

# EL TRATAMIENTO DIDÁCTICO DE LAS PIRÁMIDES DE POBLACIÓN EN INTERNET: UNA PROPUESTA DE NORMALIZACIÓN

**Daniel David Martínez Romera**

Universidad de Málaga, Facultad de Educación

Teléfono: 952-132604

ddmartinez@uma.es

## RESUMEN

Tras exponer alguno de los principales riesgos que puede inducir un mal uso de Internet en el ámbito de la Didáctica, se analizan varias de las propuestas más extendidas para su realización, atendiendo a su rigurosidad metodológica. Seguidamente, se propone una normalización que permita superar las carencias detectadas, y fortalecer la convergencia entre ciencia, sociedad y educación, abordando para ello las implicaciones educativas de su utilización. Finalmente, se apunta la utilidad de generalizar dicha normalización a otras técnicas.

**Palabras Clave:** Geografía, Ciencias Sociales, Didáctica, Técnicas, Análisis, Internet, Pirámide de Población.

## ABSTRACT

After outlining some of the main risks that can lead to misuse of the Internet in the field of didactics, discussed several of the most widespread for its implementation, according to their methodological rigor. Then, we propose a normalization that can overcome the weaknesses identified, and strengthen the convergence between science, society and education, addressing the educational implications for this use. Finally, the utility aims to generalize to other techniques such normalization.

**Key Words:** Geography, Social Sciences, Didactics, Techniques, Analysis, Internet, Pyramid, Population..

## 1.- BLACKBOXING: DEL CONOCIMIENTO A LA COSTUMBRE

El proceso por el que una persona, adecuadamente formada, acaba limitada en sus posibilidades científicas, en función de la disponibilidad técnica, se denomina *blackboxing* (o *caja-negrismo*). Este concepto deriva en buena medida, como recuerda Harman (2009), de las investigaciones realizadas por Latour (2005) en filosofía y sociología de la ciencia. Dicho autor lo define así: "Cuando una máquina funciona eficazmente, cuando se deja sentado un hecho cualquiera, basta con fijarse únicamente en los datos de entrada y los de salida, es decir, no hace falta fijarse en la complejidad interna del aparato o del hecho. Por tanto, y paradójicamente, cuanto más se

agrandan y difunden los sectores de la ciencia y de la tecnología que alcanzan el éxito, tanto más opacos y oscuros se vuelven" (Latour, 2001). Surge así una dicotomía procedimental, entre el conocimiento científico y su uso cotidiano mediante la tecnología, de tal forma que la segunda acaba trivializando a la primera. Para el citado autor (1992), esto supone el paso de la ciencia entendida como caja blanca a la ciencia entendida como caja negra.

En el ámbito educativo, tal vez el ejemplo más gráfico que se puede citar sea el de la aritmética elemental: cuando aprendemos a sumar, restar, multiplicar y dividir lo hacemos tomando conciencia de cada uno de los detalles implicados en dichas operaciones, y por qué se hace de una

determinada manera. Esto sería una caja blanca: nos centramos en el conocimiento de un hecho u objeto concreto, ignorando su contexto. Sin embargo, casi tan pronto como se domina, se empieza a obviar: multitud de dispositivos tecnológicos aceleran el cálculo y nos permiten centrarnos en los resultados y su uso. Esto sería una caja negra: un conjunto de datos sometidos a un proceso científico-técnico, opaco a nuestros ojos, que arroja un resultado.

Aunque no son caminos excluyentes, la tendencia en la elección suele ser hacia el primero, especialmente en contextos ajenos a la ciencia formal, donde la revisión permanente del conocimiento no es una exigencia. La principal razón queda explicitada en la Fig. 1: rapidez en la obtención de resultados; una consulta en un buscador de Internet, o una enciclopedia digital, puede convertirse en la forma habitual de dar respuesta inmediata a una duda o problema. Pero como se subraya en didáctica de la ciencia, tan importante, o más, que saber el resultado, es saber obtenerlo y comprender su significado.

No se trata de no haber aprendido aritmética elemental, sino de haber delegado en la técnica su

funcionamiento; no se trata de no haber aprendido a escribir, sino de hacerlo habitualmente de forma abreviada y fonética en mensajes y correos digitales; no se trata, finalmente, de no haber aprendido fechas o lugares, sino de no necesitarlos de forma coti-diana. Sí se trata de una tendencia hacia el desuso, y en último caso el olvido, de una parte del conocimiento de la que se puede acabar prisionero: es posible que se tenga que pensar dos veces una multiplicación o división si no hay electricidad; fuera de la mensajería digital, se puede dudar sobre la ortografía de una palabra que rara vez se ha escrito sin abreviar; y, sin la posibilidad de consultar en un buscador, las bibliotecas aprovechan para recordar que el tiempo, entre sus paredes, transcurre a otro ritmo.

Se inicia, en cualquier caso, una paulatina separación entre el conocimiento científico-técnico y la mayor parte de la población. En palabras de Barnes (1987): "la nuestra se ha convertido en una sociedad laica basada en el conocimiento técnico impersonal, una sociedad que otorga a los científicos y al conocimiento científico el lugar que nuestros antecesores concedían a los sacerdotes y a las doctrinas religiosas". Se está, ante el riesgo de entender la ciencia y la técnica como mito: de

