

CONOCIMIENTO DE TORO UTILIZANDO SUS CIFRAS EN EL AULA DE MATEMÁTICAS

Knowledge of Toro using its numbers in mathematics classroom

J. M^a CHAMOSO SÁNCHEZ.
Facultad de Educación. Universidad de Salamanca

M. RODRÍGUEZ SÁNCHEZ.
Facultad de Educación. Universidad de Salamanca

W. B. RAWSON.
School of Education. Univ. Exeter (England)

BIBLID [0214-3402 (1997) 9; 421-436]

Ref. Bilb. CHAMOSO SÁNCHEZ, José M^a; RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, M; RAWSON, W. B. Conocimiento de Toro utilizando sus cifras en el aula de matemáticas. *Aula*, 1997, 9, 421-436.

RESUMEN: Para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas se propone utilizar elementos cercanos a los estudiantes, extraídos de su entorno físico, social y cultural. Con ellos se pretende que reconozcan una parte de la realidad diaria en su trabajo escolar. El material elaborado en este artículo plantea actividades y ejercicios diversos con contenidos relacionados con historia, arte, tradiciones, población, nivel cultural... Ello ayudará a construir una enseñanza interdisciplinar que contribuya a la formación integral de futuros ciudadanos. Les animará a no dar la espalda a la abrumadora cantidad de cifras que les invade diariamente, y a que conozcan y se impliquen con la sociedad en la que viven.

Palabras clave: Ruta matemática, Matemáticas, Enseñanza práctica, Primaria, Secundaria, Arte.

ABSTRACT: In order to develop the Mathematics teaching-learning process, what is proposed is the use of close elements of the student's social, cultural and physical environment. This seeks to identify aspects of their daily life with their school work. The material described in this article presents several activities and exercises taken from history, art, local traditions, census data, cultural standards... This will help to build an inter-disciplinary approach to teaching that contributes to the formation of an integrated education for future citizens. It will encourage them not to turn their backs on the overwhelming amount of numerical data that invades them daily and help them to understand and involve themselves with the society in which they live.

Key words: Mathematical route, Mathematics, Practical teaching, Primary School, Secondary School, Art.

Paseando por cualquier ciudad, se pueden crear Matemáticas observando el entorno, es decir, fijando nuestros ojos en aquellos objetos que existen alrededor, ya sean calles, balcones, señales de tráfico o de otro tipo, monumentos, tiendas, parques, casas, farolas, juegos... Con ellos se podrían interpretar Matemáticas en todo lo que nos rodea. Como ejemplo ver *Maths Trail* de Rawson (1990) o *Ruta Matemática en Toro* de Rawson y Chamoso (1998).

Pero aquí se trata de hacer algo distinto. No sólo observar lo que hay alrededor sino, además, buscar y rebuscar aquellos datos que, posteriormente y de forma adecuada, puedan utilizarse en clase de Matemáticas. Ello se considera en un doble sentido: tratando de desarrollar Matemáticas y, a la vez, profundizar en diversos aspectos de la localidad, ya sean históricos, sociológicos, geográficos, económicos... Así se intenta aumentar la motivación del estudiante buscando un aprendizaje más significativo, a la vez que mejorar su actitud y su cultura con relación al mundo que le rodea. Y es que, a veces, se observa que los estudiantes, y los mismos ciudadanos, hablan sobre determinados aspectos de su ciudad sin tener certeza real de ellos. De esa forma se sigue una de las recomendaciones del Diseño Curricular Base, al acercar las Matemáticas a la vida diaria y al entorno de cada estudiante.

¿Por qué se ha elegido Toro, la antigua Albocela de los vacceos o Arbocala de Tito Livio, y cuyo nombre actual algunos achacan a su antigua denominación de Taurum en el siglo X, y otros al verraco de granito del año 500 a. de C, símbolo de la cultura celtibérica y que hoy luce en el Arco de Santa Catalina?

Quizás porque Toro fue una importante plaza comunera, cuna y residencia de Reyes, morada de Cónsules y Pretores romanos y, posteriormente, de nobles; asiento de moriscos y judíos, órdenes militares y religiosas. O porque en su historia aparecen hechos de trascendencia nacional, como el albergar hasta seis veces Cortes del Reino. O incluso por su importante producción agrícola, sobre todo en el sector vinícola, que merece que en 1749 (hasta 1833) se la erija capital de provincia formada por tres partidos, el de Toro, el de las tierras palentinas de Carrión y el de las cántabras de Reinosa. O porque desde tiempos prehistóricos está situada en el margen del río Duero, a unos 739 metros de altura sobre el nivel del mar, en una barranquera producto de la erosión que la hizo inexpugnable durante milenios, y desde cuyos miradores se recrea la vista al apreciar una fértil y dilatada vega surcada por el río Duero (vergel, que llamara Lope de Vega).

Pero, realmente, si se hurga en cualquier ciudad y mucho más si es la propia, enseguida se encuentran aspectos importantes de cualquier tipo, que se pueden utilizar para desarrollar una experiencia semejante a la que aquí se presenta.

1. POBLACIÓN Y EXTENSIÓN

La ciudad de Toro es una localidad de Castilla-León perteneciente a la provincia de Zamora.

