

## El Poder de una Idea; Tecnología Antigua + Tecnología Moderna

Clave de Registro del Proyecto: CIN2012A50145

Escuela Tomás Alva Edison

Autores: Arenas Ortega Emilio, Escalante San Emeterio Mariana de Jesús, Flores Iberri Pamela,  
Portillo Sánchez Augusto.

Asesores: Prof. Miguel Hernández Mayén, Mtro. Héctor R. González R.

Área de Conocimiento: Convergencia

Disciplina: Computación y Tecnologías de la Información

Tipo de Investigación: Experimental

Lugar: México D.F.

Fecha de Registro: jueves 13 de diciembre de 2012.



## ÍNDICE

Resumen .....	3
Introducción .....	5
Objetivo General .....	5
Objetivos Particulares .....	5
Metodología de la Investigación .....	5
Desarrollo .....	6
Anaglifos .....	7
Mirage 3D .....	9
Hologramas .....	11
Estereoscopio .....	12
El Efecto: Pepper's Ghost .....	14
Resultados Obtenidos .....	17
Conclusiones .....	17
Referencias .....	19



## RESUMEN

La investigación científica para lograr la proyección de imágenes en tres dimensiones no es reciente, de hecho, varios han sido los experimentos utilizados en diversas industrias para lograr este fin. Así, desde los estereoscopios y los anaglifos hasta las proyecciones holográficas actuales y costosas, nos han permitido investigar la teoría del "Pepper's ghost", experimento que data del siglo XIX y que toma el nombre de su creador, originalmente hecho para dar una ilusión fantasmagórica en el teatro y que hoy sigue siendo utilizada en diversas industrias del entretenimiento. El análisis de costos nos ha permitido encontrar en esta tecnología, una aplicación con miras a la creación de una importante industria. En México, la solicitud de patentes es verdaderamente baja respecto a otros países, especialmente los industrializados. Es por eso que nuestra motivación al elegir este experimento, tiende a lograrse como una patente de aplicación en múltiples industrias a costos razonables.

## SUMMARY

Scientific research to achieve imaging in three dimensions is not new, in fact, several experiments have been used in various industries to achieve this goal. From stereoscopes and anaglyphs to current and costly holographic projections, lead us to investigate the theory of "Pepper's ghost", an experiment dating back to the nineteenth century and named after its creator, originally made to give a ghostly illusion in theater plays and still used today in various entertainment industries. The cost analysis has allowed us to find in this technology, an application with a view to the creation of an important industry. In Mexico, the yearly patents application is low compared to other countries, especially the industrialized ones. That is why our motivation in choosing this experiment, tends to be achieved as a patent plausible in diverse industries at reasonable costs.



## INTRODUCCIÓN

En un mundo regido por la economía digital (Tapscott, 1997), las buenas ideas cobran fuerza como generadores de riqueza (Enriquez, 2007). Así, la combinación de una técnica visual del siglo XIX con tecnología computacional del siglo XXI puede lograr, de manera muy sencilla impactantes efectos visuales tridimensionales. Las aplicaciones reales de lo expuesto en este trabajo no son nuevas, sin embargo, el reto es utilizar la creatividad para permitir que en México se genere una importante industria económicamente factible y aplicable en diversos ámbitos.

## OBJETIVO GENERAL

- Demostrar que la combinación de una técnica visual antigua junto con tecnologías computacionales actuales de mediano costo, pueden lograr un efecto visual que hasta hace poco se consideraba económicamente inviable.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Probar que el principio del "Pepper's Ghost" junto con tecnología computacional actual puede adaptarse para aplicaciones diversas a costos razonables.
- Justificar que el retorno de la inversión es relativamente rápido.

## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Se llevará a cabo una investigación sobre el principio científico que logra crear imágenes tridimensionales mediante el método conocido como "Pepper's Ghost". Asimismo, se mencionarán otros experimentos que logran crear en el espectador la ilusión de tres dimensiones: el estereoscopio, el anaglifo, el efecto óptico por inversión de luz, la investigación de costos en la red sobre la publicidad holográfica, las pantallas de 3D, entre otros. Se replicará



el efecto en dimensiones portátiles para calcular su costo de producción y verificar su adaptación en diversos ámbitos.

## DESARROLLO

En un mundo actual, tan globalizado con un aproximado de 7,000,000,500 de habitantes, parece casi imposible ser alguien rico, destacado y exitoso.

