

# IDEAS PARA EL USO DE LAS CARAS DE CHERNOFF EN LA CARTOGRAFÍA ESCOLAR

*Ideas to the use the chernoff faces in the school cartography*

**José Jesús Reyes Nuñez**

**Universidad Eötvös Loránd**

**Departamento de Cartografía y Geoinformática**  
Pázmány Péter sétány 1/A. Budapest 1117 – Hungría  
jesus@ludens.elte.hu

## RESUMO

Em 1973 Hermann Chernoff (que atualmente é Professor Emérito de Matemáticas Aplicadas, no Departamento de Estatística da Universidade de Harvard) criou este método originalmente para representação gráfica de dados estatísticos, para representar vários dados usando somente um símbolo (uma face humana) modificando suas expressões. Somente quatro anos mais tarde, a partir de 1977 as faces de Chernoff começaram a ser introduzidas também na Cartografia, utilizando as faces humanas baseando-se em métodos tradicionais de representação temática para representar dados em um mapa. O primeiro e mais famoso (atualmente considerado um clássico) exemplo é o mapa intitulado “Vida em Los Angeles, 1970” elaborado por Eugene Turner do Departamento de Geografia da Universidade de California em 1977. Durante as duas últimas décadas foram criados novos mapas aproveitando as vantagens do desenvolvimento tecnológico que se manifesta no uso diário dos computadores pessoais para resolver diferentes tarefas cartográficas principalmente durante a criação de mapas temáticos. Estas soluções estão caracterizadas não apenas pelo uso do método original, mas também por suas novas variações. Atualmente, o processamento de dados usando as caras de Chernoff é incluído de maneira comum em software estatísticos (por exemplo Statistica, S-PLUS ou Systat), mas não em programas relacionados com a Cartografia ou/e SIG, a qual pode ser uma das razões pelo qual este método não tem sido aplicado mais amplamente em mapas. O presente trabalho inclui alguns exemplos sobre as investigações internacionais deste tema e sua aplicação geral em mapas (DORLING, 1991; FABRIKANT, 2004; NELSON, 1997, 2007). Também são apresentadas algumas experiências práticas adquiridas pelo autor: a maioria delas realizada durante o ensino teórico e prático deste método com estudantes de pós-graduação em Cartografia na Universidade Eotvos Lorand (Budapeste). Essas experiências estão ilustradas com vários mapas temáticos elaborados pelos estudantes usando o método original de Chernoff faces e sua adaptação para representar dados nos mapas. São apresentadas também algumas propostas novas sobre a possível utilização futura das faces de Chernoff na Cartografia Escolar (fundamentalmente em mapas temáticos em atlas escolares), ou seja como adaptar o método original de Chernoff para sua utilização em mapas elaborados para alunos de Escolas Primárias e Secundárias, modificando o método original para melhorar a leitura do mapa. Atualmente (ano 2009) estas questões estão sendo estudadas em um projeto internacional com a participação de especialistas argentinos e húngaros. A tarefa principal deste projeto bilateral é a organização de uma pesquisa em ambos países sobre o uso cartográfico das faces Chernoff aplicada a alunos de Escolas Primárias e Secundárias.

**Palavras chave:** chernoff faces, cartografia para crianças, mapas temáticos

## ABSTRACT

In 1973 Hermann Chernoff (who at present is Professor Emeritus of Applied Mathematics, in the Department of Statistics at Harvard University) created originally this method for the graphic representation of statistical data, to represent specific multivariate data using only one symbol (a human face) changing its features. Only four years later, from 1977 the Chernoff faces began to be introduced also to cartography abroad, using the human faces to represent data on a map following the traditional methods of thematic representation. The first and more famous (today considered a classic) example is the map entitled “Life in Los Angeles, 1970”, made by Eugene Turner from the Geography Dept. at the California State University in 1977. Along the last two decades new maps were made taking advantage of the technological development represented by the daily use of personal computers to complete different map tasks, mainly during the making of different types of thematic maps. These solutions are characterized not only by

the use of the original method, but also by its new variations. At present, the processing of data using Chernoff faces is included in a common way in statistical software (e.g. Statistica, S-PLUS or Systat), but not in software related to cartography or/and GIS, which can be one of the reasons because the method has not been used more widely on maps. Present work includes some examples about international research on this theme and the general use of this method on maps (DORLING, 1991; FABRIKANT, 2004; NELSON, 1997, 2007). Some of the practical experiences acquired by the author are also presented: the majority of them were obtained during the theoretical and practical teaching of this method for MSc students on Cartography at Eotvos Lorand University. These experiences are illustrated by some thematic maps made by the students using the original Chernoff faces and its adaptation to represent data on maps. Some new proposals about the possible future use of the Chernoff faces in school cartography (mainly on thematic maps in school atlases) are also presented, more exactly how to adapt the original Chernoff method for its use on maps made for pupils in Elementary and Secondary Schools, modifying the original method in interest of improving the map reading. At present, these questions are studied within an international project counting with the participation of Argentine and Hungarian specialists. The main task of this bilateral project is the organization of a survey about the cartographic use of Chernoff faces in both countries, applied for pupils in Elementary and Secondary Schools.

