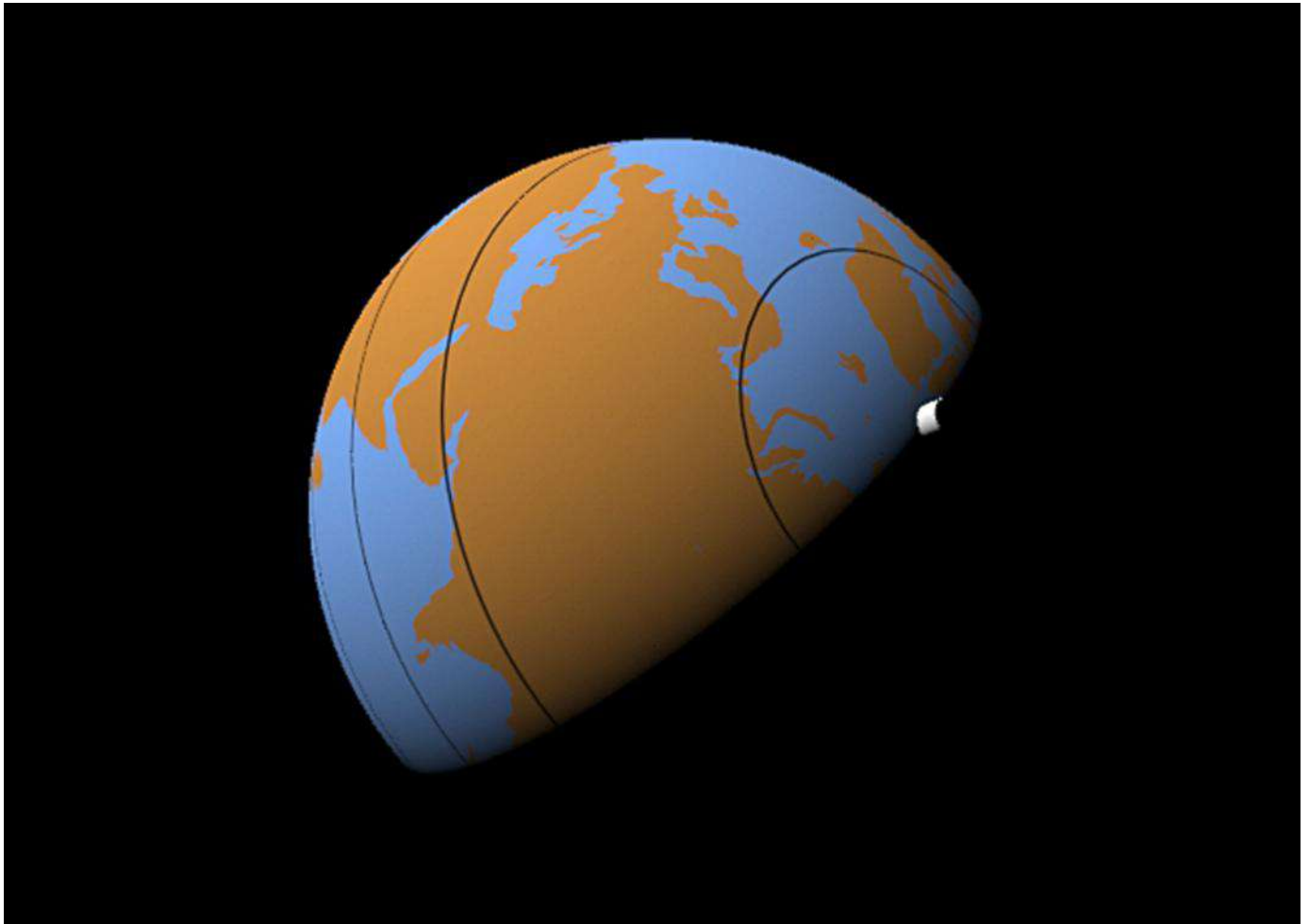


LA DURACIÓN DEL DÍA EN LOS EQUINOCCIOS

Juan Carlos Rodríguez, Grupo Kepler



¿Por qué los días en que se igualan los periodos en los que el Sol se encuentra por encima y por debajo del horizonte, no es exactamente en los equinoccios, sino unos días antes o después? En este artículo se explica la razón, y se describe cómo hacer un modelo de lo que ocurre.