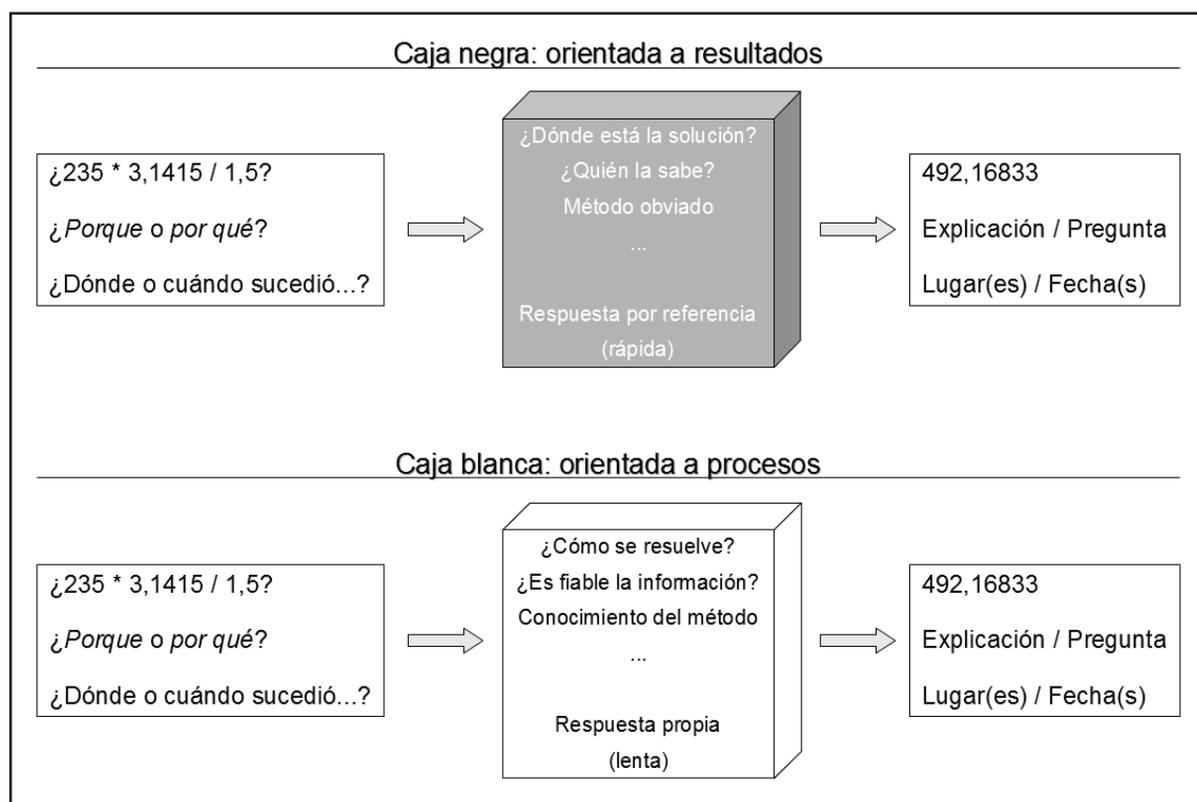


Figura 1.- Representación de los conceptos de caja negra y caja blanca, con sus principales connotaciones en el ámbito de las Ciencias Sociales, siguiendo un esquema E/S. Elaboración propia.

esperar *magia*, efectos, y de descartar los procesos (Eco, 2002).

Es en este sentido, entendemos, en el que resulta útil la estandarización didáctica de las técnicas científicas en el ámbito digital: ofrecer un nexo entre ambos caminos, una *caja gris*, que permita acercarse tanto al uso pormenorizado, cuando se inicia su conocimiento, como a la rápida creación, una vez dominada, pero que respete en todo caso los principios, reglas y métodos que le son propios. Punto, este último, crítico para una adecuada formación científica, y especialmente en el ámbito de las Ciencias Sociales y su Didáctica, donde no es habitual contar con una formación matemática, o estadística, sólida.

Atendiendo a sus características curriculares, la elección de la pirámide demográfica se ha basado en tres criterios: su *transversalidad* científica, ya que su correcto uso puede llegar a implicar la utilización de una gran variedad de conocimientos, entre los que destacan la Matemática, el Arte, la Historia, la Economía, la Política, la Biología y la Geografía; su *flexibilidad*, al permitir no sólo describir y comparar poblaciones, sino también definir el grado de complejidad en su construcción y análisis; y su calado educativo, pues se trata de una técnica que se conoce en Educación Primaria<sup>1</sup>, e incrementa su presencia curricular a partir de aquí, tal y como refleja un estudio reciente (Jiménez Tejada, González García y Hódar, 2008) sobre el tratamiento del concepto de población en los textos escolares de ESO y Bachillerato. Según el citado estudio, la propia definición rara vez se incluye en los textos (11,5% de la muestra estudiada para Ciencias Sociales), su representación a través de pirámides demográficas se observa en el 88,5% de los casos, lo que subraya, en última instancia, su relevancia educativa.

## 2.- SITUACIÓN METODOLÓGICA EN LA RED

### 2.1.- La Fuente de Datos

Hoy día, la práctica totalidad de gráficas se construyen a partir de una fuente oficial digital<sup>2</sup>, tanto en ámbitos profesionales, como universitarios y preuniversitarios. Debemos añadir, a esto, el hecho de que la elaboración manuscrita, de trabajos y material gráfico, empieza a caer en desuso en ESO y se hace anecdótica de Bachillerato en adelante.

Cuando se pasa del lápiz al *clic* se puede constatar cierta reiteración en los errores procedimentales de construcción, lo que en última instancia dificulta la utilidad del gráfico elaborado. Más allá del acierto en la elección cromática y la omisión, o no, de un título descriptivo y su fuente de datos, se pueden señalar tres dificultades técnicas, que trataremos de exponer en las siguientes líneas: representar los datos de forma absoluta, y no de forma relativa; alterar la relación de aspecto entre abscisas y ordenadas; no realizar la redistribución de los valores finales de la pirámide.

Utilizaremos, como ejemplo de referencia, las gráficas ofrecidas por INE en el Censo de Población y Vivienda de 2001 (Fig. 2) para su síntesis histórica, dado su peso específico como organismo de referencia, y por reunir de forma clara los elementos citados<sup>3</sup>.

La primera imprecisión observable tal vez sea la más llamativa, la representación de datos absolutos, ya que esta técnica se basa en el concepto de histograma de frecuencias relativas, es decir, en la frecuencia de grupos de edad en relación al total de población; la pirámide así construida es más difícil de comparar con otras: 1.200 personas y 1.600 personas en dos pirámides distintas, pero pertenecientes al mismo grupo de edad y sexo, ¿tienen la misma relevancia estructural? Difícil deducirlo. Sin embargo, la misma situación con valores relativos, por ejemplo 4% y 4.2% respectivamente, nos permite saber que tienen un peso

1 Al amparo de la competencia matemática (octavo objetivo general), y del séptimo objetivo específico de Conocimiento del Medio: Interpretar, expresar y representar hechos, conceptos y procesos del medio natural, social y cultural mediante códigos numéricos, gráficos, cartográficos y otros (Real Decreto 1513 de 2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria)

2 En el caso de España, la referencia es el Instituto Nacional de Estadística (en adelante INE): [www.ine.es](http://www.ine.es).