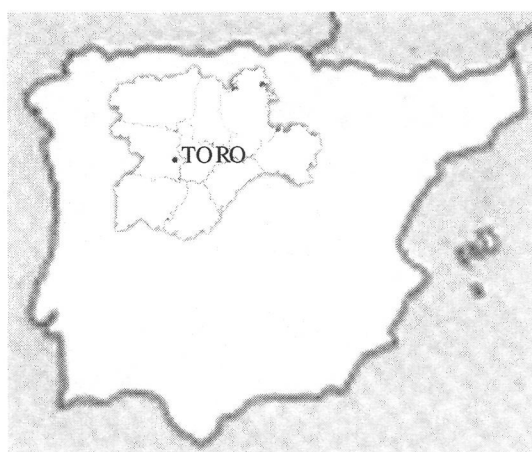


Figura 1. Situación de Toro

AÑO 1998	POBLACIÓN	EXTENSIÓN
España	39.852.651	504.750 km ²
Castilla-León	2.484.603	94.193 km ²
Zamora (Provincia)	205.201	10.559 km ²
Toro	9.622	326 km ²

- Si se considera la población total de Castilla-León y la de toda la provincia de Zamora, ¿cuántas poblaciones con el mismo número de habitantes que Toro se necesitarían para poder englobar a todos los castellano-leoneses? ¿Y a todos los zamoranos? Por tanto, ¿qué relación o porcentaje hay entre la población de Toro y la de Castilla-León? ¿Y con la de Zamora?
- Se observa que la población de Castilla-León es casi una dieciseisava parte de la de toda España. Conociendo la relación que hay entre los habitantes de Toro y los de Castilla-León, ¿podríamos obtener la existente entre Toro y España? ¿Obtendríamos el mismo resultado si lo hiciéramos directamente?
- Representa los datos anteriores sobre población mediante un pictograma y comprueba las relaciones obtenidas anteriormente.
- Se puede comprobar que la población de Castilla-León, con relación al número de habitantes censados, está aproximadamente en la media (un poco más) de las 17 Comunidades de España (aparte de Ceuta y Melilla). Sin embargo, en cuanto a extensión, España se ocuparía con poco más de cinco veces Castilla-León. De estos datos se desprende que Castilla-León está poco poblada, es decir, es una comunidad con una densidad de población baja. ¿Qué densidad tiene? Es decir, ¿qué relación existe entre el número de habitantes y el de kilómetros cuadrados? ¿Cuál es la densidad media en España? La provincia de Zamora, ¿está por encima o por debajo de las medias anteriores?
- ¿Qué porcentaje ocupa la extensión del término municipal de Toro con relación a toda Zamora? ¿Y con Castilla-León? Utiliza un diagrama de

barras para representar los datos y verifica los resultados. ¿Sabrías representar esta información de alguna otra forma? Compáralas.

Por cierto, se debe tener mucho cuidado con los porcentajes, sobre todo si se opera con números grandes porque pueden aparecer errores importantes: En una ocasión se escuchó en la radio el precio del traspaso de un jugador de fútbol del club U. D. Salamanca al Deportivo de La Coruña por 1.000 millones de pesetas. Este jugador había costado al Salamanca 10 millones de pesetas dos años antes. El comentarista que dio la noticia, naturalmente de Salamanca, estaba emocionado por los beneficios obtenidos por el club con la revalorización del jugador, que cifró en un 1000 %. ¿Es eso correcto?

2. MÁS SOBRE POBLACIÓN

Observa los datos sobre la población de Toro y Zamora que se exponen a continuación:

Año	Población de derecho en Toro	Población de derecho en Zamora
1900	8.187	16.417
1910	8.159	17.163
1920	7.819	18.185
1930	7.751	20.507
1940	8.260	28.238
1950	9.799	35.392
1960	10.457	42.040
1970	9.752	48.691
1981	9.765	58.560
1991	9.254	64.476
1998	9.622	64.421

- En ambas localidades ha aumentado el número de habitantes desde 1900 hasta la actualidad. ¿De la misma forma? ¿Podrías comentar dicha tabla?
- Es una tabla con gran cantidad de números que quizás oscurezca un poco la situación real. Si interesa ver la progresión de la población en ambas ciudades, a lo largo de este siglo, tal vez sería conveniente utilizar un número menor de datos, con el fin de no abrumar con cifras pero quedando reflejado exactamente lo ocurrido. ¿Cómo se podría hacer? ¿Se podría expresar de forma análoga para ambas poblaciones?
- Pudiera ser conveniente hacer una gráfica comparativa que refleje de forma más clara e intuitiva la situación. ¿Cómo lo harías? (Utiliza diagrama de barras, polígono de frecuencias o pictograma, y cuidado con las gráficas engañosas).