**Keywords:** Chernoff faces, cartography for children, thematic maps

## 1. INTRODUCCIÓN: BREVE HISTORIA DE LAS CARAS DE CHERNOFF

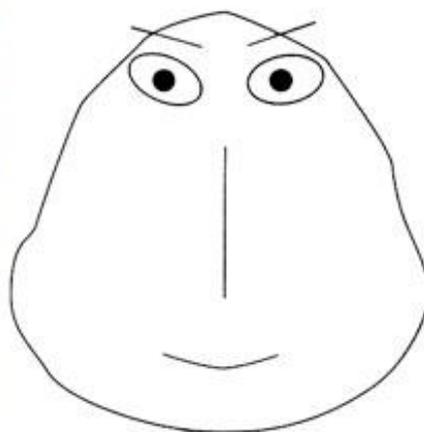
Hermann Chernoff (Figura 1) creó este método de representación gráfica para datos estadísticos en 1973. El método fue presentado en el artículo titulado “*The use of faces to represent points in k-dimensional space graphically*”, que fuera publicado en el *Journal of the American Statistical Association*.

Chernoff usó una cara humana como si fuera un símbolo, llamado *multivariate symbol* en la literatura en idioma inglés, debido a que utilizaba cada uno de los rasgos de la cara humana (ojos, nariz, labios, orejas, etc) para representar por separado diferentes variables. La representación se basaba en cambiar la expresión (características específicas) de cada rasgo humano según los valores a representar y según el propio Chernoff hasta un total de 18 variables

podían ser diferenciadas modificando estos rasgos humanos (CHERNOFF, 1973).

Durante los últimos 30 años se han realizado diferentes investigaciones relacionadas con este método, tratando de mejorar la capacidad de representación gráfica del método de Chernoff.

Dos de los trabajos más famosos fueron hechos por Bernhard Flury y Hans Riedwyl en 1981 (dividiendo una cara en dos mitades independientes para incrementar el número de variables a representar de 18 a 36), y otro hecho por B. T. Kabulov en 1992 (generalizando los datos antes de la representación e incrementando el número de rasgos a usar). En general, podemos afirmar que los objetivos trazados con estas investigaciones eran demasiado ambiciosos y los resultados obtenidos no contribuyeron a facilitar la lectura y comprensión de los datos representados usando las caras de Chernoff.



**Figura 1:** Hermann Chernoff en 1973 y en el 2008, así como una de las caras originales dibujadas en 1973.

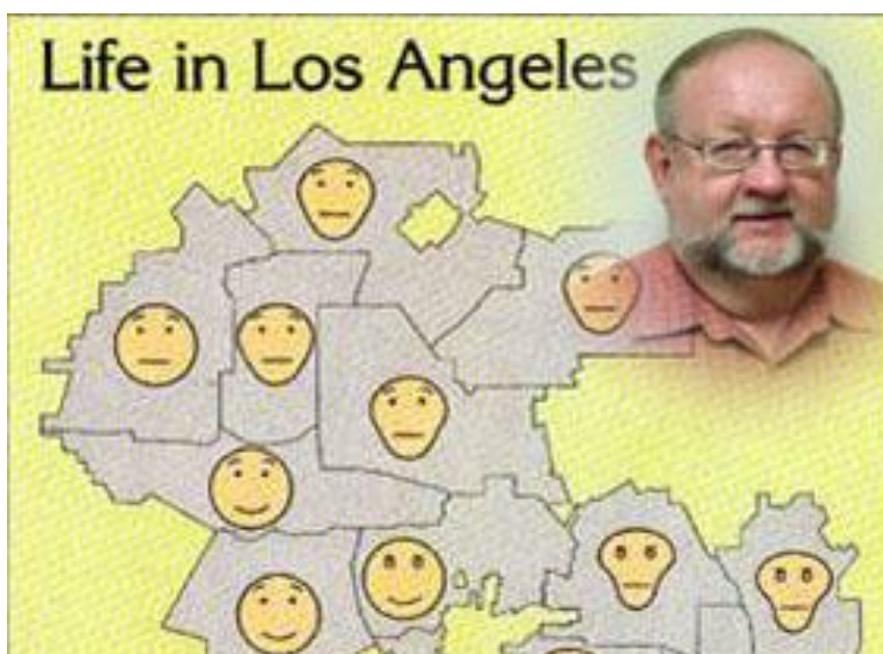
## 2. INVESTIGACIONES CARTOGRÁFICAS RELACIONADAS CON LAS CARAS DE CHERNOFF DURANTE LOS ÚLTIMOS 30 AÑOS

Tan solo cuatro años después de la publicación del artículo escrito por Chernoff se comenzó a introducir este método de representación en la cartografía, usando las caras humanas para representar datos en un mapa siguiendo las pautas trazadas por los métodos tradicionales de representación temática. El primero y más famoso, actualmente considerado un clásico ejemplo de este período fué el mapa titulado “*Life in Los Angeles, 1970*”, concebido por Eugene Turner y dibujado por Richard Doss en el Departamento de Geografía de la Universidad Estatal de California en 1977 (Figura 2). El propio Eugene Turner escribiría sobre su mapa (TURNER, 2004): “It is probably one of the most interesting maps I've created because the expressions evoke an emotional association with the data. Some people don't like that”. (“Posiblemente se trate de uno de los mapas más interesantes que yo haya creado, porque las expresiones evocan una asociación emocional con los datos. A algunas personas no les gusta”).

Dos años más tarde Howard Wainer (1979) (actualmente profesor adjunto de Estadísticas de la Escuela Wharton de la Universidad de Pennsylvania) también utilizó las caras de Chernoff para hacer un mapa representando las diferencias sociales en los Estados Unidos y obteniendo un resultado totalmente diferente al mapa de Turner.