3 Para 2011 se puede observar un clara mejoría en su tratamiento, si bien la razón de aspecto y la distribución de los valores finales son cuestiones pendientes: ([http://www.ine.es/censos2011/censos2011\\_historia.pdf](http://www.ine.es/censos2011/censos2011_historia.pdf)).

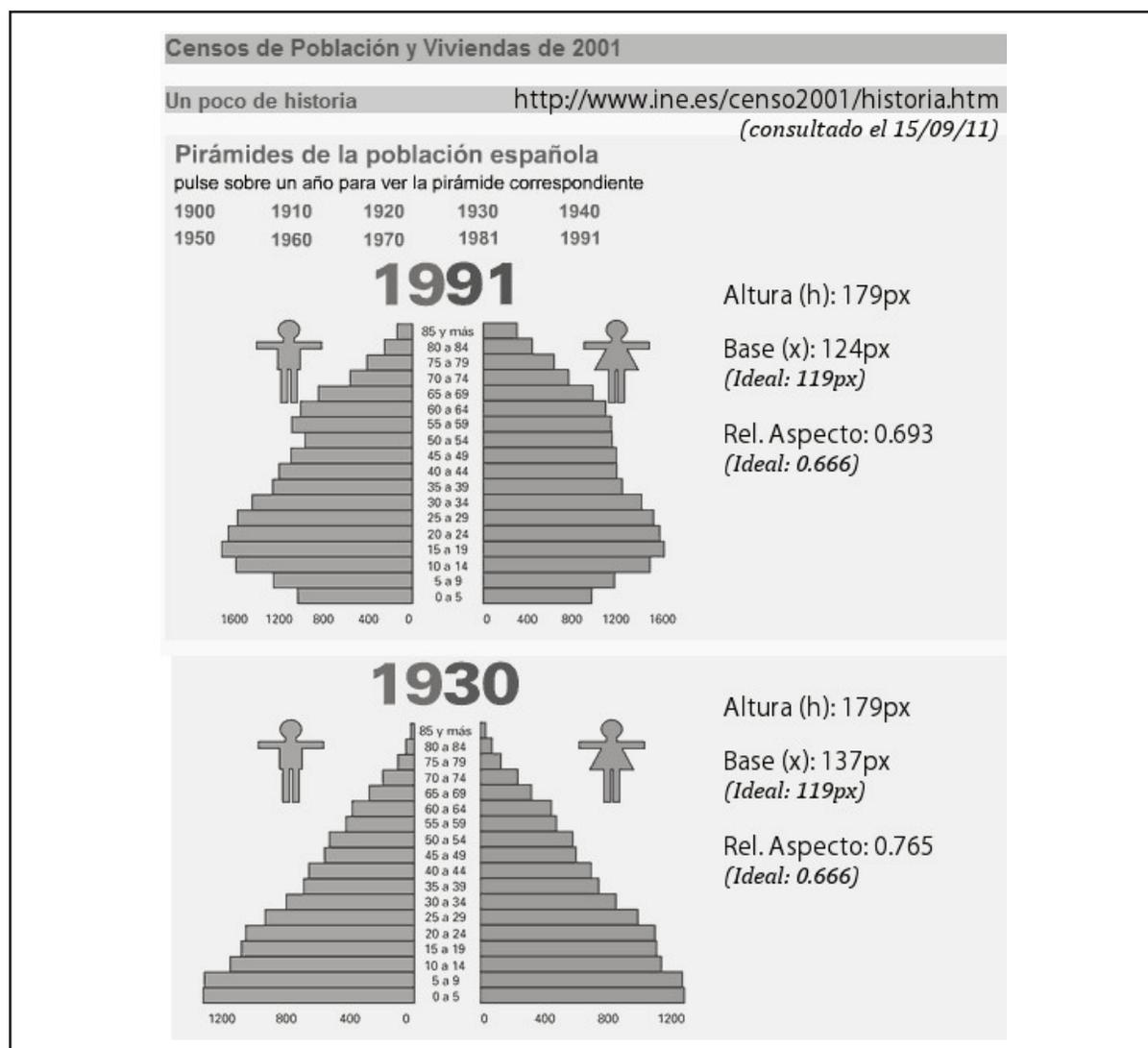


Figura 2.- Pirámides de población obtenidas de INE, con anotaciones sobre la relación de aspecto realizadas por el autor.

demográfico similar, si bien su significado depende de la forma del conjunto.

Otro aspecto clave es la relación de aspecto. Pese a no existir una ley sobre esta cuestión, la conocida norma de Pressat<sup>4</sup>, en honor al demógrafo que la propuso, tiene el carácter de práctica histórica. Su importancia también se vincula a la comparabilidad, ya que permite eliminar el efecto de distorsión entre una pirámide y otra: del mismo modo que nuestro reflejo en una galería de espejos de feria, variar la relación de aspecto dificulta su cotejo con los tipos estándar (pagoda, campana, bulbo), y también la posibilidad de compa-

rarla con otras pirámides. Basta realizar una búsqueda en Internet para encontrar pirámides achaparradas, o muy estiradas, desde casi cuadradas, hasta rectángulos espigados, a veces representando los mismos datos o series históricas.

En tercer lugar, la distribución final de valores, es decir, la representación del último 'escalón' de datos. Debería reflejar el hecho de que la población no queda acotada ahí. Por ejemplo, si aceptamos que el grupo representado es el de 85 y más años, podemos aceptar como plausible que habrá gente que supere los 89 años, e incluso la existencia de centenarios. Sin embargo, este hecho queda disi-

<sup>4</sup> La relación de cada eje de abscisas en relación a la ordenada debe ser de 2/3. Véase Pressat (1967).

mulado, por lo que es necesario introducir dos matices aquí: su altura será mayor que la del resto, habitualmente el doble, y su longitud se reducirá en la misma medida para respetar el área de representación del grupo, e impedir así su sobreestimación visual. Además, el grupo debería quedar abierto por su parte superior, indicando de esta manera que habrá individuos, aunque sean pocos, más allá del intervalo representado<sup>5</sup>. Este aspecto es el peor parado, ya que suele ser ignorado sistemáticamente a la hora de construir pirámides.