3. PARO REGISTRADO

Se conocen los siguientes datos:

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Toro	685	584	624	662	592	757	638	568
Zamora	4.793	5.286	5.201	4.958	4.890	4.829	4.306	4.047
Zamora (Provincia)	13.718	13.169	13.162	12.810	12.153	11.279	10.389	9.520
Castilla-León	129.556	126.872	137.624	141.114	133.445	125.889	120.892	110.834
España	2.463.712	2.788.542	3.481.312	3.738.115	3.583.535	3.540.045	3.356.447	3.060.327

- Observa la tabla anterior y estudia la evolución del paro en Toro en relación con su provincia, con la capital de provincia, con la comunidad a la que pertenece y con el resto de España. ¿Son suficientes los datos que se aportan en la tabla anterior, o falta alguno relevante para ser más precisos?
- Representa los polígonos de frecuencias absolutas y compara la evolución.
- Se trata de una tabla con gran número de datos. ¿Serías capaz de dar una visión del paro en Toro en cada año, en relación con los demás, pero con menor cantidad de números? ¿Cómo se podría hacer? ¿Por qué? Es decir, haz todas las cuentas que te parezcan oportunas, pero después trata de explicarlo utilizando la menor cantidad posible de números (a ser posible en no más de 3 líneas).

4. EDUCACIÓN Y NIVEL DE ESTUDIOS

Se considera la siguiente tabla con los datos según el último censo realizado (1991):

	TOTAL	ANALFA- BETOS	SIN ESTUDIOS	PRIMA- RIOS	SECUN- DARIOS	UNIVER- SITARIOS
Toro	8.212	262	1.039	4.120	2.346	445
Zamora	57.127	575	8.247	21.745	20.274	6.286
Total Provincia Zamora	193.946	3.990	50.208	78.906	49.924	10.918
Total Provincia Ávila	156.879	4.654	37.455	64.690	41.605	8.475
Total Provincia Burgos	318.535	2.847	50.476	134.332	108.485	22.395
Total Provincia León	473.029	6.031	86.494	201.703	147.333	31.468
Total Provincia Palencia	166.436	2.207	23.650	78.544	50.662	11.373
Total Provincia Salamanca	322.329	4.379	60.222	132.918	97.564	27.246
Total Provincia Segovia	132.727	1.141	28.267	52.260	40.972	10.087
Total Provincia Soria	86.091	1.078	12.735	41.636	24.004	6.638
Total Provincia Valladolid	443.845	5.672	75.132	168.426	158.030	36.585

- Interesa conocer el nivel de estudios y analfabetismo de los habitantes de Toro y compararlos con los que les rodean. Para ello únicamente se conocen los datos de la tabla anterior. ¿Qué se podría decir? ¿Qué se puede decir del nivel de analfabetismo de la comunidad de Castilla-León?
- Haz un diagrama de sectores donde se pueda observar el nivel de estudios en Toro, otro de Zamora y otro de la comunidad de Castilla-León. Compáralos.
- Se observa que en la tabla hay 66 números. ¿Se podrían reducir a un número inferior, tan pequeño como sea posible, pero que diese una idea suficiente del nivel de Educación de esta Comunidad? ¿Cómo se podría hacer? ¿Por qué? Es decir, haz las cuentas que necesites, pero después trata de explicarlo utilizando la menor cantidad posible de números (a ser posible en no más de 3 ó 5 líneas).

5. VIVIENDAS FAMILIARES

Se observa la siguiente tabla, elaborada según el último censo. Decide si ambas poblaciones siguen una proporción similar en relación con el número de viviendas familiares y los diversos destinos de éstas. Representa los correspondientes diagramas de sectores, y un diagrama de barras donde poder efectuar comparaciones.

	TOTAL VIVIENDAS FAMILIARES	VIVIENDAS PRINCIPALES	VIVIENDAS SECUNDARIAS	VIVIENDAS DESOCUPADAS	OTRAS VIVIENDAS
Toro	4.630	2.936	815	806	73
Zamora	26.637	20.210	2.345	3.917	165

6. NÚMERO DE TELÉFONOS

Observa la siguiente tabla y trata de calcular los datos que faltan, de forma aproximada, sabiendo que en 1996 el número de personas censadas en Toro y Zamora fue 9.821 y 63.783 respectivamente, y que el número de teléfonos por cada 1000 habitantes, en ese año, fue aproximadamente de 427 en Zamora y 323 en Toro. ¿Son similares los porcentajes en los demás años?

En ambos casos ha aumentado el número de teléfonos. ¿De forma similar? ¿A qué crees que se debe?

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Toro	2.805	2.847	2.927	3.050	?	3.178
Zamora	26.657	25.824	26.259	26.774	?	27.242

7. DENOMINACIÓN DE ORIGEN VINO DE TORO

Durante siglos ha quedado constancia escrita de la alta cotización de sus caldos, ese vino grueso, recio y hombrachón ante cuyos encantos sucumbieron las plumas del Arcipreste de Hita, Góngora y Quevedo, y del que se dice que «no es oro, aunque prieto como el oro» y que «más que beberlo se mastica». Fueron protegidos con cartas por los reyes, y demandados por los monasterios norteños para el consumo hasta alcanzar una identificación plena entre la ciudad y el vino. Como dato curioso dice la tradición que Cristóbal Colón, hallándose en Salamanca, mandó preparar varios bocoyes de vino de Toro para llevarlos en su viaje del descubrimiento de América.

Para ser conscientes de la importancia tradicional que el vino ha tenido siempre en la zona se relata la anécdota que se cuenta en la localidad. Se dice que la masa que se utilizó para la construcción de la Torre del Reloj, de reconocido mérito artístico, fue hecha con vino, debido a que aún no existía agua corriente en la ciudad y resultaba antieconómico subirla desde el río mientras que el vino abundaba.