A partir de los años 90 fundamentalmente dos nombres son relacionados con las investigaciones relacionadas con el uso cartográfico de las caras de Chernoff:

- Daniel Dorling, quien comenzando esa década concluyó su tesis PhD acerca del tema de visualización de la estructura espacial, combinando sus cartogramas con las caras de Chernoff para representar los resultados del análisis de datos de las elecciones en Gran Bretaña (DORLING 1991).
- Elizabeth S. Nelson, quien a partir de la segunda mitad de los años 90 comenzó a investigar en varios aspectos específicos de este tema, por ejemplo sobre lo que ella llama “*feature salience*” y “*natural correspondence*” de las caras de Chernoff y examinando también el proceso de búsqueda e identificación de la información representada en un mapa con las caras de Chernoff (NELSON, 1997, 2007).



**Figura 2:** Eugene Turner y un fragmento de su mapa.

Otros especialistas también han “visitado” este campo de investigaciones, aunque fuera solo de forma esporádica. Uno de ellos es Sarah Irina Fabrikant, actualmente Jefa de la Unidad de Visualización y Análisis de Información Geográfica del Departamento de Geografía en la Universidad de Zurich, Suiza. En el año 2004 ella dibujó un mapa de los Estados Unidos sobre los resultados de las elecciones presidenciales efectuadas en ese año (FABRIKANT 2004), combinando coropletas (para representar el porcentaje de la población urbana en cada estado) con una versión muy fotográfica de las caras de Chernoff, en la que el número de votos se presenta modificando el tamaño de la cara, mientras el porcentaje de votos obtenidos por el presidente Bush se presenta con un efecto “*morphing*” que combina su cara y la del senador demócrata Kerry (Figura 3).

Actualmente, el procesamiento de datos usando el método de Chernoff aparece incluido en paquetes de software estadístico internacionalmente reconocido (Statistica, S-

PLUS or Systat), pero no lo podemos encontrar en software de tipo cartográfico o SIG. Esta situación puede estar provocada porque hasta ahora (aparte de algunas excepciones ya mencionadas) se ha intentado llevar el método de manera literal a los mapas, sin considerar que su aplicación cartográfica debe estar acompañada de una adaptación del método considerando las limitaciones humanas en el momento de leer e interpretar la información representada usando métodos gráficos. Esta deficiencia queda aún más marcada con la baja calidad gráfica de los mapas que se pueden crear en estos programas estadísticos: algunos incluyen una opción para exportar los resultados a mapas muy simples, generalmente formados solo por las fronteras estatales o provinciales, y más que mapas, serían considerados solamente esquemas por un cartógrafo. Soluciones de este tipo no contribuyen en lo absoluto a popularizar el método entre los especialistas estudiosos de la cartografía.



Figura 3: Mapa de los resultados de las elecciones presidenciales en los Estados Unidos (FABRIKANT, 2004).

### 3. POR QUÉ PUEDE INTERESARSE UN CARTOGRÁFO EN LAS CARAS DE CHERNOFF?

Primeramente, no debemos olvidar que este no es un método creado para la representación temática en mapas. Hermann Chernoff no es cartógrafo ni un especialista en artes gráficas. Es por esta razón que el uso de este método en la cartografía precisa de la experiencia de un cartógrafo para adaptarlo y poder crear un mapa comprensible y con una buena calidad gráfica. Mis primeros conocimientos sobre las caras de Chernoff los adquirí durante una presentación práctica hecha por el Prof. Henry Castner (Greensboro, USA) durante una conferencia internacional organizada en Wrocław (Polonia) en 1998. Durante los años siguientes, solamente pude estudiar sobre este método de forma esporádica, pero a partir del año 2005 lo introduje como uno de los temas a enseñar durante el último semestre de la asignatura “Cartografía temática”, impartida para estudiantes de la Maestría en Cartografía en el Departamento de Cartografía y Geoinformática de la Universidad Loránd Eötvös en Budapest, Hungría. El objetivo principal fue enseñar a los estudiantes cómo adaptar el método original a su utilización en los mapas, tratando de optimizarlo con el uso de las técnicas y métodos desarrollados por la cartografía temática tradicional y combinándolo con otros métodos de representación temática, como por ejemplo las coropletas.

A lo largo de estos años encontramos y discutimos numerosas experiencias positivas y negativas en conjunto con mis estudiantes, llegando a la conclusión de que el uso correcto de las caras de Chernoff en la cartografía no solo es determinado por las respuestas que podamos dar a las interrogantes determinadas por factores psicológicos y de edición cartográfica, sino también porque estas respuestas no deben contradecir las enseñanzas y experiencias acumuladas durante el desarrollo de la cartografía temática tradicional a lo largo de siglos. La denominación de factores psicológicos ha sido

utilizada por Nelson (2007), pero también son conocidos como “*emotional*” (emocionales) en la bibliografía en lengua inglesa (TURNER, 2004).

Interrogantes de carácter psicológico:

- Pueden utilizarse las caras de Chernoff para representar temas negativos?
- Cómo puede ser interpretado el mensaje psicológico de una cara?
- Cómo puede cada uno de los rasgos faciales influenciar esta interpretación?
- Cuál es el papel de cada rasgo durante la lectura de los datos: cuáles rasgos faciales son percibidos mejores y más rápido que los otros, cuáles rasgos determinan el mensaje psicológico de una cara de Chernoff?

Las interrogantes de carácter psicológico han sido examinadas en un contexto general por especialistas en diferentes campos de aplicación, pero hay muy pocas investigaciones hechas dentro de un contexto cartográfico, siendo las investigaciones más importantes en este campo las hechas por Nelson (1997, 2007) y por Daniel Dorling (1991).