En la antigüedad, se pensaba que el éxito y la riqueza de un país se encontraba en la gran cantidad de recursos naturales y habitantes. Mientras tanto, en la actualidad, estos factores toman un giro inesperado gracias a la posibilidad de desarrollar pobreza en aquellos países que presentan estas características. Por el contrario, se ha demostrado que algunos países con poca población y pobres en recursos naturales disponibles para su explotación, pueden llegar a ser potencias mundiales.

Singapur, por ejemplo, hace un par de décadas era un país pobre y solitario sin gran influencia en el mundo. Actualmente, es uno de los países más ricos e influyentes posicionándose en el decimosexto lugar de ingresos mundiales per cápita (Enríquez 2007).

La pregunta es: ¿Cómo es posible que un país que era considerado de los más pobres en el siglo XX pase a ser uno de los más ricos y exitosos? La respuesta es simple, la educación es la base para la riqueza de un país. "Los imperios del futuro serán los imperios de la mente." (Winston S. Churchill).

Un país con poca población como Singapur, y con la determinación de convertir en prioridad la educación de su pueblo los condujo a un alto desarrollo.



Como se menciona en la cita anterior, la riqueza de nuestros tiempos se encuentra en la mente, en las ideas, en la creación, en el apetito de conocimiento y en el descubrimiento de cosas nuevas.

En la mayor parte de los países con alto desarrollo industrial, es en donde se genera el mayor número de patentes, mientras que en México, un país que cuenta con muchas grandes riquezas naturales pero poco desarrollo educativo, tiene una baja solicitud de patentes, por ejemplo, menos de 1,000 en el año 2012 comparado con 47,047 de Alemania o 131,805 de Corea del sur según el Banco Mundial.

A través de nuestro proyecto queremos demostrar que el factor económico no es impedimento para generar algo innovador de gran impacto y generar ganancias económicas. En México es posible solicitar más patentes para así poder lograr ser un mejor país pero sobre todo, más desarrollado.

### **Diversos inventos tecnológicos relacionados con la Tercera Dimensión**

Desde el invento de la fotografía en el siglo XIX hasta nuestros días, los esfuerzos por generar imágenes en tres dimensiones "3D", no han cesado. A continuación describiremos algunas de las tecnologías desarrolladas para tal efecto.

#### **Anaglifos**

El anaglifo es un efecto visual que consiste en utilizar dos imágenes bidimensionales, con algunos filtros de color y colocarlas paralelamente, lo cual creará el efecto tridimensional al ser observada por medio de unas gafas especiales. Al estar las imágenes separadas, éstas pueden crear una similitud con la separación interocular, lo cual nos permitirá ver la imagen como un objeto en tercera dimensión.



Las imágenes al mismo tiempo deben tener ciertos filtros de color RGB (red, green, blue) y así el rojo debe de estar en la imagen de la derecha y el verde o azul en la imagen de la izquierda.

Para lograr percibir éstas imágenes, se deben utilizar unas gafas especiales, conocidas como Gafas Anaglifo. Las gafas siempre deben tener dos colores, los cuales pueden ser: rojo y azul o rojo y verde; el color rojo debe estar siempre en el ojo izquierdo y el azul o verde del lado del ojo derecho. Debemos tener en cuenta que el rojo siempre debe estar presente para que las gafas funcionen. En las figuras 1 y 2 se puede ver el funcionamiento del anáglifo.

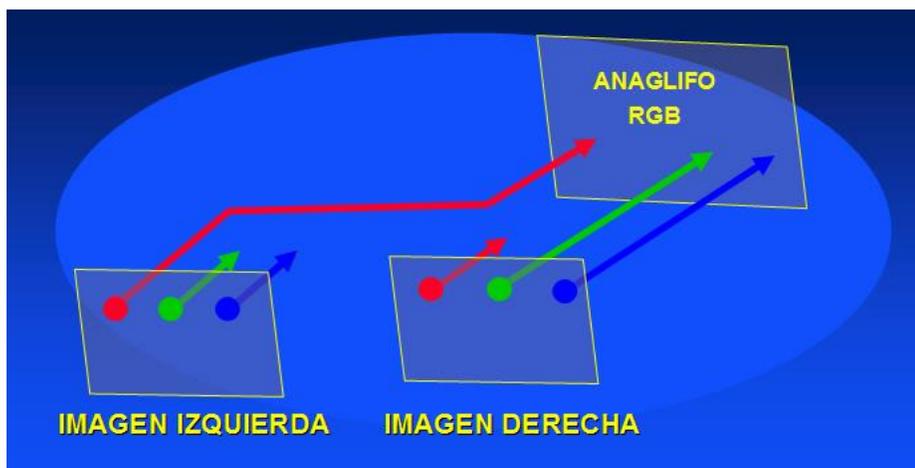


Figura 1. El funcionamiento del anáglifo. Fuente:

[http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/geofoto/geo\\_html/anaglifo/imagenes/anaglifo2.jpg](http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/geofoto/geo_html/anaglifo/imagenes/anaglifo2.jpg)



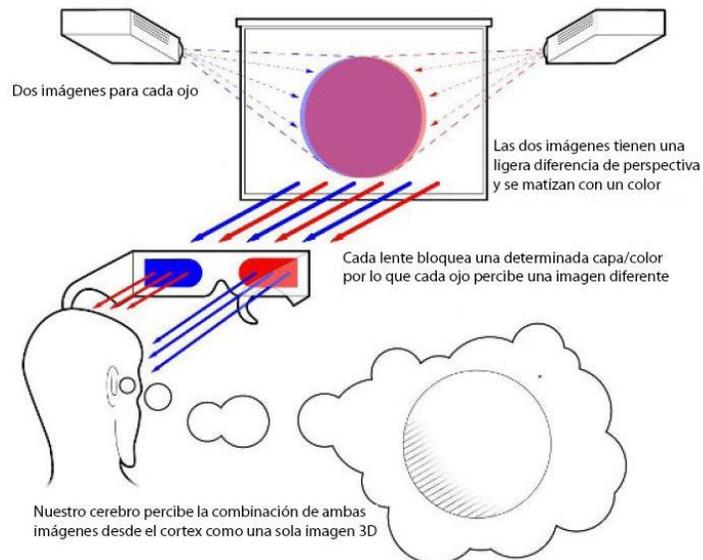


Figura 2. El funcionamiento del anáglifo. Fuente:

[http://www.televisiondigital.es/TecnologiasRelacionadas/3D/PublishingImages/3D\\_anaglifo.jpg](http://www.televisiondigital.es/TecnologiasRelacionadas/3D/PublishingImages/3D_anaglifo.jpg)



Antes de que el anaglifo fuera creado, se utilizaba un aparato conocido como estereoscopio, del que hablaremos más adelante y que fue creado en 1840 por un inventor británico llamado Charles Wheatstone. El estereoscopio también podía reproducir imágenes en tercera dimensión a partir de espejos, los cuales desviaban las imágenes, las cuales estaban montadas una sobre otra y esto ocasionaba el efecto tridimensional.

Willhelm Rollman, quien es un científico alemán, fue el encargado de inventar los anáglifos en 1853, y en 1891, Ducos du Hauron fue quien realizó las primeras proyecciones y anáglifos impresos en papel.

### **Aplicaciones del Anaglifo**

El mayor auge del estereoscopio fue entre los años 1952 y 1955, en los cuales se crearon alrededor de unas 40 películas con éste método. Los anáglifos se solían aplicar en las proyecciones cinematográficas. También pueden ser utilizados para terapias visuales, y estudios han comprobado que también podría ser utilizado en escuelas, ya que éste capta la atención del cerebro y muchas veces los niños están más interesados en cosas tridimensionales que en impresiones simples en papel. La figura 3 muestra un ejemplo de los primeros estereoscopios.

Las primeras películas que se proyectaron al público en tres dimensiones utilizando los anáglifos aparecieron en 1922, y fueron "The Power of Love" de Fayral y "Movies of the Futures" de Kelley.

### **"Mirage 3D"**

Este efecto fue creado en Estados Unidos en 1977, y es conocido como "óptica de la imagen real". En él, las imágenes virtuales son percibidas en un lugar tridimensional a diferencia de una imagen real, que se refleja en un espejo. Los espejos que se utilizan son cóncavos ya que es el aumento de una distancia focal y realizan el trabajo junto para proyectar una imagen mucho



más pequeña y plasmada en el retrovisor superior ya que se crea una abertura en la parte superior mucho más pequeña.