La zona de esta Denominación de Origen, reconocida en 1987, está condicionada por un clima continental extremado de influencias atlánticas. Sus precipitaciones medias anuales oscilan entre los 350-400 mm., y el total de horas de sol efectivas entre 2.600 y 3.000. La denominada Tierra de Toro está situada en su mayor parte al sur del río Duero. Los viñedos se ubican a una altitud comprendida entre los 620 y 750 metros.

Su economía es fundamentalmente agrícola. Hoy se ha abandonado en parte el cultivo del vino para dedicarse a otros más intensivos como los cereales, la remolacha o el maíz. Pero aquél aún sigue siendo una de sus principales fuentes de ingresos, con más de 7.000 Has. dedicadas al viñedo. A pesar de todo hay inscritas únicamente 2.500 Has., que alcanzan una producción media de 12.500.000 kilos de uva.

En la actualidad están autorizadas cuatro variedades de uva para la elaboración de vinos: dos blancos (Malvasía, 25% de la superficie de la Denominación de Origen, y Verdejo, 2%) y dos tintas (Tinta de Toro, 55% y Garnacha Tinta). La denominación de Origen Toro avala la calidad de ocho bodegas amparadas.

La densidad de la plantación estipulada por el Consejo Regulador está entre las 900 y 2.700 cepas por hectárea. Así, según diversas circunstancias, se han fijado unas producciones máximas de uvas: no se admite una producción superior a los 6.000 kilos por hectárea para la tinta de Toro, ni mayor de 7.000 kilos para la Garnacha y la Malvasía, ni más de 4.000 para Verdejo.

- ¿Qué media mensual y diaria hay, en Toro, de precipitaciones medias y de horas de sol? ¿Se pueden calcular la mediana y la moda en cada caso? ¿Tienen sentido? ¿Y la desviación típica? Con esos datos, ¿cuál de ambos crees que tiene mayor desviación típica?
- Por cierto, ¿cuánto ocupan aproximadamente 7.000 hectáreas? Se pueden comparar con algo conocido, por ejemplo, un campo de fútbol (las

medidas de éste varían pero son, aproximadamente, 100 metros de largo y 70 de ancho). ¿Y 2.500 Has.?

- ¿Qué tanto por ciento de la superficie de la Denominación de Origen se dedica a la variedad de uva Garnacha Tinta? Haz un diagrama de sectores con las variedades de uvas autorizadas.
- ¿A cuántos kilos por metro cuadrado equivale la producción máxima permitida para cada tipo de uva?
- Teniendo en cuenta la producción media de las hectáreas inscritas en la Denominación, ¿cuántos kilos de uva se producen por hectárea? ¿Cuántos producen cada cepa? Considerando las producciones máximas de cada variedad de uva, ¿cuántos kilos de uva se obtienen de cada variedad?

AÑADAS	PRODUCCIÓN		COMERCIALIZACIÓN			
	HL. ELABORADOS	CALIFICACIÓN COSECHA	MERCADO INTERIOR (HL.)		MERCADO EXTERIOR (HL.)	
			BLANCOS	ROSADOS Y TINTOS	BLANCOS	ROSADOS Y TINTOS
1984	27.900	BUENA	320	4.620	-	-
1985	41.289	BUENA	640	6.540	-	249
1986	28.352	BUENA	385	5.760	-	498
1987	30.650	BUENA	571	9.287	-	1.436
1988	7.460	BUENA	1.566	21.081	-	2.334
1989	25.562	EXCELENTE	3.146	26.641	2	2.775
1990	50.465	EXCELENTE	3.000	12.480	-	2.101
1991	30.363	EXCELENTE	2.600	10.516	20	1.326
1992	18.617	EXCELENTE	1.736	26.397	166	945
1993	13.655	MUY BUENA	852	9.946	360	1.683
1994		MUY BUENA				
1995		MUY BUENA				
1996		MUY BUENA				

Observando los datos anteriores acerca de la producción por campaña y de la comercialización del vino de Toro:

- ¿Qué porcentaje de añadas ha sido bueno, muy bueno y excelente en los últimos trece años?
- Se puede comparar la producción y la comercialización. ¿Cómo es posible que se produjeran 7.460 hl. en la campaña del 88, y se vendieran más de 22.000 hl.?
- ¿Para qué mercado se produjo más vino blanco en la campaña del 93, para el interior o para el exterior? ¿Y en proporción con el vino total de ese año?
- ¿Qué porcentaje de vino blanco, respecto al rosado y tinto, se produjo en la campaña del 89? ¿Es ése el porcentaje que, aproximadamente, suele predominar todos los años?

- Con la producción de la mayor campaña de vino de los últimos años, ¿podría darse una botella de vino de $\frac{3}{4}$ de litro a cada habitante de Castilla-León? ¿Y con la producción de la menor campaña de vino que figura en las tablas?