Partiendo desde mis propias experiencias en la enseñanza de este tema y los trabajos hechos por los estudiantes en mis clases, puedo afirmar que las caras de Chernoff pueden ser usadas para representar temas negativos (por ejemplo epidemias, suicidios, desempleo, etc), aunque durante los primeros años yo no recomendaba su uso en estos temas. A pesar de ello, algunos de mis estudiantes seleccionaron temas negativos e hicieron mapas temáticos con resultados interesantes, caracterizados por el uso correcto de las soluciones gráficas para reflejar la naturaleza negativa de estos temas. En la Figura 4 podemos ver un ejemplo: un mapa combinando caras simplificadas con rasgos faciales de expresión discreta, utilizando el color negro y los diferentes tonos de gris para acentuar la atmósfera negativa del mensaje (desempleo en una provincia húngara).

El mensaje psicológico de una cara es un tema más complicado. La respuesta a esta interrogante debe ser dividida en dos partes, según Nelson (2007): la lectura del mensaje general (analizando una cara como un todo) y

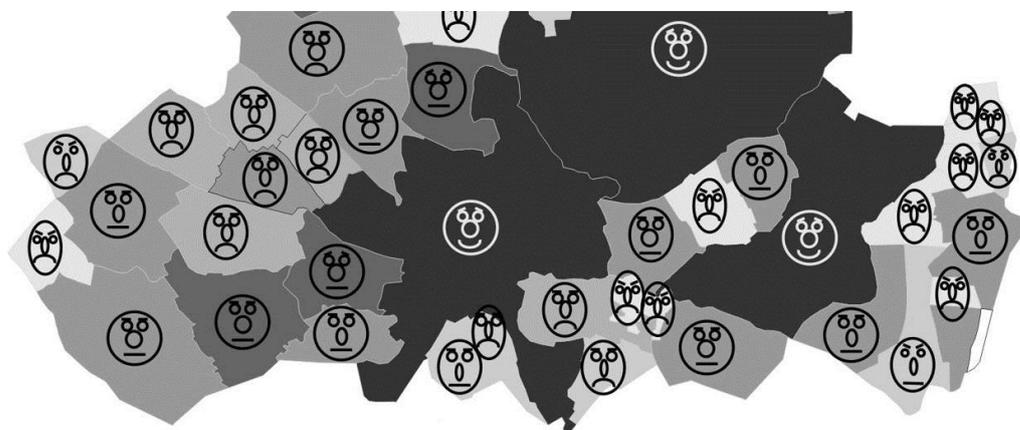
la lectura de cada rasgo facial, incluyendo la influencia de cada rasgo facial al transmitir el mensaje general. Elizabeth Nelson relaciona este tema con dos conceptos definidos por ella en su trabajo:

- Los rasgos característicos de una cara, llamados originalmente en inglés “*feature salience*” y definidos como “*the concept of perceptually ordering facial features from those that produce the most noticeable changes to those that produce the least noticeable changes*” (NELSON, 2007).
- y la correspondencia natural, en inglés “*natural correspondence*”, y definida como “*designing face symbols so that the overall attitudinal labels of the symbols correspond to the overall physical meaning of the mapped data*” (NELSON, 2007).

La correspondencia natural, ó sea la lectura del mensaje de una cara como un todo expresando un sentimiento humano identificable (felicidad, tristeza, etc) tal vez sea el objetivo más difícil de alcanzar cuando representamos datos utilizando las caras de Chernoff. Este mensaje psicológico general es influenciado por la expresión plasmada en cada uno de los rasgos faciales, y la expresión de cada rasgo (que podríamos llamar “individual”) es determinada por el valor específico que toma una variable determinada (la temática específica representada con ese rasgo). El mensaje psicológico general es influenciado por la expresión adquirida por cada uno de los rasgos faciales. En una cara de Chernoff cada rasgo tiene su expresión

individual, que puede estar en abierta contradicción con la expresión individual de otro rasgo vecino en la misma cara, provocando así un contraste antinatural que nos impide interpretar correctamente el mensaje general (positivo ó negativo) de la cara (por ejemplo, la contradicción que surge cuando una cara expresa enfado ó tristeza con las cejas al mismo tiempo que sonríe). La única solución posible para evitar este tipo de contradicción es simplificar al máximo el diseño de las caras, limitando el número de variables a representar y haciendo una selección muy cuidadosa de los cambios gráficos de cada rasgo facial en dependencia del tema a representar.

Esta última afirmación nos obliga a profundizar en el concepto de los rasgos característicos (*feature salience*) definidos también por Nelson (2007). Un factor muy importante es determinar cuales rasgos faciales juegan un papel determinante al transmitir el mensaje psicológico de una cara como un “todo”. Durante estos años he tenido múltiples oportunidades para intercambiar ideas y opiniones con mis estudiantes de Maestría en este tema. Basado en estas experiencias, puedo afirmar que el parámetro esencial para reflejar la naturaleza del mensaje representado es la curvatura de la boca (labios): la expresión de la cara representando un número limitado de variables, es determinada por el hecho de que sonríe ó no, subordinando a ello la influencia de los demás rasgos.



**Figura 4:** Uso del método original de Chernoff para representar un tema negativo (Fragmento del mapa hecho por Janos Nyerges, 2005).

Existen también otros parámetros de carácter cartográfico que juegan un papel determinante, que serán tratados a continuación en la presentación de los factores de edición.