El invento cuenta con un número extenso de aplicaciones ya que es muy accesible y a un bajo costo, es así que se usa en ferias de ciencia, tecnología, educativa, para la proyección de objetos valiosos en museos, en parques de diversiones y en proyectos de publicidad. Desde su lanzamiento se creó en modo de hacerlo y obtenerlo a bajos costos. Con este objeto puedes tener tecnología de alta calidad en su hogar siendo accesible. La figura 3 muestra ejemplos del "Mirage 3D".

ludoforum.com

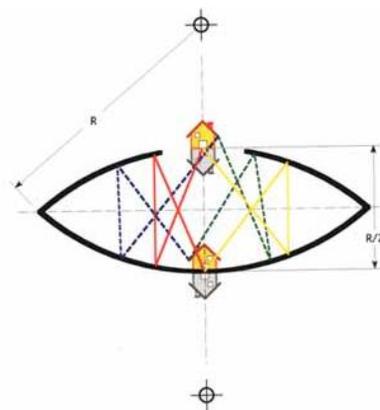


Figura 3. Ejemplos del "Mirage 3D". Fuente: [http:// hologramavirtual.blogspot.com](http://hologramavirtual.blogspot.com)

## Hologramas

Otra tecnología con el mismo fin es la holográfica u holograma. Creado en el año de 1947 por el físico Dennis Gabor, quien llamó a este proceso "holografía", del griego "holos", "completo", ya que esta tecnología se encarga de plasmar el objeto completo, en una misma perspectiva. Pero no fue hasta 1963 que se empezaron a crear hologramas que plasmaran objetos tridimensionales.

Los avances más importantes de este producto son para las tarjetas de crédito y reproductores de DVD, pero no fue hasta finales del siglo XX que se empezaron a crear los hologramas como una tecnología de mejor resolución de imágenes y una nueva creación para el mundo avanzado en donde esta aplicación muestra los objetos en tres dimensiones flotando y en algunos casos se puede crear la ilusión de "tocarlos". La figura 4 muestra un ejemplo aplicado de los hologramas en 3D.



Figura 4. Ejemplo de aplicación de un holograma 3D en la medicina moderna. Fuente: <http://djproductionsvip.wordpress.com>

Esta tecnología es creada por medio de una técnica de fotografía mediante la cual, un rayo láser junto con una proyección grabada en alta definición con una película fotosensible dan como resultado una imagen de tres dimensiones si se coloca en ángulo adecuado. Hoy se utilizan reproductores de discos "blue-ray" y computadoras de alta definición (HD) así como el uso de telas ultrasensibles. Con todo esto, se obtiene una imagen más nítida de la proyección y se abaten los costos en esta tecnología.

En nuestros días esta tecnología se empieza a innovar a utilizar en grandes cosas como en las pantallas de 3D, y en el campo de la publicidad siendo así muy útil e innovador, pues cambia la percepción de la nueva tecnología en nuestro siglo, permitiendo poder crear imágenes sumamente abstractas. El nuevo uso en hospitales y campos de ciencia ayudan al espectador y a los científicos a ver cosas que antes no se podían.

El gran problema de esta alta tecnología es el precio de creación al igual que el precio de mantenimiento de estos aparatos tanto así que muchos innovadores han creído que es una gran tecnología pero no está al costo de la humanidad. ¿Porque pasa esto? Esta tecnología lleva por detrás una creación con software de alta potencia y alta resolución siendo casi inalcanzables los precios de adquirir algo como esto. La mayoría de estos productos van desde los \$14,800.- hasta los \$500,000 pesos mexicanos, convirtiéndola en una tecnología productiva pero poco alcanzable para múltiples aplicaciones.

### **El estereoscopio**

El estereoscopio es un dispositivo que cuenta con un sistema de espejos internos que provocan un cruce de imágenes, de tal manera que cada ojo puede ver la imagen del lado opuesto y



permite que se aprecie la ilusión de una imagen tridimensional. Fue inventado en 1840 por el científico británico Charles Wheatstone.

Este aparato cuenta con dos lentes oculares, un soporte y un tornillo de ajuste. Dos de los cuatro espejos se encuentran por encima del lado izquierdo y derecho del soporte, quedando uno en cada lado; el otro par se encuentra en forma de prisma por debajo de los lentes oculares y apuntando directamente a el espejo respectivo de cada lado. Cuando una imagen se introduce en la base, la luz viaja y se refleja en los cuatro espejos, logrando el cruce de imágenes y el efecto tridimensional.