8. FIESTAS

Toro es famoso por sus barriles y olleros, y por sus pintorescas fiestas. Hay dos fiestas populares: La Feria de San Agustín, llena de carácter y distinción, que data del primer tercio del siglo XIV, desde que la concedió en gratitud el rey Alfonso XI de Castilla. Es la fiesta local por excelencia, su Feria mayor, marcada por el patrón San Agustín. Se celebra el día 28 de agosto. En ella tienen lugar todo tipo de actividades, tanto lúdicas como deportivas y culturales, corridas de toros y encierros. Es famosa la tradicional «Fuente de vino», en alusión a la abundancia con que se elaboran los caldos en la zona, que consiste en poner en medio de la plaza una gran cuba con vino de donde beben los más osados mientras las vaquillas y los toros acechan. Al final los mozos tienen que recogerla tratando de evitar ser cogidos por el toro. La otra es la Fiesta de la Vendimia, a mediados del mes de octubre (coincidiendo con la Virgen del Pilar), con una importante repercusión popular a pesar de su implantación relativamente reciente.

Además están los Carnavales de Toro, declarada Fiesta de Interés Turístico Regional y uno de los acontecimientos populares más importantes de la localidad. Existen documentos del año 1590 que acreditan su antigüedad. Se celebran por todo lo alto entre desfiles, pasacalles y una peculiar boda. Hoy en día es difícil encontrar un solo toresano sin disfrazar.

Su Semana Santa también es sonada, especialmente la bendición de los congresos del Jueves Santo, que pasan el día pidiendo en una cosca o recipiente de madera. Y la procesión del Viernes Santo, considerada la más larga de España pues se prolonga desde las doce de la noche hasta el mediodía siguiente. A lo largo de este tiempo y durante el recorrido es costumbre beber vino y comer monumentales panes, junto con hojaldres y bolos de aceite.

El lunes de Pentecostés se celebra cada año la romería del Cristo de las Batallas, con su tradicional chocolatada en torno a las hogueras en espera del alba. Con las primeras luces de la misma comienzan las misas en su honor que se prolongan hasta las once, hora en que se celebra la misa mayor y a la que asisten todos los hermanos de la Cofradía. Por la tarde sale la procesión con el Santísimo Cristo y la Virgen de la Guía recorriendo la hermosa alameda que rodea a la ermita. A continuación se organizan animados bailes y diversiones con sabrosas meriendas.

Por cierto:

- ¿Qué capacidad tiene la mencionada cuba de vino, suponiendo que es un cilindro donde el diámetro de la base mide 85 centímetros y la altura...

ra 1,10 metros? ¿Cuántas personas podrían saciar su sed si consideramos que cada persona, en fiestas, toma ese día una media de 1/3 de litro?

- Si se eligiese alguien que hubiese nacido en el citado año 1590, y se supone que hubiese tenido dos hijos a los 25 años, y cada uno de éstos a su vez hubiese tenido dos hijos, también a los 25, y así sucesivamente hasta el día de hoy, ¿cuántas generaciones han pasado hasta la actualidad? ¿Cuántos descendientes directos existirían en el árbol genealógico de esa persona hasta hoy? Ese número de personas que se obtiene, aproximadamente, ¿estimamos que es similar al número de habitantes que hay en Toro en la actualidad o muy diferente, superior o inferior? De la misma forma, ¿cuántos descendientes tendría un habitante de Toro de la época del verraco de piedra, en las mismas condiciones anteriores? ¿Cómo se pueden explicar esas cifras?

9. TORO MONUMENTAL

Declarada Conjunto Monumental Histórico Artístico en 1963, su arquitectura se basa en ladrillos y madera, construcciones de dos o tres alturas, pórticos, ventanales, enrejados, palacios de sillería, escudos heráldicos, hermosos patios interiores conservados en gran número de viviendas y, sobre todo, monumentos. Se hallaba rodeada por una muralla de cal y canto con muchos torreones cuadrados que le servían de defensa, pero que en la actualidad ha desaparecido casi en su totalidad.

Tiene numerosos monumentos declarados Monumentos Históricos Artísticos, como el Puente Mayor, la Colegiata de Santa María la Mayor y varias iglesias. Además son famosas su Torre del Reloj de Churriguera, su Ayuntamiento del siglo XVIII, los restos de su histórico Alcázar y su Plaza de Toros, uno de los cosos taurinos más antiguos de España (su construcción data de 1828).

A continuación se detalla alguno de ellos:

Santa María la Mayor:

Construida entre 1160 y 1240, en tiempos de Alfonso VII, fue erigida Colegiata en el año 1480 por los Reyes Católicos. Hay quien afirma que, en rango de Catedral, fue compañera y aun anterior a la de Zamora, con un gran cimborrio que se alza sobre el crucero que se emparenta con los análogos de las catedrales de Salamanca y Zamora en los que se inspiró. Estas tres catedrales proceden de la etapa final del románico, camino del gótico, y forman un triángulo isósceles con base en Zamora y Toro y vértice en Salamanca (ver mapa): la de Zamora inicia la serie, la de Salamanca se pone en cabeza por su galanura y perfección arquitectónica y les sigue la de Toro, aunque signifique regresión artística. Es decir, en tres palabras, alborada, cenit y ocaso respectivamente.

