



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

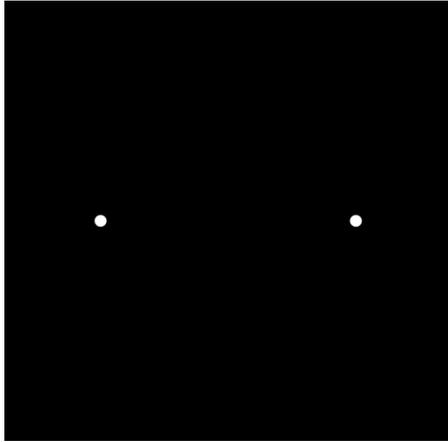
Una nueva forma de mirar a las estrellas

José Luis Romero Hervás

Jornadas de Doctorandos. Sesión de Primavera. 2022

Facultad de Ciencias Físicas

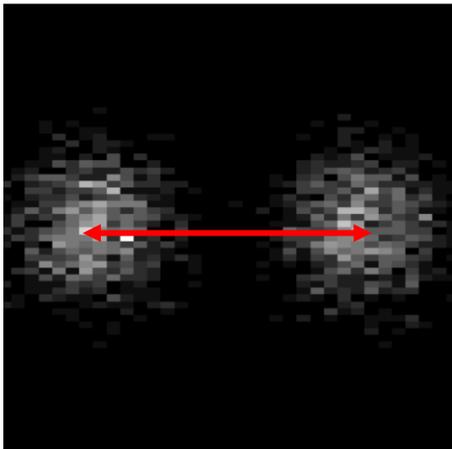
Uno esperaría ver algo así:



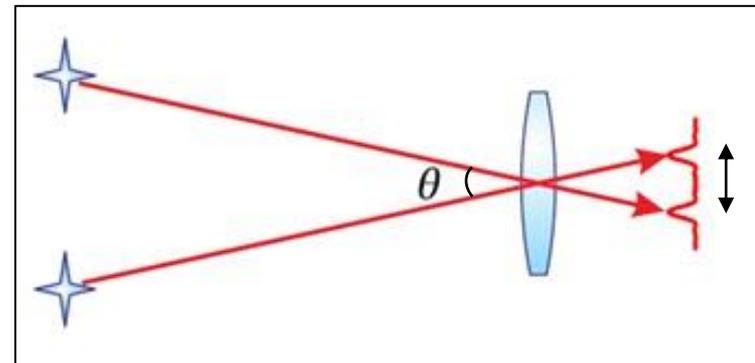
Pero si tenemos en cuenta la difracción:



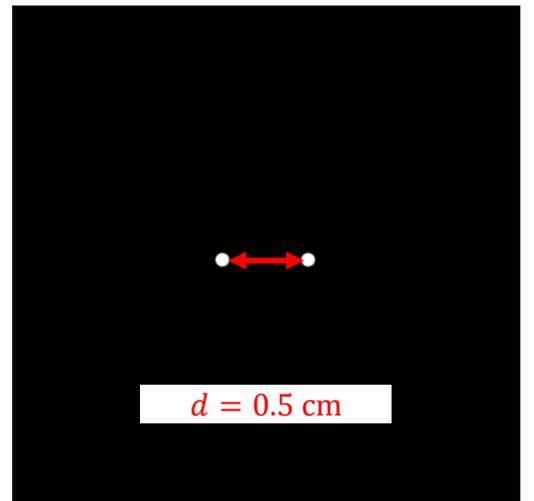
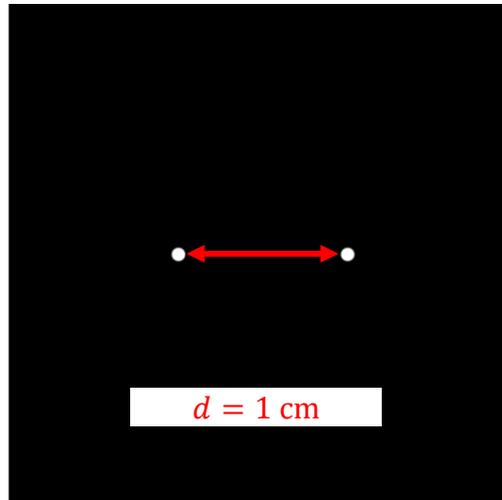
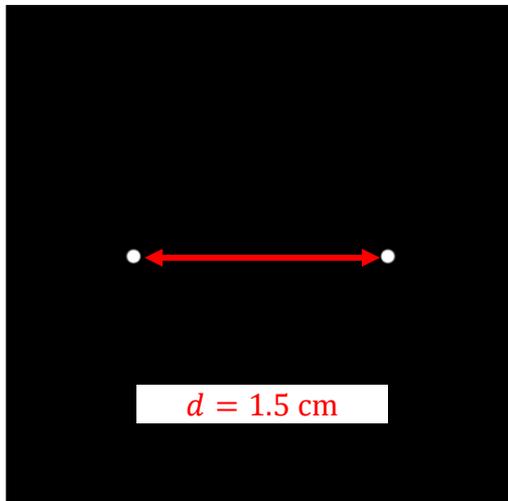
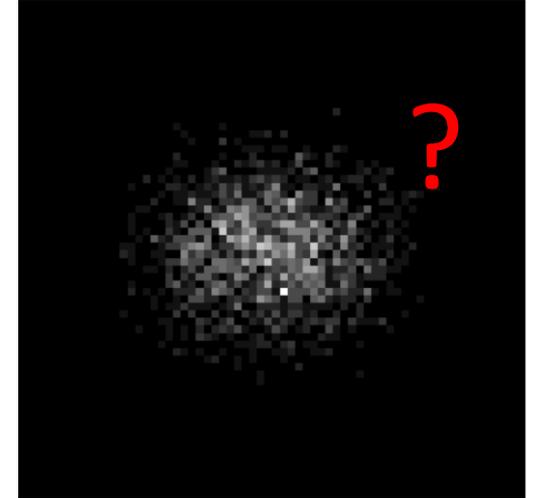
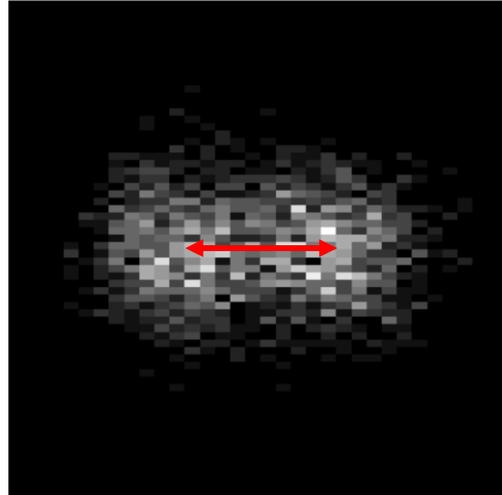
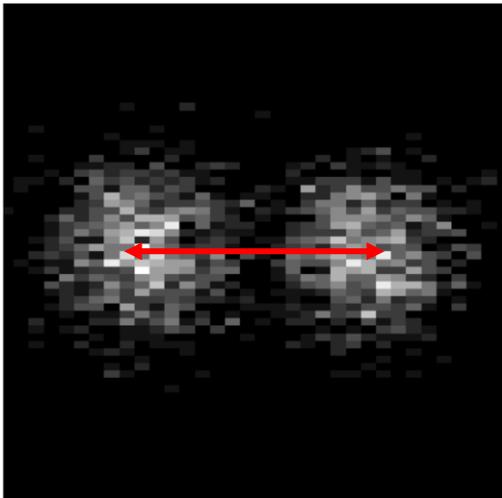
Las estrellas están muy lejanas
y nos llegan pocos fotones:



Queremos saber su separación

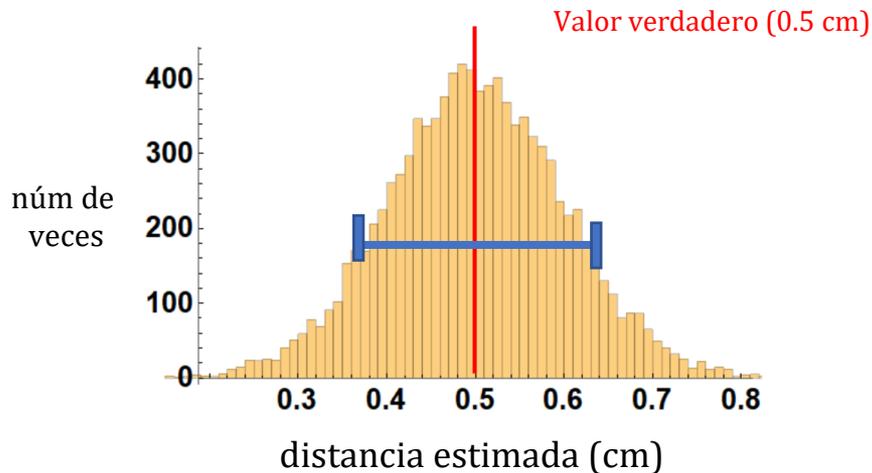


¿Qué pasa cuando las manchas se empiezan a juntar?