Probablemente, uno de los capítulos más abordados en la enseñanza de la Astronomía es el de las estaciones del año. El recorrido aparente del Sol en un día dado y su comparación con el de otras fechas, lleva a los alumnos a comprobar que, en el verano sale

hacia el norte del Este y se oculta por el norte del Oeste y en el invierno sale y se oculta al Sur del Este y el Oeste. Del recorrido anual del Sol se pueden destacar cuatro días significativos: los solsticios y los equinoccios. En el solsticio de verano, el Sol sale por su punto más al norte del

Este, culmina en el Sur a su altura máxima y se oculta por punto más al norte del Oeste, dando lugar al recorrido máximo sobre el horizonte y, por tanto, al mayor tiempo de insolación, provocando el día más largo y la noche más corta del año. En el solsticio de invierno sucede lo contrario. En cambio, en los equinoccios el Sol sale exactamente por el Este, culmina a la altura media anual y se oculta exactamente por el Oeste. Esos días el Sol permanece 12 horas por encima del horizonte y otras 12 por debajo del mismo.

En el Aula de Astronomía de Fuenlabrada, con el fin de que los alumnos que nos visitan aprecien la variación de la duración del día y de la noche a lo largo del año, rellenamos diariamente un calendario con los datos, entre otros, de las horas de salida y puesta del Sol. Esto hizo que nos percatáramos de que esta igualdad entre los periodos en los que el Sol se encuentra por encima y por debajo del

horizonte, exclusiva de los equinoccios, no tenía lugar, paradójicamente, en los días que se determinaban como tales, sino que se producía con un desplazamiento de algunos días sobre dichas fechas.

En la siguiente imagen (Fig. 1) se recogen los datos publicados por el Observatorio Astronómico Nacional de la posición del Sol sobre Madrid durante los meses de marzo y septiembre del año 2019. En rojo están recuadrados los días de los equinoccios y las fechas en las que el día dura lo mismo que la noche. Como se ve, no coinciden.

Buscamos una explicación a esta aparente contradicción y, aunque el hallazgo no fue inmediato, la encontramos en un fenómeno que también solemos explicar y que no habíamos relacionado con esta circunstancia: la distorsión que la refracción de la atmósfera terrestre origina sobre la observación de la posición real de los objetos celestes.

