

# Métodos Numéricos para la Ciencia e Ingeniería

## Informe 10

Pablo Aníbal Peña Rojas - 19.077.067-2

December 2, 2015

### 1 Introducción

La espectroscopía consiste en estudiar la radiación que emite una fuente como función de la longitud de onda. Es por esto que algunas características de los espectros de luz, tales como la intensidad y las líneas de absorción, nos dan a entender las propiedades físicas del cuerpo que las emite. Un ejemplo de línea de absorción sería el siguiente:

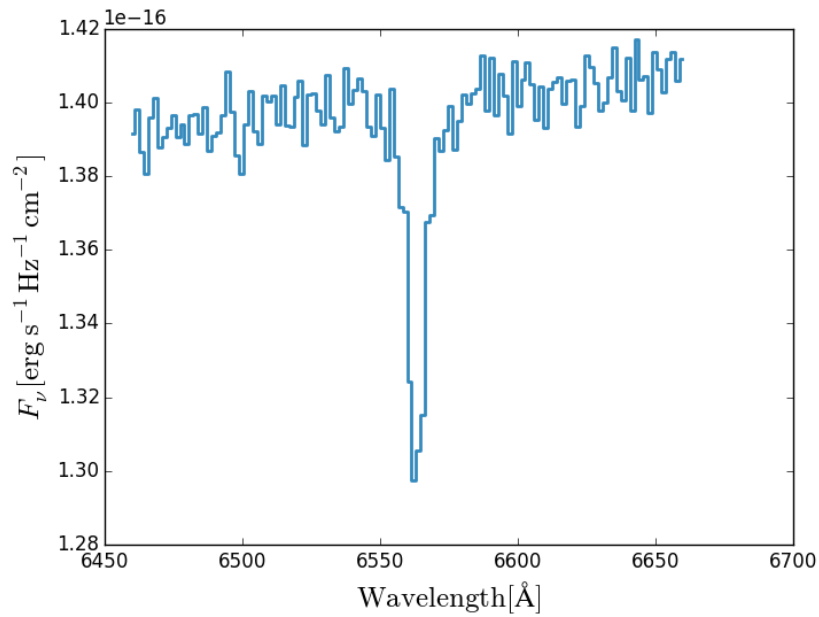


Figure 1: Amplitud de onda vs Flujo por Frecuencia

El trabajo consiste en modelar simultáneamente el continuo teórico con la línea de absorción y compararlas con los datos obtenidos experimentalmente. Las líneas de absorción son en teoría infinitamente delgadas, sin embargo, en la práctica, se ven líneas mucho más anchas. Este ancho depende exclusivamente

del mecanismo que produce el ensanchamiento, por lo que se modelará la línea siguiendo los dos más comunes:

- Modelado como una línea recta menos una Gaussiana.
- Modelado como una línea recta menos un perfil de Lorentz.

Luego se tratará de determinar cual de los dos modelos anteriores representa mejor los datos sacados, lo que nos daría una idea de cual es el mecanismo físico real que produce el ensanchamiento. Dada la naturaleza de los detectores usados en la espectroscopía, los errores no son gaussianos sino poissonianos, por lo que el valor de  $\chi^2_{red}$  y el test de  $\chi^2$  podrían ser no significativos. Por esto se utiliza un test de Kolmogorov-Smirnov, que es una prueba no paramétrica (no depende de los errores) para determinar la bondad de ajuste de dos distribuciones de probabilidad distintas.

## 2 Procedimiento

### 2.1 Parte 1 - Ajustando modelos

Se definieron las funciones modelo para la función de Gauss y para la función de Lorentz. Luego se cargaron los datos desde el archivo *espectro.dat* y se buscaron los parámetros que minimizaban la diferencia entre los datos experimentales y la función modelo, con el comando *curve\_fit* de *scipy.optimize*. De trabajos anteriores, sabemos que este comando pide una adivinanza. La adivinanza utilizada fue para ambos modelos:

```
m, n = np.polyfit(wavelength, fnu, 1) # adivinanza recta
adivinanza = m, n, 0.1e-16, 6560, 10
```

Es decir, m y n fueron escogidos a partir de la recta que pasa por los datos experimentales. Y el resto de los parámetros, Amplitud,  $\mu$ ,  $\sigma$  fueron observados en el punto más amplio de la figura (se pudo haber derivado e igualado a cero, pero, ¡hey, es una adivinanza!) y entre que valores se encuentra la dispersión de los datos.