Finalmente, quedan otros elementos como la selección de colores, la rotulación, la citación de fuentes o la correcta distribución de valores en abscisas, que en el caso mostrado presenta resultados aceptables. Aunque suelen considerarse erratas menores, tienen gran relevancia para el uso y contrastación de la pirámide: no todas las fuentes de datos construyen sus registros de la misma manera, al igual que la calidad de los datos obtenidos no siempre es el adecuado (pensemos en censos de regiones remotas, o en Estados limitados de recursos para tal fin). Del mismo modo, la naturaleza visual de esta técnica hace que su deformación dificulte su lectura, así, cuando las abscisas no se ajustan adecuadamente, puede que los valores rebasen la escala, obstaculizando la interpretación de los excedentes, o que la escala sea demasiado grande para los datos a representar, lo que se traduce en un estrechamiento ficticio de la gráfica, como se puede observar para el censo de 2011 (véase nota 3). En cualquier caso, se ha introducido una distorsión que enturbia su lectura, y que no ayuda a la hora de interpretarla o compararla con otras.

## 2.2.- Referencias Formales de Método

Si se centra la atención en las indicaciones ofrecidas por organismos oficiales, o de reconocido prestigio, sea por su labor científica, educativa o profesional, no resulta difícil observar una delgada línea de separación entre la primera y las otras dos. Para comprobar esta situación, se han buscado referencias metodológicas en el Centro Superior de Investigaciones Científicas<sup>6</sup>, el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España<sup>7</sup> y el Colegio Oficial de Geógrafos<sup>8</sup>.

Elemento común a estas tres referencias es la vinculación procedimental con el uso de hojas de cálculo. No obstante, la obtención de los datos no forma parte de dicha secuenciación; en este sentido, entendemos que abordar el proceso de consulta de datos de, al menos, la principal fuente estadística (INE), es necesario por dos motivos: sin datos la técnica es vacua y, sin tener una referencia mínima sobre la calidad e importancia de las fuentes, toda labor posterior puede quedar comprometida.

Sobre el tratamiento de abscisas, sólo CSIC hace referencia explícita a la necesidad de representación porcentual de los datos, si bien las tres referencias tratan adecuadamente este apartado. No sucede así con el tratamiento de ordenadas, elemento crítico para CSIC, que recoge en su sección de 'Pirámides mal hechas': recuerda que se trata de frecuencias y no valores absolutos, así como la necesidad de respetar el área de cada grupo de edad en función de su altura, especialmente para el último grupo de edad. A pesar de todo, y dado que el recurso informático utilizado no permite este matiz, realiza una representación gráfica análoga a la de Ministerio y Colegio. Se adapta, así, el método de construcción a las posibilidades técnicas de representación.

5 Siguiendo a Vinuesa Angulo (Editor, 1997), pero sobre todo a Tapinos (1998).

6 Si bien no ofrece un texto oficial, uno de sus miembros, Julio Pérez Díaz, ofrece un curso de demografía originalmente elaborado para impartir Demografía en la Universidad Autónoma de Barcelona: [HTTP://SOCIALES.CCHS.CSIC.ES/JPerez/PAGS/DEMOGRAFIA/DEMOGRAFIA.HTM](http://sociales.cchs.csic.es/jperez/pags/demografia/demografia.htm).

7 Dentro de la unidad del Instituto de Tecnologías Educativas (ITE) se propone una metodología orientada a la construcción mediante hoja de cálculo: [HTTP://CENTROS1.PNTIC.MEC.ES/IES.MARIA.MOLINER3/GEO/PIRAMIDE/P\\_EXCEL.HTML](http://centros1.pntic.mec.es/ies.maria.moliner3/gEO/PIRAMIDE/P_EXCEL.HTML). Así como una wiki de buenas prácticas didácticas 2.0 que, en lo referente a pirámides demográficas, solo ofrece un flash de la Consejería de Educación de Extremadura en el que se pueden observar las carencias referidas al caso de INE, siendo especialmente claras las distorsiones en la razón de aspecto: ([HTTP://CONTENI2.EDUCAREX.ES/MATS/14468/CONTENIDO](http://conteni2.educarex.es/mats/14468/contenido)).

8 Concretamente a través de su Delegación Territorial de Cantabria, que la asocia, como en el caso anterior a su elaboración con hoja de cálculo: [HTTP://WEBPAGES.ULL.ES/USERS/CDelgado/DOCENCIA/POBLACION/PIREXCEL.PDF](http://webpages.ull.es/users/cdelgado/docencia/poblacion/pirexcel.pdf).

En tercer y último lugar, sólo CSIC recuerda la importancia de la relación de aspecto, así como la de citar fuentes y rotular adecuadamente. Los ejemplos ofrecidos por las tres referencias no pueden cotejarse adecuadamente, debido a las limitaciones de las imágenes de salida ofrecidas; en cualquier caso no muestran resultados claramente llamativos por su distorsión.

### 2.3.- Referencias No Formales De Método

El propio Ministerio de Educación, en la página citada, ofrece enlaces alternativos para profundizar en el tratamiento de la técnica, y que en general se podrían clasificar como aplicaciones y asistentes, y explicaciones alternativas.

Dentro de la primeras se pueden citar:

- Piràmide d'estats: aplicación creada en el marco de la Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya, con una base de datos de ámbito nacional y europea de consulta ya preparada, que la dota de un claro valor añadido. Ofrece, además, una ejecución bastante correcta de las pirámides, así como la posibilidad de realizar superposiciones. Desafortunadamente, es una aplicación de difícil ejecución en sistemas operativos actuales, dada su antigüedad, y sólo disponible en el idioma cooficial.
- Epidat: Análisis Epidemiológico de Datos es una aplicación específicamente orientada al ámbito sanitario, hospiciada por la Consellería de Sanidade de la Xunta de Galicia. No obstante, cuenta con un módulo específico de demografía en el que es posible construir pirámides con bastante corrección; no en vano, entre su documentación de ayuda se puede encontrar una breve, pero concisa, explicación sobre las normas de elaboración más habituales, en la que se incluye la proporcionalidad, la representación en datos relativos y la preservación de áreas para cada grupo, y no su longitud. Si bien esto último no se aplica en el caso del último grupo de edad. Se trata de una aplicación interesante, pero destinada a un usuario muy específico, al que se presupone una formación bio-estadística consolidada. Elementos, estos, que la hacen

más idónea en ámbitos universitarios y de investigación sanitaria.