Fig. 1

140 SOL

SOL Marzo 2019

Día	en Madrid (TU)			a 0° de TU		a 0° de TU		
	Orto h m s	Culmin. h m s	Ocaso h m s	Asc. recta h m s	Declinac. ° ' "	P	B	L
1 V	6 49	12 27 08	18 06	22 46 31,0	-07 46 46	-21,3	-7,2	151,5
2 S	6 48	12 26 56	18 07	22 50 16,1	-07 23 58	-21,7	-7,2	138,4
3 D	6 46	12 26 44	18 08	22 54 00,6	-07 01 03	-21,8	-7,2	125,2
4 L	6 45	12 26 31	18 09	22 57 44,7	-06 38 03	-22,2	-7,2	112,0
5 M	6 43	12 26 18	18 10	23 01 28,3	-06 14 57	-22,3	-7,3	98,9
6 M	6 41	12 26 04	18 11	23 05 11,5	-05 51 46	-22,6	-7,3	85,7
7 J	6 40	12 25 50	18 12	23 08 54,3	-05 28 29	-22,8	-7,3	72,5
8 V	6 38	12 25 36	18 14	23 12 36,6	-05 05 09	-23,1	-7,3	59,2
9 S	6 37	12 25 21	18 15	23 16 18,6	-04 41 44	-23,3	-7,3	46,2
10 D	6 35	12 25 06	18 16	23 20 00,2	-04 18 16	-23,5	-7,2	33,0
11 L	6 33	12 24 51	18 17	23 23 41,4	-03 54 45	-23,7	-7,2	19,8
12 M	6 32	12 24 35	18 18	23 27 22,3	-03 31 11	-23,8	-7,2	6,5
13 M	6 30	12 24 19	18 19	23 31 02,9	-03 07 34	-24,0	-7,2	353,3
14 J	6 29	12 24 02	18 20	23 34 43,2	-02 43 55	-24,2	-7,2	340,3
15 V	6 27	12 23 45	18 21	23 38 23,2	-02 20 15	-24,3	-7,2	327,1
16 S	6 25	12 23 29	18 22	23 42 02,9	-01 56 33	-24,5	-7,2	313,8
17 D	6 24	12 23 11	18 23	23 45 42,4	-01 32 51	-24,7	-7,0	300,7
18 L	6 22	12 22 54	18 24	23 49 21,7	-01 09 08	-24,8	-7,0	287,5
19 M	6 21	12 22 36	18 25	23 53 00,8	-00 45 25	-25,0	-7,0	274,3
20 M	6 19	12 22 19	18 26	23 56 39,7	-00 21 42	-25,1	-7,0	261,2
21 J	6 17	12 22 01	18 27	00 00 18,5	+00 02 01	-25,2	-7,0	248,0
22 V	6 16	12 21 43	18 29	00 03 57,1	+00 25 42	-25,3	-7,0	234,8
23 S	6 14	12 21 25	18 30	00 07 35,6	+00 49 23	-25,3	-7,0	221,6
24 D	6 12	12 21 07	18 31	00 11 14,1	+01 13 02	-25,5	-6,9	208,4
25 L	6 11	12 20 49	18 32	00 14 52,5	+01 36 39	-25,6	-6,9	195,3
26 M	6 09	12 20 30	18 33	00 18 30,9	+02 00 13	-25,7	-6,9	182,1
27 M	6 07	12 20 12	18 34	00 22 09,3	+02 23 46	-25,8	-6,8	168,9
28 J	6 06	12 19 54	18 35	00 25 47,7	+02 47 15	-25,8	-6,8	155,6
29 V	6 04	12 19 36	18 36	00 29 26,2	+03 10 41	-26,0	-6,7	142,5
30 S	6 02	12 19 18	18 37	00 33 04,7	+03 34 04	-26,0	-6,7	129,3
31 D	6 01	12 19 00	18 38	00 36 43,3	+03 57 22	-26,1	-6,5	116,0

→ primavera el día 20 a las 21^h58^m de TU.

146 SOL

SOL Setiembre 2019

Día	en Madrid (TU)			a 0° de TU		a 0° de TU		
	Orto h m s	Culmin. h m s	Ocaso h m s	Asc. recta h m s	Declinac. ° ' "	P	B	L
1 D	5 42	12 14 50	18 47	10 39 43,1	+08 27 41	21,0	+7,2	239,8
2 L	5 43	12 14 31	18 46	10 43 20,7	+08 05 56	21,2	+7,2	226,6
3 M	5 44	12 14 12	18 44	10 46 58,0	+07 44 03	21,5	+7,2	213,4
4 M	5 45	12 13 52	18 42	10 50 35,0	+07 22 03	21,7	+7,2	200,1
5 J	5 45	12 13 32	18 41	10 54 11,8	+06 59 55	21,8	+7,2	186,9
6 V	5 46	12 13 12	18 39	10 57 48,3	+06 37 41	22,2	+7,2	173,6
7 S	5 47	12 12 51	18 38	11 01 24,6	+06 15 20	22,3	+7,3	160,5
8 D	5 48	12 12 31	18 36	11 05 00,6	+05 52 54	22,6	+7,3	147,3
9 L	5 49	12 12 10	18 34	11 08 36,5	+05 30 21	22,8	+7,3	134,1
10 M	5 50	12 11 49	18 33	11 12 12,1	+05 07 43	23,0	+7,3	120,9
11 M	5 51	12 11 28	18 31	11 15 47,6	+04 44 60	23,2	+7,3	107,7
12 J	5 52	12 11 07	18 29	11 19 23,0	+04 22 12	23,3	+7,2	94,5
13 V	5 53	12 10 45	18 28	11 22 58,3	+03 59 20	23,6	+7,2	81,3
14 S	5 54	12 10 24	18 26	11 26 33,4	+03 36 23	23,8	+7,2	68,0
15 D	5 55	12 10 02	18 24	11 30 08,5	+03 13 23	24,0	+7,2	54,9
16 L	5 56	12 09 41	18 23	11 33 43,6	+02 50 19	24,1	+7,2	41,7
17 M	5 57	12 09 19	18 21	11 37 18,6	+02 27 11	24,3	+7,2	28,5
18 M	5 58	12 08 58	18 19	11 40 53,6	+02 04 01	24,5	+7,2	15,3
19 J	5 59	12 08 36	18 18	11 44 28,7	+01 40 48	24,6	+7,0	2,1
20 V	6 00	12 08 15	18 16	11 48 03,8	+01 17 33	24,8	+7,0	348,8
21 S	6 01	12 07 54	18 14	11 51 39,0	+00 54 16	24,8	+7,0	335,7
22 D	6 02	12 07 32	18 13	11 55 14,3	+00 30 57	25,0	+7,0	322,5
23 M	6 03	12 07 11	18 11	11 58 49,6	+00 07 37	25,2	+7,0	309,3
24 M	6 04	12 06 50	18 09	12 02 25,2	-00 15 44	25,3	+7,0	296,1
25 M	6 05	12 06 30	18 08	12 06 00,8	-00 39 06	25,3	+7,0	282,8
26 M	6 06	12 06 09	18 06	12 09 36,7	-01 02 28	25,5	+7,0	269,7
27 V	6 07	12 05 49	18 04	12 13 12,7	-01 25 50	25,6	+6,9	256,5
28 S	6 08	12 05 28	18 03	12 16 48,9	-01 49 12	25,7	+6,9	243,3
29 D	6 09	12 05 08	18 01	12 20 25,3	-02 12 33	25,8	+6,8	230,1
30 L	6 10	12 04 49	17 59	12 24 02,0	-02 35 53	25,8	+6,8	216,9