Interrogantes (factores) de edición cartográfica:

- Cuántas variables pueden ser representadas sin causar dificultades para leer y comparar los datos?
- Cuáles soluciones gráficas (tamaño, forma, relleno) pueden ser tomadas de los métodos tradicionales de representación temática para optimizar el uso de las caras de Chernoff?
- Pueden las caras de Chernoff ser combinadas con otros métodos tradicionales de representación temática? Ó pueden ser utilizadas de la misma forma que un método tradicional de representación temática (símbolo, cartograma, etc)?

El número de variables a representar dentro de un tema es uno de los aspectos que tienen una particular influencia durante la lectura de las caras, determinando cuáles soluciones gráficas podemos utilizar durante el diseño de una cara. En su artículo original Chernoff (1973) escribió que podían ser presentadas hasta 18 variables.

Considerando que la capacidad y habilidad de un ser humano para reconocer y comparar diferencias gráficas es limitada, la lectura y análisis de un máximo de 18 variables en una cara es una tarea sumamente difícil que demandaría demasiado tiempo y atención. Investigaciones posteriores han hecho énfasis en que el número de variables debe ser limitado a menos de dieciocho: Bradley Mohr (2008) (quien creó el módulo llamado Faces 2.1 para Mac OS X) mantuvo este número en 11 y John Wiseman (1998) Universidad de Chicago, lo limitó a 10.

Después del análisis de los mapas hechos por los estudiantes en las prácticas de la asignatura “Cartografía temática”, se llegó a la conclusión de que el número de variables a representar en una cara de Chernoff “simplificada” debe ser como máximo seis. Los parámetros a cambiar según los valores de las variables son: tamaño de la cara, forma de la cara, relleno de la cara, tamaño o forma de

los ojos, curvatura de la boca y tamaño y forma de la nariz (Figura 5). Dos de estos parámetros (tamaño y relleno de la cara) son puramente cartográficos y fueron tomados del uso tradicional de los símbolos proporcionales en mapas temáticos. El cambio del tamaño y/o forma de la cara es (después de la curvatura de los labios) el parámetro más importante por ser también fácilmente identificable, ofreciendo de una manera rápida a los usuarios una idea general de las diferencias en la distribución espacial de una variable específica. Considero muy acertada la opinión de Marcelo Martinelli (Universidad de Sao Paulo, Brasil, con quien tuve la oportunidad de encontrarme durante la Conferencia Internacional Cartográfica celebrada en Santiago de Chile en noviembre de 2009.) de que siguiendo los cánones de la cartografía temática tradicional debe darse prioridad a la utilización del cambio de tamaño sobre el cambio de la forma, para facilitar así la comparación de las caras. Por todas estas razones recomiendo a mis estudiantes a usar al menos uno de estos parámetros para representar una de las variables principales (ó más generales) incluidas dentro del tema seleccionado.

Durante nuestras clases prácticas, los estudiantes hicieron mapas temáticos utilizando el método original de las caras de Chernoff (ver figura 4) ó también como símbolos proporcionales, y combinándolas con el método de las coropletas, al mismo tiempo que aplicaban diferentes soluciones gráficas específicas (Figura 6), por ejemplo diseñando caras sin ningún tipo de relleno ó con un efecto de transparencia para facilitar la identificación de los valores representados usando el método de coropletas.

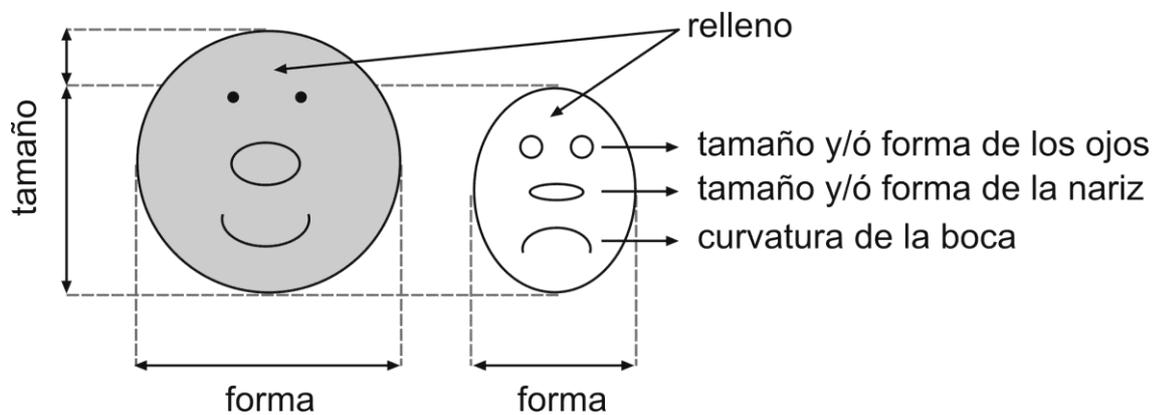
Aparte de las experiencias de los últimos años en el uso cartográfico de las caras de Chernoff como un método de representación temática –los trabajos hechos por Dorling (1991), Fabrikant (2004) and Nelson (1997, 2007), mencionados durante la introducción al presente trabajo– este tema demanda más investigaciones para continuar detallando cómo las caras de Chernoff pueden ser utilizadas en la cartografía temática.