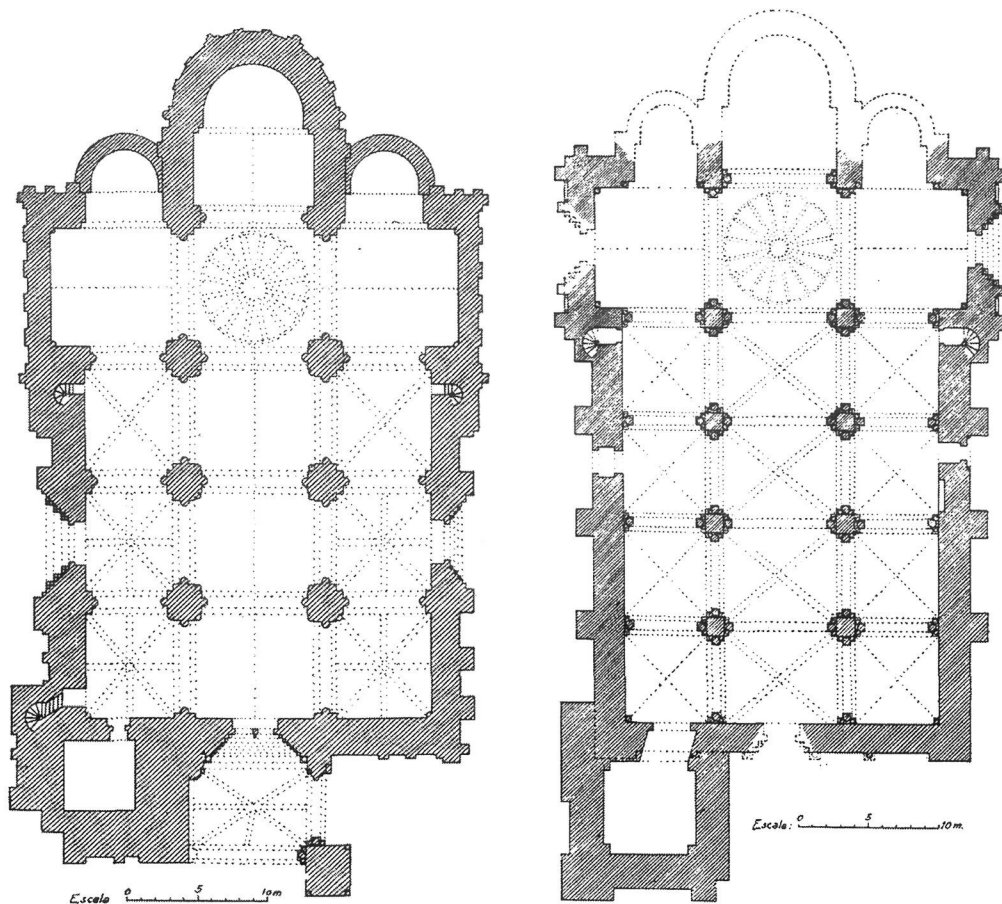


Figura 2. Planos a escala de las plantas de Sta. María la Mayor de Toro y la Catedral de Zamora respectivamente.

- La planta, idéntica a la de Zamora, es de tres naves de tres tramos cada una. Observando los planos de ambas, calcula cuál es mayor utilizando la escala.
- Por cierto, ¿cuál de las dos se extiende más en superficie construida? Es decir, los muros y pilares, como se ven, son gruesos. ¿Qué proporción aproximada ocupan los muros con respecto al total en cada caso?
- Aunque es importante su Pórtico de la Gloria y su Portada del Mediodía, es en la Sacristía donde está el cuadro de la Virgen de la Mosca (tabla flamenca del siglo XVI denominada así porque en él la Virgen tiene una mosca en la rodilla) y el Calvario y Pasión en marfil y carey (obra barroca atribuida a Benvenuto Cellini, de la más fina escuela italiana). Si se observa este último, se descubre el detalle interesante de que el Cristo, sin los brazos, está construido con un solo colmillo de 92 centímetros, aprovechando la forma de éste. Dicha imagen tiene dos figuras a sus pies, San Juan y la Virgen. En la Sacristía la guía nos informó que el mencionado Calvario fue robado por el famoso Erik el Belga,

aunque posteriormente recuperado. En la actualidad se encuentra en una cámara acorazada que no se visita. Cuando se le explicó nuestro interés en verlo, puramente matemático, después de la sorpresa inicial permitió nuestra visita de forma excepcional. Pero al intentar medir la altura de las imágenes inferiores para ponerlas en relación con los 92 centímetros que, como se sabe, mide el Cristo, nos advirtió que no tocásemos nada porque en caso contrario nuestras huellas quedarían marcadas, lo cual podría llevarnos a dificultades posteriores en el caso de que surgiese algún problema de robo en la mencionada cámara. Por ello, para medir las imágenes de San Juan y la Virgen lo hicimos a distancia, con el brazo completamente extendido y con un lápiz, como lo hacen los dibujantes cuando copian un modelo. De esa forma, el Cristo medía 16 cm de altura mientras que las figuras, desde el mismo punto y de la misma forma, medían 10,5 cm cada una de ellas. Con esos datos, ¿cuánto mide cada una de las mencionadas figuras? ¿Se puede decir que esas medidas guardan proporción con la realidad? ¿Qué podemos comentar respecto a ello?