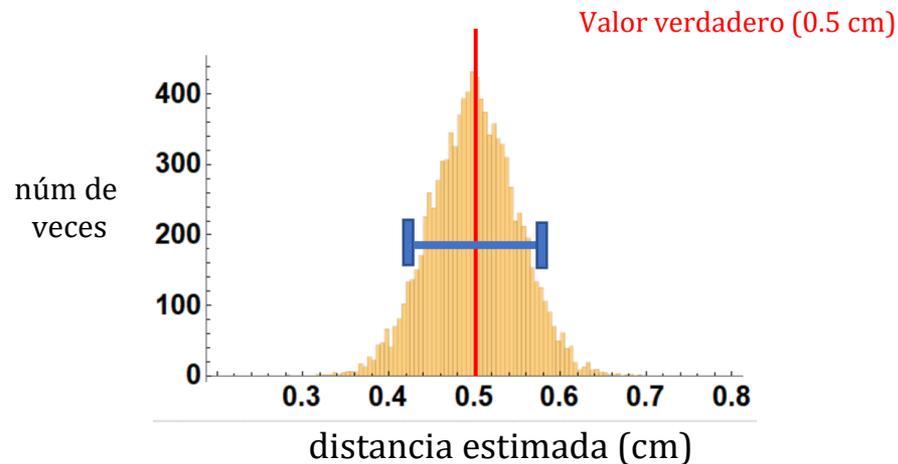


Pero en principio, podemos buscar otro estimador $\psi ()$ que sea mejor

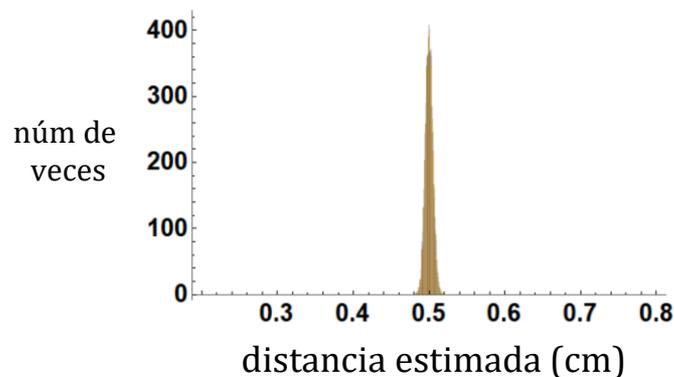
Estimador antiguo: $\phi ()$



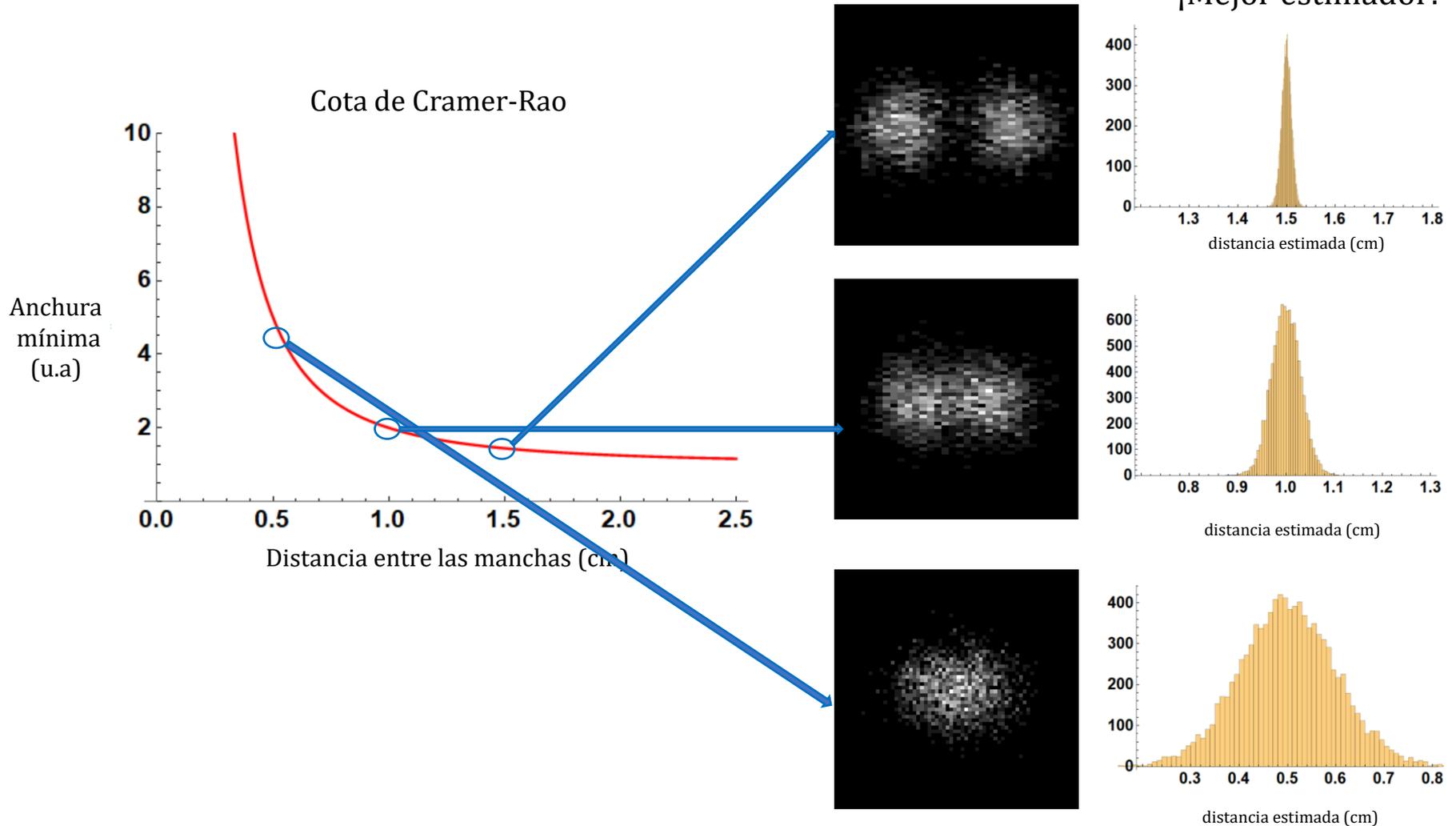
Estimador nuevo: $\psi ()$



¿Como de pequeña podemos hacer la anchura del estimador?



