovint?

- Sí
- No

ENVIAR

3.3. ANÀLISI DE LES DADES


Aquests van ser els nostres resultats

POBLE	CASES	PERSONES	NINS	BALONS	CANYES	ADULTS
Sant Ferran	50	160	41	55	60	119
Sant Francesc	60	213	71	103	53	142
La Savina	60	183	65	102	94	118
Es Pujols	30	95	20	45	26	75
TOTAL	200	651	197	305	233	454

L'anàlisi de les dades es farà mitjançant el càlcul de quantitats i proporcions.

Hipòtesi 1. BALONS

El nombre de balons per casa és:



BALLS ANALYSIS

$$\text{BALLS PER HOUSE} = \frac{305 \text{ balls}}{200 \text{ houses}} = 1,525 \text{ balls/house}$$

MISTAKE RANGE = 1,525 balls/house ± 0,0687 (confidence interval)
MISTAKE RANGE = between 1,4563 balls/house and 1,5937 balls/house

WHEN IN THE HYPOTHESES WE HAD: $\frac{3000 \text{ balls}}{4000 \text{ houses}} = 0,75 \text{ balls/house}$

Per a la nostra primera hipòtesis teníem una estimació de la meitat de balons del resultat que ens ha donat el nostre treball estadístic

Hipòtesi (problema de Fermi): 0,75 balons/casa

Resultat del nostre treball estadístic:

1,525 balons/casa

amb un interval de confiança en tant per u de 0,0687 (era 6,87%)

D'una altra banda, la nostra línia de balons ens donaria:

Hem tocat a 200 cases, és a dir a 200 famílies.

A Formentera hi ha unes 4000 cases, així que hem tocat a un 5% de les famílies.

Si al 5% de les famílies de Formentera hi ha 305 balons, al 100% trobarem unes 6100 pilotes de futbol.

Multiplicant aquestes 6100 pilotes per la mesura mitjana dels balons de futbol (22 cm), obtenim una línia d' 1'342km, que comparada amb els 69km de perímetre que té l'illa, representa quasi un 2%.

PERCENTATGE DE FAMÍLIES QUE REPRESENTA LA MOSTRA

$x = (200 \text{ famílies} * 100\%) : 4000 \text{ famílies}$

$x = 5\%$

BALONS TOTALS A FORMENTERA

$y = (305 \text{ balons} * 100\%) : 5\%$

$y = 6100 \text{ balons}$

LÍNIA DE BALONS:

$z = 6100 \text{ balons} * 22\text{cm}$

$z = 134200\text{cm}$

$z = 1'342\text{km}$

BALLS ANALYSIS

$$\text{PERCENTAGE OF FAMILIES (SAMPLE)} = \frac{200 \text{ families} \cdot 100\%}{4000 \text{ families}} = 5\%$$

$$\text{TOTAL BALLS IN FORMENTERA} = \frac{305 \text{ balls} \cdot 100\%}{5\%} = 6100 \text{ balls}$$

$$\text{BALLS LINE} = 6100 \text{ balls} \cdot 22\text{cm} = 134200\text{cm} = 1,342\text{km}$$

$$\begin{aligned} \text{BALLS LINE COMPARED WITH THE ISLAND'S PERIMETER} &= \frac{1,342\text{km} \cdot 100\%}{69\text{km}} = \\ &= 1,944927536\% \end{aligned}$$