- PASEX: aplicación desarrollada por U.S. Census Bureau, que contaba con gran cantidad de datos para manipular y representar a nivel mundial. En la actualidad es una aplicación sin mantenimiento y no operativa en los sistemas operativos vigentes.
- WinGeo: citada en la página del Ministerio de Educación, se trata, en realidad, de una aplicación para geometría plana, y tridimensional, creada, junto a otras ocho, por Rick Parris ([HTTP://MATH.EXETER.EDU/RPARRIS](http://math.exeter.edu/rparris)) en el marco de la didáctica de la matemática; su uso como generador de pirámides es limitado, en el mejor de los casos, ya que ha sido concebida para comprender la representación gráfica de problemas geométricos y sus implicaciones topológicas.
- Otras alternativas públicas, libres o gratuitas: tomando como premisa la posibilidad de libre acceso al recurso, surgen a nuestro criterio dos grandes alternativas: R y Python<sup>9</sup>. Ambos son lenguajes de programación perfectamente viables para su introducción, al menos, desde la educación secundaria. El primero orientado al trabajo estadístico, y el segundo de propósito general; que, en todo caso, cuentan con librerías que permitirían la correcta elaboración de pirámides demográficas como *pyramid* en R, y *poppy* en Python. En otros contextos educativos, como el estadounidense, es posible encontrar proyectos didácticos en esta línea, siendo destacables la O'Reilly School of Technology ([HTTP://WWW.OREILLYSCHOOL.COM](http://www.oreillyschool.com)) y CodeAcademy ([HTTP://WWW.CODECADEMY.COM](http://www.codecademy.com)).

En cuanto a las explicaciones alternativas, ofrecidas en contextos más informales, como foros de ayuda, portales, blogs y wikis, se puede comprobar un grado muy variable en la claridad expositiva y la propia ejecución de la pirámide. La referencia libre actual más universal, Wikipedia, presenta una descripción general de la técnica carente de referencias oficiales, salvo para la obtención de datos. Pero, sobre todo, como apoyo proporciona

---

<sup>9</sup> La familia de lenguajes interpretados Java, muy notoria en la actualidad, así como los lenguajes compilados 'profesionales' (C, C# o C++), presentan dos condicionantes claros: son lenguajes explícitos, ya que buscan un control mayor sobre el hardware, y tienen una clara tendencia a la ofuscación (código no amigable).

un enlace externo a un recurso interactivo muy interesante sobre pirámides que, no obstante, se centra exclusivamente en los resultados. Es en este sentido, un buen ejemplo de caja negra. También se ofrece un directorio de pirámides construidas (Wikimedia Commons) que pone de manifiesto la marcada heterogeneidad procedimental, especialmente en cuanto al respeto de la forma, fruto de una referencia metodológica no siempre asumida completamente.

Llegamos, así, a las hojas de cálculo libres más extendidas (Calc, Gnumeric, Kspread). No ofrecen información específica para el uso de esta técnica, delegando en el usuario la obtención de dicha información. Lo que lleva, nuevamente, a subrayar la importancia de la elección del método de partida en relación a estándares fiables; y explica, a su vez, la gran heterogeneidad que se puede observar, en la red, en cuanto a su construcción.

### 3.- PROPUESTA DE NORMALIZACIÓN DIGITAL: EL EJEMPLO DE PIRADEM

Por los motivos citados, entendemos conveniente la construcción de una referencia fiable, en el ámbito digital, para las técnicas más extendidas o relevantes de nuestro contexto científico. Su objetivo debería ser doble: ayudar a aprender, mostrando de la manera más correcta y sencilla posible el proceso de desarrollo de cualquier técnica, así como su posterior aplicación práctica e interpretación científica; y proporcionar un estándar de referencia, no impositivo sino propositivo, que permita su comprobación integral: desde la construcción de datos hasta la interpretación final.

Para apoyar esta idea, hemos implementado un banco de buenas prácticas sobre las pirámides de población (Piradem)<sup>10</sup> todavía incompleto, pero viable como ejemplo. Ofrece, en cualquier caso, los elementos mínimos que consideramos necesarios:

- A) Un *tutorial* que recoja la definición de la técnica, su construcción e interpretación.
- B) Una *bibliografía* mínima contrastada, y enlaces relacionados de interés (fuentes de datos al-

ternativas, ejemplos de análisis, explicaciones más detalladas...)

- C) Un *asistente* destinado a facilitar su creación, uso e interpretación; teniendo cuidado de que su utilización no derive en cajanegrismo.
- D) *Ejemplos* acabados, que permitan conocer previamente qué tipo de resultado se puede obtener.

El tutorial debe ser conciso y claro, con el objetivo de transmitir la mayor cantidad de información con la menor dedicación posible, facilitando la tarea del lector y dándole la posibilidad de seguir aprendiendo o aplicar el conocimiento adquirido. En este sentido, nuestra propuesta recoge tres apartados: definir qué es una pirámide de población y qué implicaciones educativas tiene (*qué son*), explicar su proceso de elaboración (*cómo se construyen*) y enfatizar su utilidad (*qué nos enseñan*). La Fig. 3 recoge varias capturas que intentan resumir esto visualmente. Las capturas de la izquierda aclara la definición de la técnica, y qué elementos la componen (imagen superior), y cómo se interpreta a partir de su forma (imagen inferior), utilizando para ello ejemplos de pirámides demográficas reales. A la derecha encontramos las dos propuestas de construcción, la superior establece una secuencia procedimental manual (suponiendo como medios el lápiz y papel), así como explicaciones concisas sobre elementos y detalles importantes (proporcionalidad, ajuste de abscisas a partir del valor máximo de la serie, redondeo, rotulación, citación de fuentes...); en la parte inferior, se muestra la primera captura de una secuencia en siete pasos, que ejemplifica todo el proceso de construcción de la pirámide, incluyendo el acceso y consulta de la fuente de datos (INE), a partir del caso de Alameda (Málaga), al que se accede al pulsar sobre 'EJEMPLO' al inicio de la sección anterior.