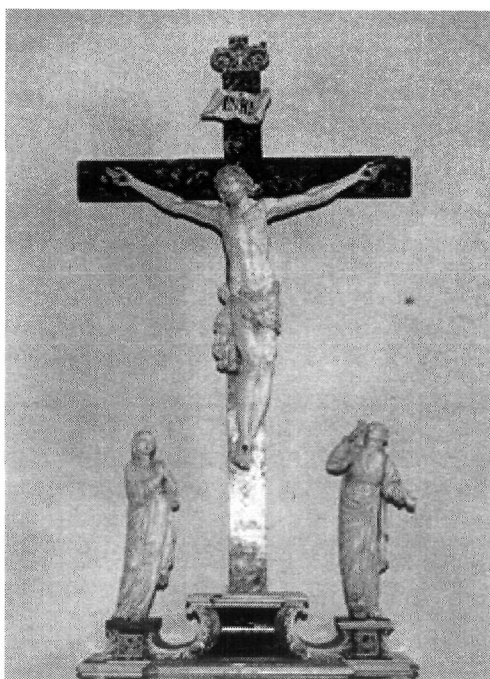


Figura 3. *Detalle del Calvario*

- La escultura de La Piedad, de Miguel Ángel, en San Pedro (Roma), presenta una característica semejante, ya que la altura de la Virgen no es proporcional con la del Cristo. Si la Virgen se pusiera de pie superaría los dos metros de altura. ¿Qué relación suele haber entre una persona sentada y esa misma persona si está de pie?



Figura 4. *La Piedad*

- La guía nos comentó que, en unas Navidades, alguien puso espumillón alrededor de un cuadro de la Colegiata, a una cierta distancia fija del marco. Al día siguiente, al parecerle que quedaba bien, decidió repetir lo mismo con los demás cuadros de esa pared, respetando la misma distancia, fijada anteriormente, a cada marco. Al verlo un matemático comentó enseguida que, en todos los casos, la diferencia entre la longitud total del espumillón que bordea un cuadro a una cierta distancia fija, y la longitud del espumillón que bordea el cuadro rodeando su perímetro exterior, es una cantidad fija independiente del tamaño del cuadro. Es decir, si un cordel bordea un cuadro, y se considera otra cuerda de longitud exactamente un metro más larga (por ejemplo), y con ella se rodea el cuadro manteniendo siempre la misma distancia al perímetro exterior del marco, esa distancia es fija independientemente de las dimensiones del cuadro. ¿Es eso cierto? ¿Por qué?
- El problema anterior es semejante al que dice que, si rodeamos la Tierra con un cordel y rodeamos un balón con otro cordel distinto de forma que en los dos casos ambos marquen exactamente los ecuadores de las dos esferas, y posteriormente quisiéramos rodear la Tierra y el balón de fútbol de nuevo de la misma forma pero ahora a una cierta distancia fija del ecuador, ¿para cuál de ambas esferas necesitaríamos añadir más longitud de cuerda? Demostrar que es la misma en ambos casos.

Puente Romano sobre el Duero:

Se le conoce como Puente de Piedra o «puente romano», como a casi todos los españoles de alguna antigüedad. Aunque de aspecto medieval, hay

restos que demuestran que la obra primitiva puede apuntarse a los romanos. En la actualidad consta de 19 arcos, pero se habla de que en su construcción inicial tenía 22. Debido a la inconsistencia del lecho y a la impetuosidad de la corriente sufrió numerosos derrumbamientos (sin contar su voladura durante la invasión francesa), por lo que sus obras de reparación se han sucedido a lo largo de los siglos. Su único uso en la actualidad es como apostadero de los pescadores de caña.

- Por cierto, ¿cuánto ocupa la superficie total del puente de Toro? Sobre su superficie, ¿podrían colocarse todos los habitantes censados de Toro? En una ocasión se pudo leer en los periódicos locales salmantinos que en la Plaza Mayor de esta ciudad se habían concentrado 1.000.000 de personas. Eso recuerda la anécdota que reseña D. Norberto Cuesta Dutari, catedrático ya fallecido de la Facultad de Matemáticas de la Universidad de Salamanca, en su *Sinfonía del Infinito* (1981, pág. 41) respecto a la «...Aritmética política de nuestra prensa y radio, colocando 1.000.000 de hombres en los 40.000 m² de la Plaza de Oriente. El entusiasmo no puede apretarse más: 25 por m²».

10. ALGO SOBRE ESTIMACIÓN:

La estimación no suele ser demasiado precisa. Veamos un ejemplo:

- Toro se encuentra situado a 33 kilómetros de Zamora, 232 de Madrid y 789 de Almería. En una ocasión se preguntó en un aula que, si se pusiesen monedas de 100 pesetas tumbadas una detrás de otra, con el extremo del diámetro como único contacto, ¿cuántas se necesitarían para llegar de Toro a cada una de esas ciudades? Las respuestas variaron en cada caso, desde 20.000 hasta 20.000.000.000. ¿Se podría ser algo más preciso sin hacer ninguna cuenta?
- Si una persona quisiese desplazarse caminando desde Toro a Zamora, a Madrid o a Almería, respectivamente, ¿cuánto tiempo emplearía en cada caso si no descansara nunca, a una media de 4 kilómetros a la hora? ¿Cuántos pasos daría? ¿Y si caminase durante 10 horas al día? Contesta sin calcularlo para comprobar la capacidad estimativa.
- Realiza cada una de las operaciones anteriores y comprueba si te has desviado más de un 5% en alguna de ellas. Comenta comparativamente los resultados.