#### 4. POSIBILIDADES DE LA APLICACIÓN DEL PRINCIPIO DE CHERNOFF EN LA CARTOGRAFÍA ESCOLAR

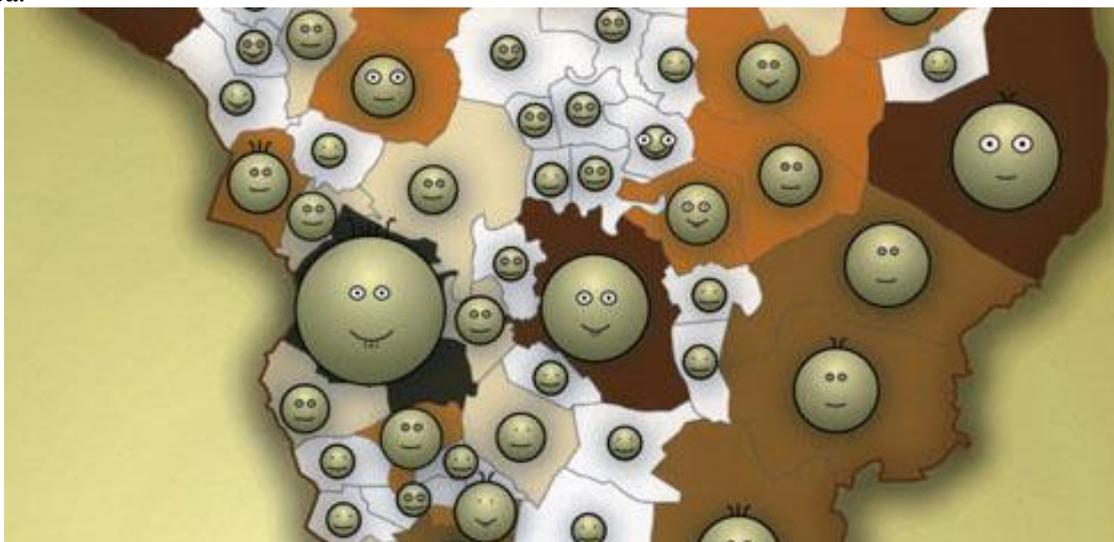
A pesar de ser un método que causa discusiones entre profesionales acerca de sus posibilidades, los especialistas coinciden en que se trata de un método gráfico poco usual ó “insólito” para la representación de datos. Esta característica me motivó a pensar sobre la posibilidad de su uso en la cartografía escolar, preguntándome a mí mismo si podría ó no atraer la atención de los niños más que un método tradicional de representación temática. Una versión simplificada de las caras de Chernoff (por ejemplo, representando no más de tres ó cuatro variables) podría utilizarse al

hacer mapas temáticos sencillos para atlas escolares.

Una solución mucho más interesante sería adoptar el principio seguido por Chernoff cuando utilizamos el método tradicional de los símbolos cartográficos. Chernoff dividió una cara humana en cada uno de sus rasgos, utilizándolos para representar variables diferentes. Un cartógrafo puede hacer lo mismo con un símbolo pictorial o geométrico: un pictograma puede ser dividido en sus más relevantes y desde un punto de vista gráfico más fácilmente reconocibles elementos (ó podemos llamarlos también componentes), y con cada uno de estos elementos se puede representar una variable específica (Figura 7).



**Figura 5:** Los seis parámetros elementales a modificar en una cara de Chernoff durante la mapificación temática.



**Figura 6:** Fragmento de mapa hecho usando las caras de Chernoff como símbolos proporcionales (Bence SPROK, 2005).

En este caso es recomendable seguir las ideas generales descritas en el capítulo 3, y en especial limitar el número de variables a un máximo de seis, ayudando así la más rápida y fácil lectura y comparación de los diferentes símbolos.

Con esta solución se puede optimizar el uso tradicional de los símbolos en la cartografía escolar: durante años los símbolos proporcionales fueron utilizados para representar uno ó máximo dos temas, cambiando el tamaño y/ó forma del símbolo, así como su relleno. Pero aplicando el principio de Chernoff nuevos parámetros de un símbolo pueden ser cambiados, aumentando automáticamente el número de temas (variables) que pueden ser representadas usando este método (Figura 8).

Hasta noviembre de 2009, durante nuestras investigaciones no hemos encontrado ninguna referencia a proposiciones similares hechas en este tema. A comienzos de los años 70 en Hungría se realizaron investigaciones para el diseño de nuevos símbolos convencionales para mapas de la industria y del transporte, proponiendo el uso de un color específico para cada una de las siete categorías analizadas, y combinando estos colores con el uso de símbolos geométricos en forma de

rectángulos (FEHÉR; KLINGHAMMER 1973), pero tanto el principio que servía de base a la propuesta como el campo de aplicación seleccionado eran totalmente diferentes al proyecto actual.

El marco más apropiado para el uso de las caras de Chernoff ó la adaptación de su principio en los símbolos podrían ser los atlas editados para los primeros grados de las Escuelas Elementales ó Primarias.

Para mencionar un ejemplo específico, en Hungría se publica un atlas titulado “Mi primer Atlas”, para alumnos entre los grados 3 y 5 (entre 8 y 10 años de edad) y actualmente este atlas no incluye mapas temáticos. La adopción del principio de Chernoff en los símbolos cartográficos en atlas como éste, creado para alumnos que comienzan a estudiar la Geografía, puede ser una solución más ilustrativa que el uso de otros métodos tradicionales, aunque con nuestra propuesta no se intenta sustituir los métodos tradicionales de representación temática, sino solamente complementarlos. La responsabilidad de un cartógrafo es determinar/medir como usar las caras de Chernoff ó adoptar su principio sin provocar un detrimento de la lectura y comprensión de los mapas en la cartografía escolar.