Con todo, construir una pirámide de población es un proceso minucioso y dilatado en el tiempo, motivo que puede hacer interesante asistentes de consulta y de creación. En el primer caso, permitiría obtener de forma sencilla tablas de datos y representaciones gráficas estandarizadas, que ayudaran a comprobar el tipo de resultado que se

<sup>10</sup> <http://webpersonal.uma.es/~danmarrom/s/piramide.php?op=2>. Se recomienda el uso de Firefox.



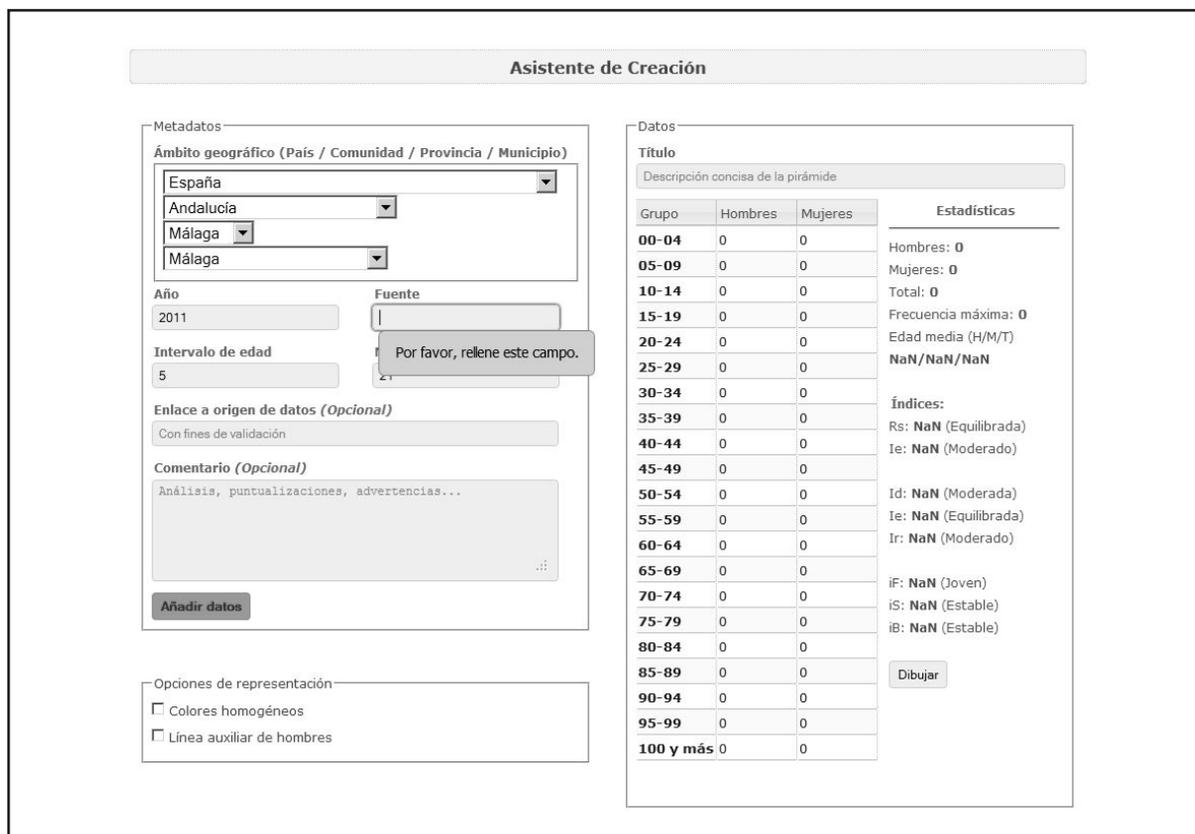


Figura 4.- Captura del Asistente de creación con un error en Metadatos (campo Fuente en blanco).

el campo Título: si de deja en blanco, compondrá un encabezado a partir de la jerarquía establecida en el ámbito geográfico, de lo contrario, respetará el contenido de Título. Con estos mecanismos, se intenta garantizar la existencia de datos válidos y coherentes, que permitan generar una pirámide útil (Fig. 5).

Gracias al ahorro de tiempo así obtenido, se puede dedicar más a la redacción, profundización y aplicación de conocimientos. Por ejemplo, introduciendo indicadores e índices demográficos que complementen la capacidad interpretativa de la pirámide: población total y por sexos, edad media, razón de sexos, índice de envejecimiento, de dependencia... que se construyen automáticamente al rellenar o consultar una tabla<sup>12</sup>. Se puede sacar mayor partido de la técnica al quedar subordinada al conocimiento científico: apoyarnos, por ejemplo, en la Historia, la Economía, la Sociología, la Política, o la Geografía para explicar qué se está viendo, a qué se deben las anomalías en entre grupos de edades, qué herencias socioculturales

ayudan a comprenderla y cómo será su evolución a corto o medio plazo.

#### 4.- IMPLICACIONES DIDÁCTICAS Y PEDAGÓGICAS

La principal dificultad a la que se enfrenta el tratamiento didáctico de esta técnica es su naturaleza dual, abstracta y práctica, en la medida que puede ser concebida como una síntesis de una realidad no presente, la población de un lugar, o como un ejemplo más de expresión gráfica. Por tanto, el alumnado más adecuado para iniciar el trabajo con esta técnica se encuentra a caballo entre Educación Primaria y Secundaria, en la transición del estadio de operaciones concretas al de operaciones formales.

A partir de los 11 años de edad, siguiendo el esquema psicoevolutivo clásico de Piaget, el niño inicia una nueva fase de evolución en su pensamiento simbólico, consolidando la abstracción en dos ámbitos bien definidos: el pensamiento científico, epistemológico; y los ideales

<sup>12</sup> En el momento de redacción, el tutorial de estos indicadores se encuentra en preparación.