No podemos hacer esa anchura todo lo pequeña que queremos, hay un valor mínimo



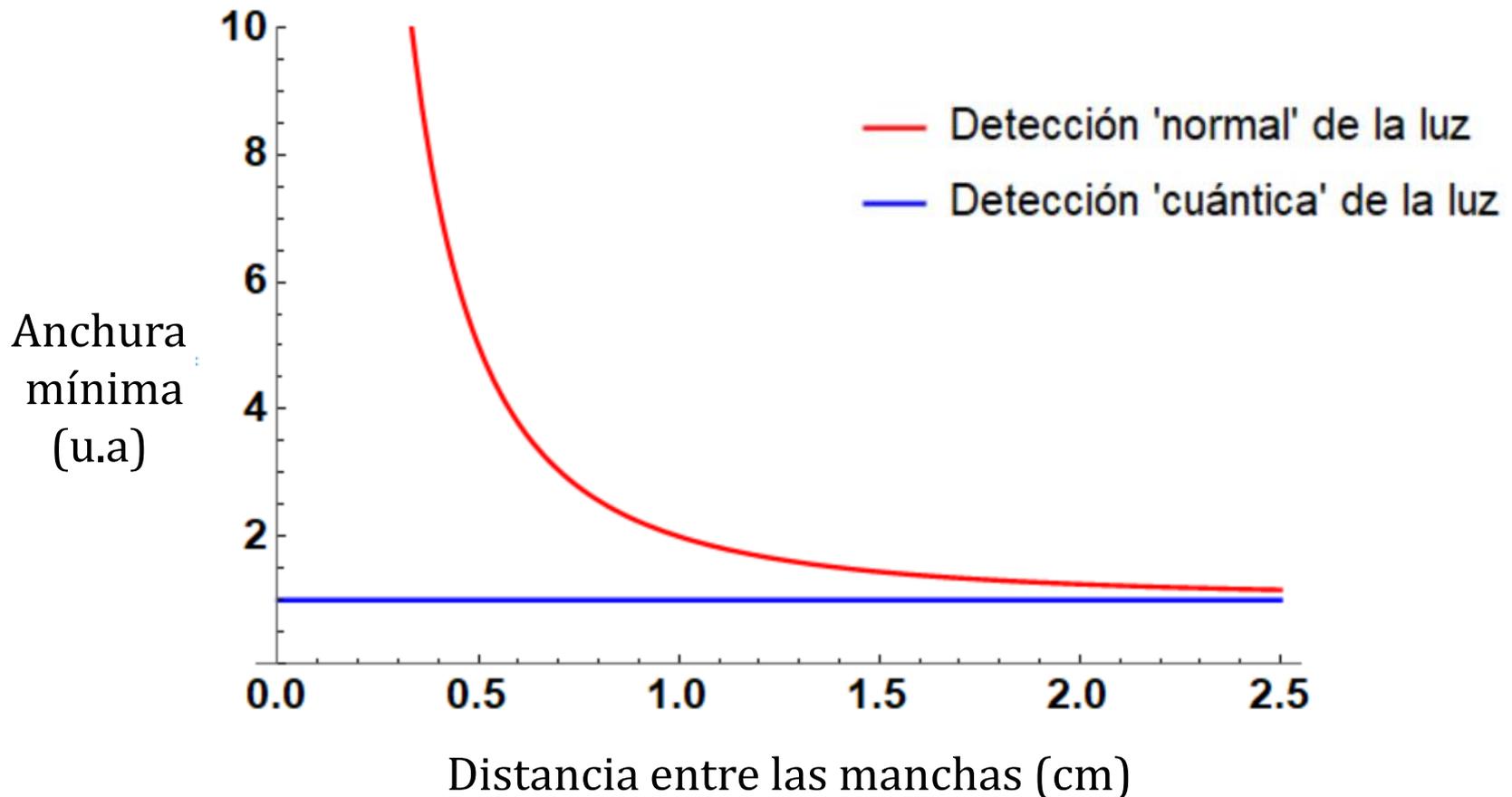
Cuanto más cerca estén las manchas, más difícil nos va a resultar estimar su separación

- ¡Una “maldición” que ha perseguido a los astrónomos desde hace cientos de años!
- En 2016 un nuevo enfoque del investigador Mankei Tsang permitió resolver este problema centenario: tratar la luz como algo cuántico

Quantum Theory of Superresolution for Two Incoherent Optical Point Sources

Mankei Tsang, Ranjith Nair, and Xiao-Ming Lu
Phys. Rev. X **6**, 031033 – Published 29 August 2016

¡Da igual que las manchas estén muy juntas! Siempre estimaremos igual de bien si admitimos otro tipo de medidas sobre la luz