→ Inicio del otoño el día 23 a las 7^h50^m de TU.

UN MODELO DIDÁCTICO SENCILLO

Un modelo escolar que explica este fenómeno de una forma sencilla consiste en colocar una lente de Fresnel que representará a la atmósfera (nosotros utilizamos un cristal de los que se venden en tiendas de accesorios de automóviles para ampliar la visión trasera de los vehículos) delante de un horizonte con una puesta o salida del Sol (Figura 2).

Colocado el horizonte de forma que el Sol esté próximo al mismo, cuando abatimos la lente, el Sol deja de verse, pues en realidad se encuentra por debajo de la línea de visión del espectador. Cuando la volvemos a levantar, se vuelve a ver el Sol.

Para fabricar el modelo se ha utilizado, además de la lente, una caja y dos postales iguales de una puesta de Sol. En la parte delantera de la caja se pega una postal. En la otra, se corta por la línea del horizonte y se pega la parte donde está el Sol en el fondo de la caja. Desplazando la parte interna de la caja podremos regular la altura a la que queremos poner este Sol. Sujetamos en el extremo anterior de la caja la lente con cinta de carrocerero, cinta americana o esparadrapo, de forma que se pueda doblar por las uniones e iya está! Podemos de esta forma explicar la posición virtual del Sol por efecto de la refracción atmosférica.

Figura 2: Modelo construido

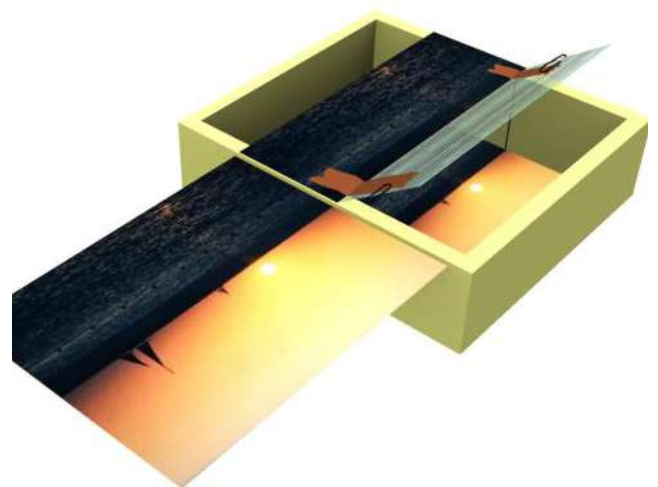


Figura 3:
Lente de
Fresnel