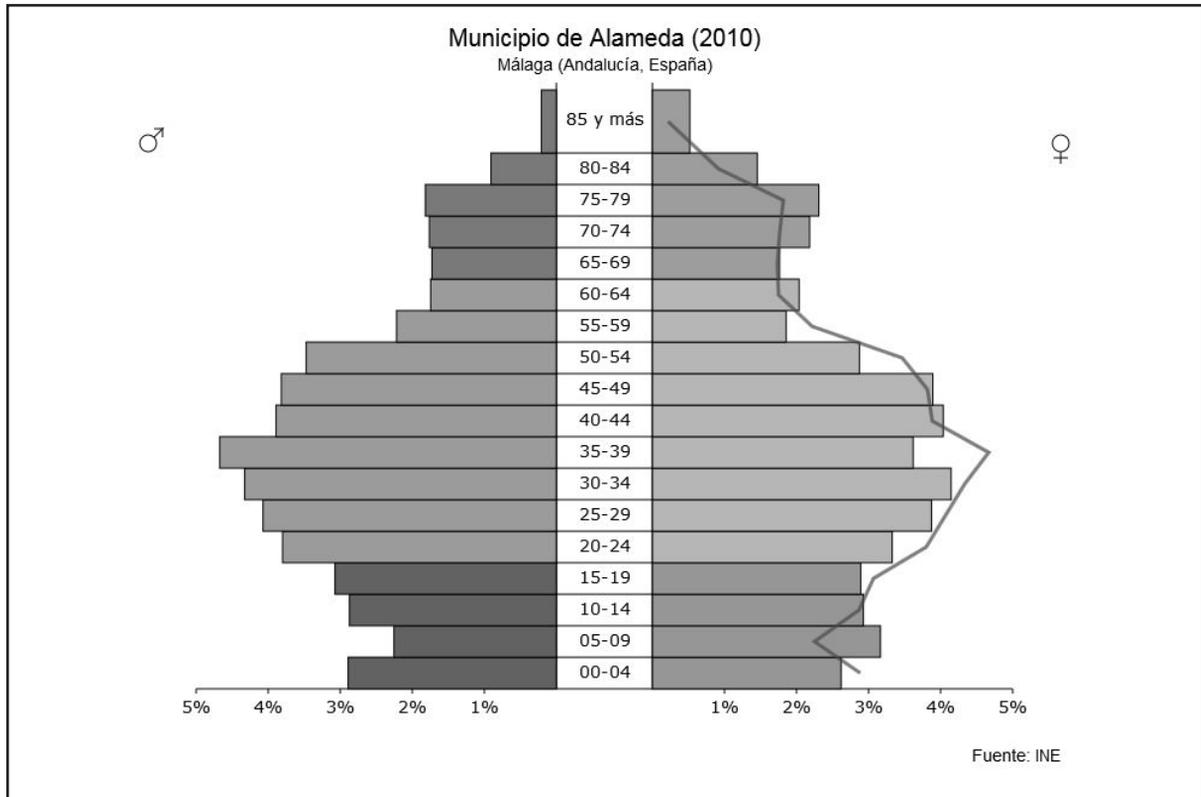


Figura 5.- Ejemplo de resultado final: pirámide de población de Alameda (Málaga, 2010).

sociales, con el inicio de construcción de su propia personalidad. Por tanto, empieza a ser capaz de aplicar su conocimiento para la resolución de problemas que pueden ser puramente abstractos, o, al menos, representaciones simbólicas de realidades externas al acto educativo.

El trabajo docente, en este contexto, debe iniciarse todavía con una marcada secuenciación desde lo concreto, el contenido procedimental, hacia lo abstracto, su interpretación. Y desde lo cercano a lo lejano, intentado aplicar la técnica en ámbitos que sean conocidos, hacia otros en los que no se tiene posibilidad sensible de conocimiento. Se plantea, así, una transposición didáctica que, en primera instancia, busca reducir la separación entre el objeto de saber y el objeto de enseñanza, facilitando que la simplificación, inherente al objeto a enseñar, sea aceptable. En esta línea encontramos a Baserio Alemán y González Pelegrino (2010), Clemente Fuentes (2010), Morales Sanroman (2009) o Mateo Saura y Sánchez Galindo (1997).

La interpretación, en este primer momento, tenderá a la generalización, a la relación con los grandes conceptos y hechos. Será la práctica posterior, consolidado el procedimiento, la que permita una relación más estrecha entre lo que se observa y el discurso teórico que se puede desprender de ella.

La aplicación puede tener aquí una función claramente lúdica, permitiendo jugar con los datos y comprobar los cambios gráficos, trabajando así los mecanismos de conocimiento por descubrimiento y ensayo; alentando la transición del aprendizaje memorístico hacia el significativo; e iniciando la investigación científica, en tanto que la posibilidad de experimentar y ensayar forman parte intrínseca de ésta (siguiendo el esquema conceptual de Ausubel). Esto puede suceder, por ejemplo, si el docente obtiene tablas de datos<sup>13</sup> que se correspondan con los modelos básicos de la pirámide demográfica (como se ha realizado, en nuestro caso, en la sección ¿Qué nos enseñan? del tutorial).

<sup>13</sup> La consulta de fuente oficial y la obtención de los datos, en esta fase, debería quedar en manos del docente, en la medida que el objetivo principal es la consolidación metodológica; evitando así, además, la introducción de una mayor complejidad que sólo introduciría elementos de distracción o confusión.

En la medida que se va consolidando el estadio de operaciones formales, por lo general asumido completamente hacia los 15 años, se puede ir introduciendo un mayor grado de complejidad tanto en la construcción (delegando la obtención de datos, introduciendo algunos indicadores), como en su interpretación (buscando una relación más estrecha, concreta, entre las pequeñas variaciones de la pirámide y los hechos que se conocen, o que deberían conocerse para poder explicarla).

La introducción de estadísticas al vuelo pretende ayudar en esta dirección: población total y por sexo, edad media general, y por sexo, y frecuencia máxima... se añaden para reforzar las posibilidades analíticas más elementales, y en el caso de la última, para recordar que hay datos críticos en la construcción que no es conveniente olvidar (el grupo más denso establece la distribución en abscisas). No se trata de obviar los cálculos, sino, precisamente, evitar que su automatización facilite, al menos en exceso, el olvido de los pasos intermedios. Evitar que la caja se vuelva demasiado opaca.