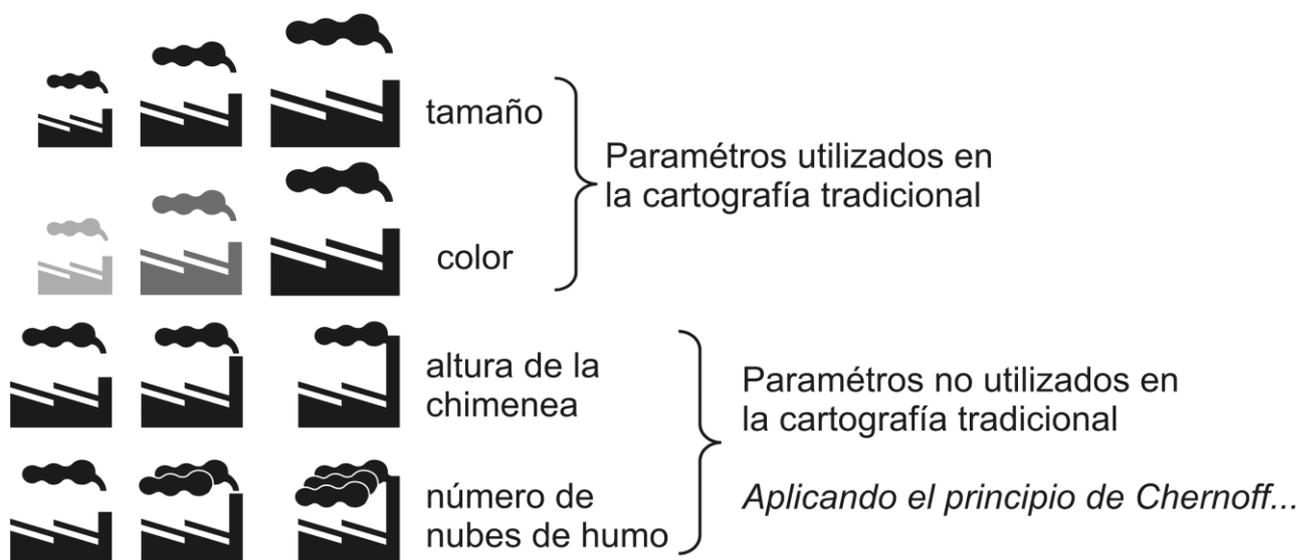
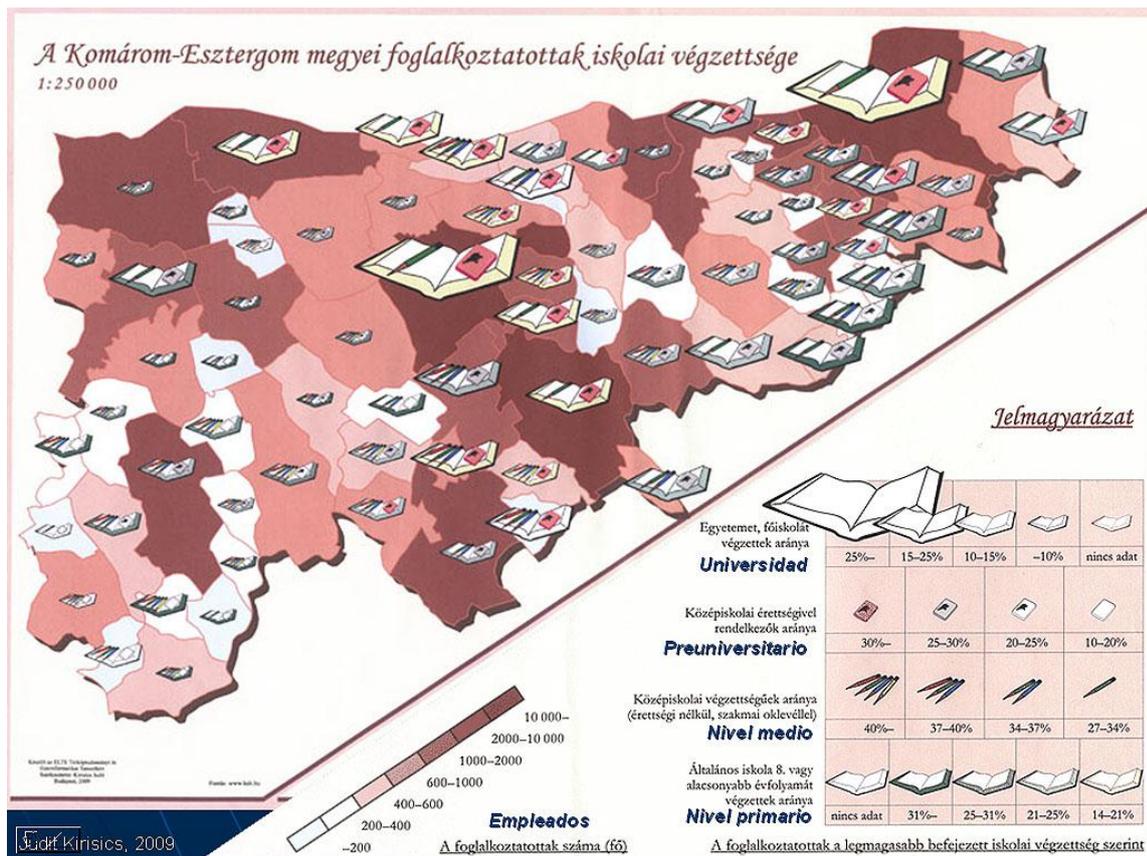


Figura 7: Ejemplo para el uso del principio de Chernoff en un pictograma.