### 2.2 Parte 2 - Determinando el mejor modelo con test K-S

Para el valor de  $\chi^2$  se tomaron los datos experimentales y se evaluaron las funciones modelo con los parámetros óptimos encontrados por el fit. Luego se sumó la diferencia de los cuadrados del modelo con los de los datos, y eso, es el  $\chi^2$ :

$$\chi^2 = \sum_{n=1}^N (y_i - f(x_i, \text{parametros\_optimos}))^2$$

### 3 Resultados

#### 3.1 Distribución de los modelos

Al graficar los modelos y compararlos con los datos reales se obtiene el siguiente gráfico:

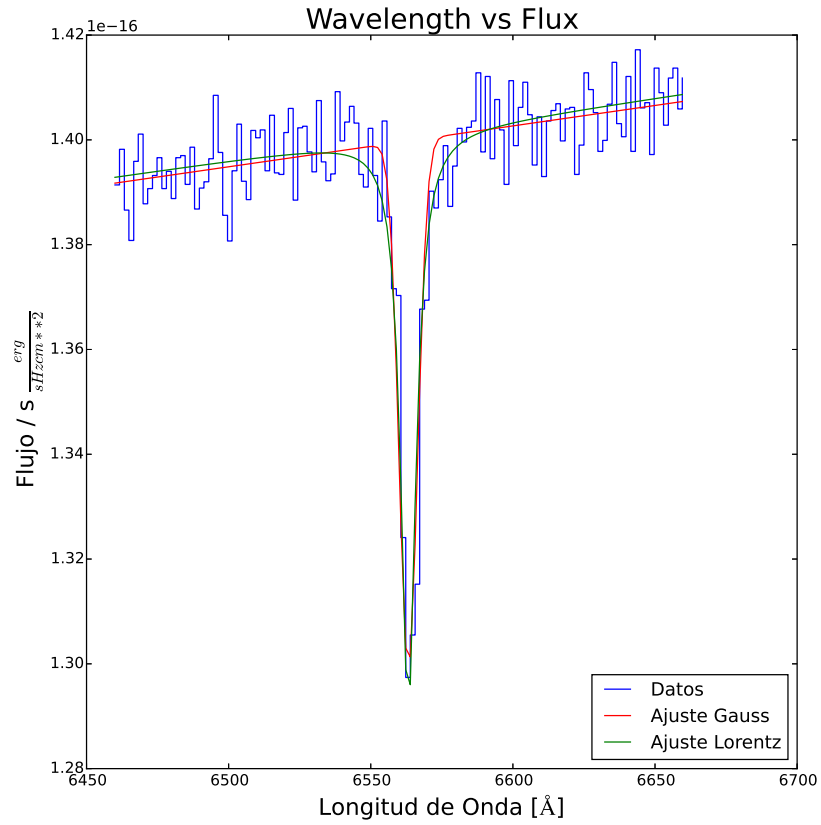


Figure 2: Diagrama de Hubble de velocidad vs distancia

Los datos obtenidos con la optimización de parámetros fue:

Table 1: My caption		
	Gauss	Lorentz
Pendiente (m)	7.80259407e-21	7.92311556e-21
Coefficiente de Posición (n)	8.87694418e-17	8.81126157e-17
Amplitud	8.22254401e-17	1.11401962e-16,
Centro	6.56319997e+03	6.56319997e+03
Varianza $\sigma^2$	3.21930155e+00	3.21930155e+00
$\chi^2$	5.20410522523e-35	5.00563012111e-35
Dn	0.167704918033	0.160491803279
Nivel de Confianza	0.00181281935588	0.00326552497503

## 4 Conclusiones

Al realizar los ajustes se puede ver que las curvas describen de manera similar los datos (figura 2) con datos muy similares. Lo que más cambia es la amplitud, que es  $3e-17$  mayor en Lorentz. También se tienen valores de  $\chi^2$  relativamente bajos. Por otro lado, la prueba K-S nos da un nivel de confianza muy bajo para ambos modelos, por lo que ninguno sería aceptable. Comparativamente, el Dn de el perfil gaussiano es mayor (por  $7e-3$ ), por lo que ése modelo sería mejor.