Finalmente, para contextos más específicos científicamente, como puede ser la asignatura de Geografía en Bachillerato, o las carreras del ámbito de las Ciencias Sociales y Humanas, esta técnica puede ser la base de un análisis más complejo. La introducción de índices demográficos, desde la habitual razón de sexos (Rs)<sup>14</sup>, o el índice de envejecimiento (Ie), hasta los menos habituales índices de dependencia (Id) o remplazo (Ir), la posiciona como uno de los pilares más recurrentes en la investigación demográfica, y uno de los puentes más interesantes entre las distintas ramas de las ciencias sociales y naturales. En este sentido, debemos recordar con Dale (1948), que intentar acercar el conocimiento de la simbología oral, o visual, a la experiencia directa, supone dotar de un papel más activo a quien aprende y, por tanto, una mayor garantía de retentiva a medio y largo plazo.

## 5.- CONCLUSIÓN

En el presente artículo, hemos defendido la necesidad de conciliar dos posturas de difícil convergencia: de un lado, la importancia de aprender el alcance teórico de las técnicas científicas y su

correcto uso; y de otro, la necesidad de facilitar dicho proceso para que el análisis científico pueda ser satisfactorio. Tan importante como aprender a construir una pirámide de población, algo fundamentalmente técnico, es poder utilizarla con fines analíticos. De modo que una vez dominada adecuadamente la primera, es la segunda la que debe centrar nuestro interés: que el alumnado aprenda a estructurar y poner en valor el conocimiento adquirido, relacionar lo que sabe con lo que está viendo.

Se ha comprobado que la calidad de la información ofrecida por la red debe ser el primer elemento a discernir. Fruto de esta situación de cantidad sobre calidad, las propuestas didácticas para la elaboración de pirámides no siempre se ajustan del todo al método necesario. Y se hace frecuente que la técnica se subordine al medio y su dominio: la pirámide se construye todo lo bien que se puede, dentro de las posibilidades de la hoja de cálculo utilizada a tal fin. Entendemos necesaria, en consecuencia con esto, la reivindicación de la técnica como medio al servicio de la ciencia, y no a la inversa, especialmente en los procesos didácticos de transmisión del conocimiento. Debemos desterrar la idea de que la ciencia es lo que la técnica nos permite hacer.

Las aplicaciones disponibles en la actualidad para asistir en la creación de pirámides, de forma específica, no son tan abundantes como cabría suponer. Dicha labor ha quedado absorbida, en buena parte, por el uso combinado de hojas de cálculo y tutoriales adaptados a las posibilidades de aquellas, lo que ha facilitado una cierta deriva en los resultados y subraya la necesidad de estandarización.

Finalmente, somos conscientes de las limitaciones de nuestra propuesta, especialmente en lo referente al tratamiento de los contenidos según los distintos niveles educativos, pero su carácter pretende ser fundamentalmente propositivo, de modo que el tiempo y la suma de esfuerzos ayude a consolidar un resultado más satisfactorio y diverso. Con todo, creemos muy necesaria la existencia de referencias digitales, ya que es ahí donde la mayor parte del alumnado buscará, en primera instancia, sus respuestas. Debemos construir lugares que permitan una adecuada orientación hacia el co-

<sup>14</sup> Las abreviaturas se corresponde con las reflejadas en las estadísticas de cada tabla.

nocimiento, una optimización del tiempo, y que hagan más efectiva su paso por bibliotecas y hemerotecas.

## FUENTES DIGITALES

Asociación de Geógrafos Españoles:  
<http://age.ieg.csic.es>

Centro Superior de Investigaciones Científicas:  
[www.csic.es](http://www.csic.es)

Dialnet: <http://dialnet.unirioja.es>

Instituto Nacional de Estadística: [www.ine.es](http://www.ine.es)

Instituto de Tecnologías Educativas: [www.ite.educacion.es](http://www.ite.educacion.es)

Junta de Andalucía - Portal Averroes: [www.junta-deandalucia.es/averroes](http://www.junta-deandalucia.es/averroes)

Junta de Extremadura - Portal EducarEx:  
[www.educarex.es](http://www.educarex.es)

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte:  
[www.educacion.gob.es](http://www.educacion.gob.es)

Portal EducaRed: [www.educared.org](http://www.educared.org)

Portal EduTeka: [www.eduteka.org](http://www.eduteka.org)

Red Española de Revistas Científicas de Educación: [www.rerce.es](http://www.rerce.es)

## BIBLIOGRAFÍA

Barnes, B. (1987). *Sobre ciencia*. Barcelona, Labor.

Baserio Alemán, B. y González Pelegrino, T. (2010). La multimedia educativa pira-misoft, una herramienta efectiva para la elaboración de las pirámides demográficas. Su utilización en el proceso docente-educativo en las carreras de la especialidad de la salud. *Quaderns digitals* 61.

Clemente Fuentes, L.(2010). Las Competencias Básicas de Aprender a aprender y Tratamiento de la información y competencia digital en el currículo extremeño de Ciencias Sociales: aplicaciones prácticas. *Tejuelo* 4:43-65.

Dale, E. (1948). *Audio-visual methods in teaching*. New York, Dryden.

Eco, U. (2002). "El mago y el científico" en *El País*, 15-12-2002. España.

Harman, G. (2009). *Prince of networks*. Melbourne, Re.press.

Jiménez Tejada, M. P., González García, F. y Hódar, J. A. (2008). El aprendizaje del concepto biológico de población: cómo pueden las ciencias sociales y las matemáticas colaborar con la didáctica de la biología. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* 22:103-114.

Latour, B. (2005). *Reassembling the Social*. Oxford, Oxford University Press.

Latour, B. (2001). *La esperanza de Pandora*. Barcelona, Gedisa.

Latour, B. (1992). *Ciencia en Acción*. Barcelona, Labor.

Mateo Saura, A. J. y Sánchez Galindo, F.(1997). Una aproximación al estudio demográfico para alumnos de tercer curso de E.S.O. *Aula Abierta* 69:131-150.

Morales Sanroman, A. (2009). Diseño de actividades significativas en Ciencias Sociales. *Reflexiones y Experiencias Innovadoras en el Aula* nº 12.

Pressat, R. (1967). *El análisis demográfico*. Madrid, Fondo de Cultura Económica.

Santos, M. (2000): *La naturaleza del espacio*. Barcelona, Ariel.

Tapinos, G. (1998). *Elementos de Demografía*. Madrid, Espasa Calpe.

Vinuesa, J. (Editor, 1997). *Demografía. Análisis y Proyecciones*. Madrid, Síntesis.