**Figura 8:** Ejemplo de mapa hecho por una estudiante aplicando el principio de Chernoff en pictogramas (Judit Kirisics, 2009).

## 5. UN PROYECTO INTERNACIONAL SOBRE ESTE TEMA Y SU USO EN LA CARTOGRAFÍA ESCOLAR

En el presente, estas interrogantes son estudiadas en un proyecto internacional que cuenta con la participación de especialistas húngaros y argentinos. La tarea principal de este proyecto bilateral fué la organización de una encuesta en este tema en ambos países, el cual se realizó para alumnos de Escuelas Primarias y Secundarias.

Entre el año 2004 y el 2005 investigadores argentinos y húngaros trabajaron en un proyecto titulado “Uso e interpretación de mapas temáticos por niños en edad escolar: educación y práctica cartográfica en Hungría y Argentina”, organizado en el marco de un convenio bilateral para investigaciones científico-técnicas (REYES, 2007). Una de las conclusiones redactadas al finalizar el proyecto fué una propuesta enfatizando la necesidad de otras investigaciones en el

campo de la cartografía temática en la cartografía escolar.

Cumpliendo con esta proposición, en el año 2008 se comenzó un proyecto organizado por los participantes en la investigación mencionada anteriormente, bajo el título de “Los posibles usos de las caras de Chernoff para la visualización de datos en la cartografía escolar”. Durante el primer año (2008) se realizaron las investigaciones teóricas sobre este método, y simultáneamente se comenzó a organizar la encuesta para alumnos de 7<sup>mo</sup> y 8<sup>vo</sup> grados en Escuelas Primarias en Hungría y de 1<sup>er</sup> grado de las Escuelas Secundarias en Argentina, creando un cuestionario gráfico formada por cuatro preguntas sobre temas representados con diferentes variantes del método de Chernoff, incluyendo su aplicación en símbolos cartográficos. La encuesta se realizó entre marzo y junio del año 2009, contando con la participación de algo menos de 1000 alumnos en cada país. Actualmente (noviembre del 2009) se ha concluido la

entrada de datos y se comienza el análisis de los resultados.

Todos los detalles relacionados con este proyecto son presentados en la Web, en una página creada en idioma español y húngaro. Aquí pueden encontrarse los cuestionarios aplicados en ambos países, tablas con los datos de las respuestas y las diferentes presentaciones hechas en conferencias nacionales e internacionales para presentar los resultados. La dirección de la página web es: <http://lazarus.elte.hu/hun/dolgozo/jesus/ma0809/proyect1.htm>

Todos los colegas que participamos en esta investigación deseamos invitar a todos los especialistas interesados en este tema a visitar nuestra página Web y contactarnos para intercambiar opiniones e ideas que indudablemente pueden constituir una contribución muy importante y un punto de partida para nuevos proyectos conjuntos en un futuro próximo.

## REFERENCIAS

CHERNOFF, H. The use of faces to represent points in k-dimensional space graphically. **Journal of the American Statistical Association**, Alexandria, VA, USA, v. 68, n. 342, p. 361-368, Jun. 1973.

DORLING, D. **The Visualization of Spatial Structure**. Thesis (PhD)-Department of Geography, University of Newcastle upon Tyne, 1991. Available at: <http://www.sasi.group.shef.ac.uk/thesis/chapter8.html>. Accessed on: 21 May 2009.

FABRIKANT, S. I. 2004 **Blue and Red America**. Crayola nation: paint by votes!, 2004. Available at: <http://www.geog.ucsb.edu/~sara/html/mapping/election/election04/election.html>. Accessed on: 21 May 2009.

FEHÉR, K.; KLINGHAMMER, I. **Legend: proposal of conventional symbols on maps of regional development (industry and transportation)**, Budapest: Eötvös Loránd University, 1973.

MOHR, B. D. **Faces 2.1**. 2008. Available at: <http://bradandkathy.com/software/faces.html> >. Accessed on: 7 June 2009.

NELSON, E. S. et al. Visual search processes and the multivariate point symbol. **Cartographica**, Toronto, v. 34, n. 4, p. 19-33, 1997.

NELSON, E. S. The face symbol: research issues and cartographic potential. **Cartographica**, Toronto, v. 42, n. 1, p. 53-64, 2007.

REYES, J. et al., 2005. Reading thematic maps in Argentine and Hungarian schools: experiences in both countries. INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC CONFERENCE, 22., 2005, La Coruña, Spain. **Digital Proceedings of Mapping Approaches into a Changing World**. La Coruña: ICC, 2005.

TURNER, E. **Gene's Map Gallery**. 2004. Available at: <http://www.csun.edu/~hfgeg005/eturner/gallery/gallery.htm>>. Accessed on: 21 May 2009.

WAINER, H. Graphic experiment in display of nine variables uses faces to show multiple properties of States. **Newsletter of the Bureau of Social Sciences Research**, Marylabd, 13, p. 2-3, 1979.

WISEMAN, J. **Chernoff Faces** (in Java). 1998. Available at: <http://people.cs.uchicago.edu/~wiseman/cherhoff/>>. Accessed on: 7 Jun. 2009.

Data de recebimento: 01.12.2009.

Data de aceite: 10.12.2009.

*Este proyecto fue realizado en el marco de las actividades del Grupo de Investigaciones en Cartografía y SIG de la MTA-ELTE, financiado por el proyecto ARG-3/2007 de la Oficina Nacional para las Investigaciones y Tecnología de Hungría y el proyecto 68302 de la Fundación Húngara para Investigaciones Científicas (OTKA)*