Conclusiones:

Trabajar así, o en situaciones similares, con las Matemáticas significa:

- Cambiar la forma de pensar del profesor al no utilizar el libro de texto.
- Acercarse a la teoría del constructivismo aplicada en el aula.
- Admitir la posibilidad de la existencia de diferentes soluciones en cada problema.

- Poder utilizar la misma experiencia para formar diferentes situaciones.
- Permitir que los estudiantes creen sus propios problemas.
- Ayudar a los alumnos a examinar críticamente las cifras que les invaden diariamente.
- Indicar que los profesores tienen que hablar con cada estudiante para formar su propio curriculum integrado.
- Admitir que podemos interpretar el mundo en que vivimos de formas diferentes.
- Involucrarse más directamente en el propio entorno cercano.
- Estimular la actitud positiva hacia las Matemáticas al operar con ellas en aspectos conocidos.

BIBLIOGRAFÍA:

- ÁLVAREZ, J., *Guía de Toro*. Valladolid. Server-Cuesta, 1979.
- CARROGGIO, F., *Enciclopedia de la Historia del Arte. La Escultura*. Tomo II. Barcelona. Carroggio S.A. de Ediciones, 1983, pág. 203-211.
- CASTILLA-LEÓN, COMUNIDAD DE MADRID, *Pueblos de España*. Madrid. Ediciones Rueda, 1995, pág. 52-56.
- CRUZ MARTÍN, A., *El románico zamorano*. Zamora. Ediciones Monte Casino, 1981, pág. 101-109.
- CUADRADO, J. M^a y PARCERISA, F. J., *Recuerdos y bellezas de España. Zamora* (edición facsímil, 1861). Diputación de Zamora. Ámbito Ediciones, 1990, pág. 78-111.
- CUESTA DUTARI, N., *La Sinfonía del Infinito. Y ya en el paraíso de Euler*. Salamanca. Ediciones Universidad de Salamanca, 1981.
- DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA, *Censo de la población de España en 1920*. Tomo I. Madrid, 1922.
- DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA, *Censo de la población de España en 1940*. Tomo I. Madrid, 1943.
- DIRECCIÓN GENERAL DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO, *Censo de la población de España en 1900*. Tomo I. Madrid, 1902.
- DIRECCIÓN GENERAL DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO, *Censo de la población de España en 1910*. Tomo I. Madrid, 1913.
- DIRECCIÓN GENERAL DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO, CATASTRAL Y DE ESTADÍSTICA, *Censo de la población de España en 1930*. Tomo I. Madrid. Talleres del Instituto Geográfico y Catastral, 1932.
- ENRÍQUEZ DE SALAMANCA, C., *Rutas del Románico en la provincia de Zamora*. Salamanca. Librería Cervantes, 1989, pág. 115-132.
- GÓMEZ MORENO, M., *Catálogo monumental de la provincia de Zamora* (edición facsímil). León. Editorial Nebrija, 1980.
- HERNÁNDEZ CABALLERO, M., *Toro. Ciudad de realengo*. León. Ediciones Lancia, S.A., 1993.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, *Censo de la población de España en 1950*. Tomo I. Madrid. Sucesores de Rivadeneyra, 1952.
- , *Censo de la población y de las viviendas de España en 1960*. Tomo I. Madrid, 1962.
- , *Censo de la población de España en 1970. Poblaciones de Derecho y de hecho de los municipios*. Tomo I. Madrid, 1971.

- , *Poblaciones de derecho y de hecho de los municipios españoles. Censo de población de 1981*. Madrid. INE: Artes gráficas, 1982.
- , *Encuesta de población activa*. Banco de datos de series TEMPUS 4.02.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN, *Alimentos de Castilla-León*. Consejería de Agricultura y Ganadería, 1996, pág. 86-96.
- , *Datos estadísticos de los Municipios de Castilla y León 1997*. *Anuario estadístico de Castilla y León*. Consejería de Economía y Hacienda, 1997.
- , *Anuario estadístico de Castilla y León 1998*. Consejería de Economía y Hacienda, 1998.
- , *Anuario estadístico de Castilla y León 1999*. Consejería de Economía y Hacienda, 1999.
- MADOZ, *Zamora* (edición facsímil, 1845-1850). Ámbito S.A, 1985, pág. 139-145.
- M.E.C., *Primaria. Área de Matemáticas*. Secretaría de Estado de Educación. Madrid, 1992.
- , *Secundaria. Área de Matemáticas*. Secretaría de Estado de Educación. Madrid, 1992.
- RAWSON, W., «Trails on Trial». *Mathematics in School*. Marzo, 1990, pág. 2-5.
- , y CHAMOSO J. M^a., «Ruta Matemática en Toro». *Actas V Jornadas Castellano-Leonesas de Educación Matemática*, 1998. (En prensa).
- VIÑAYO GONZÁLEZ, A., *La España Románica. León y Asturias*. Madrid. Encuentro Ediciones, 1982, pág. 403-406 y 449-450.