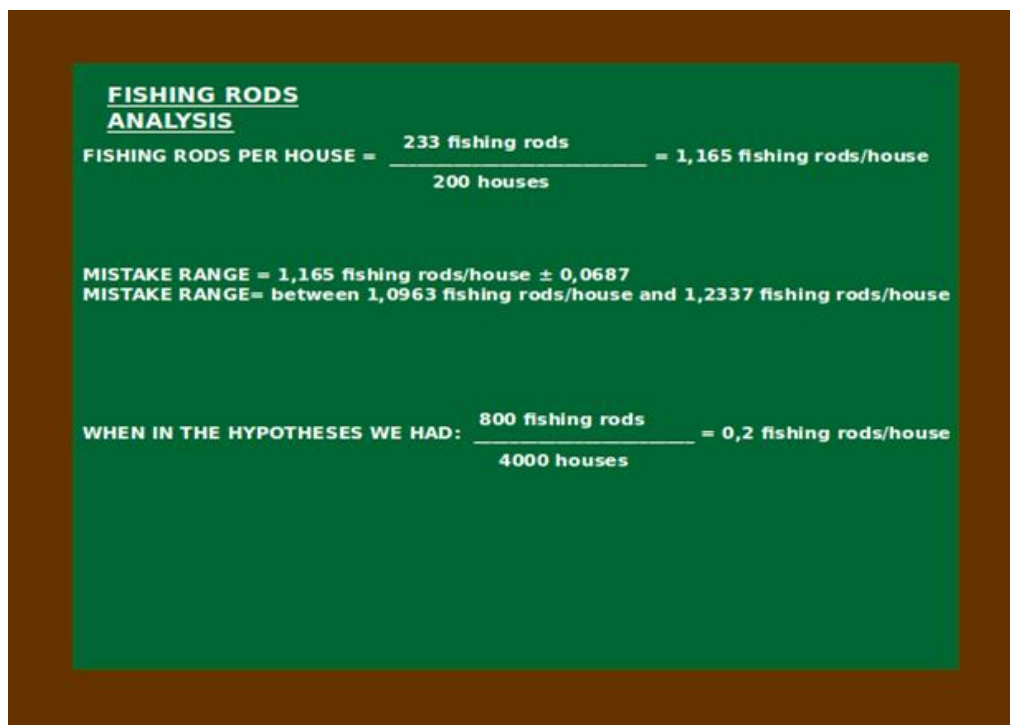
LÍNIA DE BALONS AMB RESPECTE EL PERÍMETRE DE L'ILLA

$$k = (1'342\text{km balons} \cdot 100) : 69\text{km perímetre illa}$$

$$k = 1'944927536\%$$

Hipòtesi 2. CANYES de PESCAR

Aquestes són les canyes per casa:



Per a la nostra segona hipòtesis teníem una estimació de canyes molt més petita que el resultat que ens ha donat el nostre treball estadístic

Hipòtesi (problema de Fermi): 0,2 canyes/casa

Resultat del nostre treball estadístic:

1,165 canyes/casa

amb un interval de confiança en tant per u de 0,0687 (era 6,87%)

D'una altra banda, la nostra línia de canyes de pescar ens donaria:

Al 5% de les famílies hem trobat 233 canyes, així doncs, al 100% hi ha unes 4660 canyes.

Aquestes 4660 canyes multiplicades per la mesura mitjana de les canyes (2m), dóna com a resultat 9320m de línia recta.

Aquests 9'32km de canyes, en comparació amb els 69km de litoral de l'illa, representen el 13'51% del perímetre.