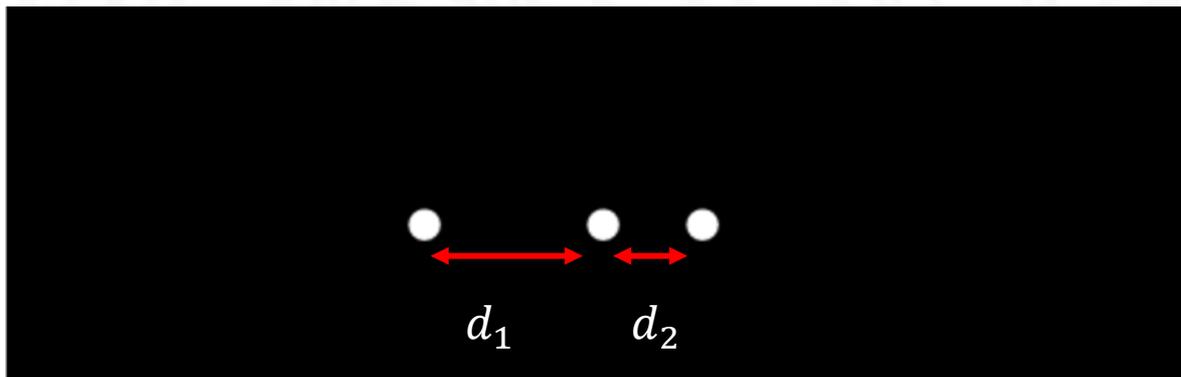


Generalización a 3 estrellas:

- Matemáticamente más complejo

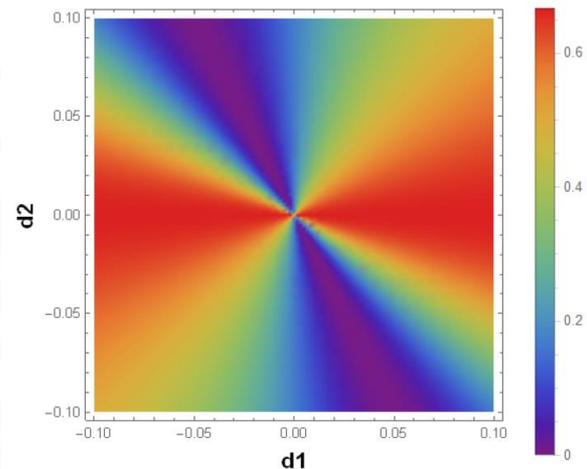
$$H_{11}(d_1, d_2) = \frac{2}{3} \left(4\alpha + \frac{-\beta_{21}^2(\gamma_{12}^2 - 4) - \beta_{23}^2(\gamma_{23}^2 - 4) + 2\beta_{21}\beta_{23}(\gamma_{12}\gamma_{23} + 2\gamma_{13})}{\gamma_{12}^2 + \gamma_{23}^2 + \gamma_{13}^2 + \gamma_{12}\gamma_{13}\gamma_{23} - 4} \right) \quad ; \quad H_{12}(d_1, d_2) = \frac{2}{3} \left(2\alpha - \frac{\beta_{21}^2(-4 + \gamma_{12}^2) + \beta_{21}(-2\beta_{23}\gamma_{13} + \beta_{13}\gamma_{12}\gamma_{13} + 2\beta_{13}\gamma_{23} - \beta_{23}\gamma_{12}\gamma_{23}) + \beta_{13}\beta_{23}(2\gamma_{12} + \gamma_{13}\gamma_{23})}{\gamma_{12}^2 + \gamma_{23}^2 + \gamma_{13}^2 + \gamma_{12}\gamma_{13}\gamma_{23} - 4} \right)$$

- Ahora hay que estimar 2 distancias



Generalización a 3 estrellas:

- Aparecen discontinuidades en el resultado final. ¡Cuando todo lo que usamos es suave!



- **Y lo más importante:** Estas discontinuidades impiden alcanzar el “quantum limit”

International Journal of Quantum Information | Vol. 19, No. 08, 2140004 (2021)

Taming singularities of the quantum Fisher information

Aaron Z. Goldberg, José L. Romero, Ángel S. Sanz and Luis L. Sánchez-Soto

<https://doi.org/10.1142/S0219749921400049> | Cited by: 0



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Una nueva forma de mirar a las estrellas

José Luis Romero Hervás

Jornadas de Doctorandos. Sesión de Primavera. 2022

Facultad de Ciencias Físicas