CANYES TOTALS A FORMENTERA

$$x = (233 \text{ canyes} \cdot 100\%) : 5\%$$

$$x = 4660 \text{ canyes}$$

LÍNIA DE CANYES

$$x = 4660 \text{ canyes} \cdot 2\text{m}$$

$$x = 9320\text{m}$$

$$x = 9'32\text{km}$$

LÍNIA DE CANYES AMB RESPECTE EL PERÍMETRE DE L'ILLA

$$y = (9'32\text{km} \cdot 100%) : 69\text{km}$$

$$y = 13'50724638\%$$

FISHING RODS ANALYSIS

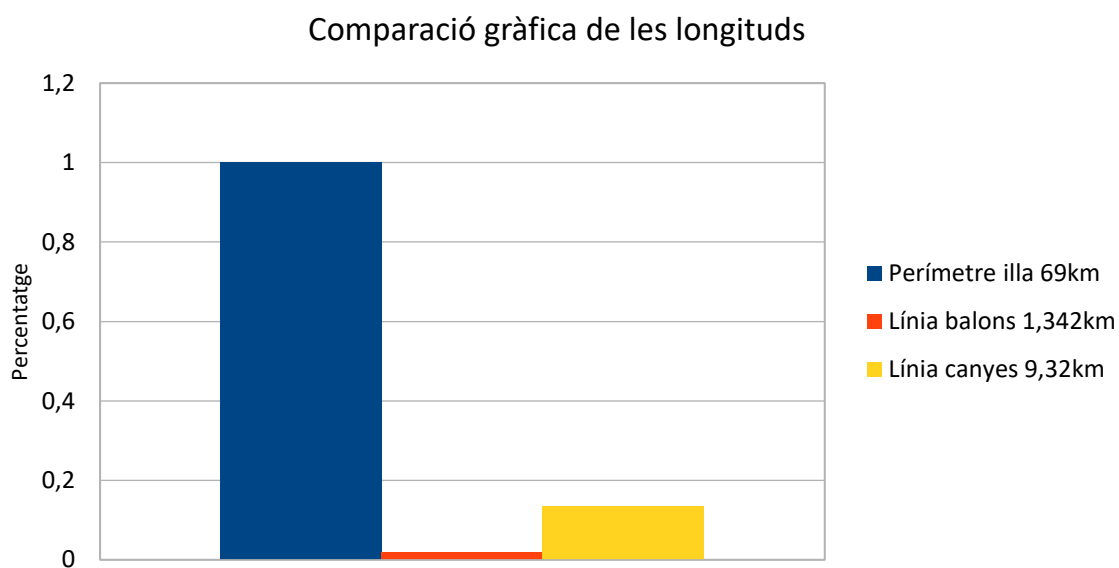
PERCENTAGE OF FAMILIES (SAMPLE) = $\frac{200 \text{ families} \cdot 100\%}{4000 \text{ families}} = 5\%$

TOTAL FISHING RODS IN FORMENTERA = $\frac{233 \text{ fishing rods} \cdot 100\%}{5\%} = 4660 \text{ fishing rods}$

FISHING RODS LINE = $4660 \text{ fishing rods} \cdot 2\text{m} = 9320\text{m} = 9,32\text{km}$

FISHING RODS LINE COMPARED WITH THE ISLAND'S PERIMETER = $\frac{9,32\text{km} \cdot 100\%}{69\text{km}} = 13,50724638\%$

Gràficament així quedaria la nostra comparació de les longituds dels balons, les canyes i el perímetre de Formentera.



4. CONCLUSIONS

- Les nostres hipòtesis no són certes, ja que anàvem a trobar 3000 balons i 800 canyes, però ens hem trobat amb 6100 balons i 4660 canyes. A més, la nostra hipòtesi principal està errada, perquè pensàvem que trobaríem 0,75 balons per casa i 0,2 canyes per casa, però ens hem trobat amb 1,525 balons per casa i 1,165 canyes per casa.
- També pensàvem que la longitud de la línia de balons i de canyes seria major al perímetre de l'illa. No obstant això, hem obtingut una línia de balons d' 1'342km i de canyes hem obtingut una línia de 9'32km, que representen una petita part del perímetre de Formentera.
- La nostra mostra no ha estat del tot bona perquè hem deixat fora dels nostres conglomerats algunes zones de l'illa.

5. OBSERVACIONS

Cal ressaltar que s'ha de ser comprensiu amb la dificultat d'obtenir dades exactes mitjançant aquest treball.

Ens vam trobar que molt poques persones no es van fiar de nosaltres quan vam tocar, però molts ens van contestar molt amablement.

6. WEBS I FONTS D'INFORMACIÓ

https://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_Fermi

A més, com a font d'informació podem nomenar a la consellera de turisme, Alejandra Ferrer, que ens ha pogut facilitar dades demogràfiques i geogràfiques de Formentera, com ara el nombre d'habitants, el nombre de vivendes i les mesures de l'illa.

També, com a font d'informació per a la recollida de dades, hem comptat amb tota la gent que ens ha dit, sense cap problema, els balons i les canyes que tenen i quants són a casa, especificant la quantitat de menors i d'adults que hi ha.



Alejandra Ferrer: consellera de turisme de Formentera