El estereoscopio se ha utilizado para varias cosas a lo largo de su trayectoria en el mercado, como por ejemplo, para ver estereogramas, aportando a ciencias como la geología, geografía, y fotogrametría. También ha estado en el mercado del entretenimiento infantil bajo el nombre: "View Master".

La figura 5 muestra un ejemplo de los primeros estereoscopios.



Figura 5. Un modelo de los primeros estereoscopios.

Fuente:

<http://sabia.tic.udc.es/gc/contenidosadicionales/trabajos/3d/realidadvirtual/web/historia.html>



En la actualidad, el mismo principio utilizado en el estereoscopio se ha integrado a la tecnología comercial más actual: los televisores y cine 3D. Del mismo modo, dos imágenes son captadas por dos cámaras con una ligera diferencia de toma; al momento de ser proyectadas, un par de lentes oculares se encargan de que cada ojo pueda codificar una imagen, aparentando así al cerebro el efecto tridimensional.

Sin embargo, el constante esfuerzo al que se someten los ojos por lo anteriormente mencionado, ha traído problemas en quienes experimentan este tipo de entretenimiento. En el artículo *"Contenidos 3D sí son dañinos para la vista"* publicado el 20 de enero por El Economista, se menciona que la Asociación de Oculistas Estadounidenses postula que el 1 de cada 4 personas que han visto cine en tercera dimensión, han tenido malestares físicos como jaqueca, visión borrosa, náuseas entre otros. De las personas que han visto contenidos de 3D en el cine, sufrieron dolores de cabeza, visión borrosa, náuseas y otros problemas.

La misma postura fue adoptada por la prestigiosa compañía en tecnología Samsung, quien público en su sitio WEB de Australia que el observar por mucho tiempo televisores 3D, puede traer síntomas como náuseas, cansancio en la vista y mareos que pueden incluso provocar accidentes, lo cual pone en riesgo al usuario. Además, la compañía no aconseja que mujeres embarazadas, ancianos con problemas en la salud, e incluso personas en estado etílico utilicen el televisor 3D.

Además, la incomodidad de deber usar lentes oculares también puede ser un inconveniente para los usuarios en entretenimiento, lo cual impide que esto se pueda llevar de una manera factible a la educación.

### **El Efecto: "Pepper's Ghost"**

Después de haber expuesto algunas de las técnicas visuales más importantes y conocidas para lograr efectos en tres dimensiones, se logra tener una visión más clara, y asimismo encontrar



argumentos que hacen difícil la aplicación de cada tecnología en ámbitos comunes. Es por eso que nosotros optamos por la técnica del "Pepper's Ghost" siendo, en nuestra opinión, la más factible y la que requiere de menos condiciones para su logro.

El efecto "Pepper's Ghost" es una ilusión óptica de tercera dimensión que proyecta una imagen ya sea estática o dinámica de forma idéntica. La imagen que se proyecta simula estar presente en el lugar es decir en tres dimensiones o 3D.

Dicho efecto se remonta al siglo XIX, específicamente al año 1863. Creado por un inventor de nombre John Henry Pepper que en ese entonces era director de una prestigiada universidad de Londres.

La técnica, nació específicamente para poder simular fantasmas en el teatro, motivo por el cual recibe su actual nombre; Pepper por el apellido del creador, y Ghost por el origen de la técnica.

Lo que se hacía, era utilizar dos habitaciones, uno de ellos como escenario, y el otro, debajo de éste, que en su mayoría se intentaba cubrir perfectamente para que la audiencia no se percatara de dónde se obtenía la imagen primaria. En este cuarto se alumbraba con un reflector de alta potencia a la persona que interpretaba en este caso al fantasma, posteriormente la imagen se reflejaba en un espejo que se encontraba entre los dos cuarto en una inclinación aproximada de 45°.

Tanto la iluminación como la inclinación del espejo, son los factores más importantes del efecto de igual manera que son los encargados de transformar la imagen para dar el efecto de tres dimensiones.



Actualmente, el efecto Pepper's Ghost es principalmente utilizado en parques de diversiones. En México, por ejemplo, se utiliza en el museo de cera para dar efectos fantasmagóricos a personajes.

En otros países, en la industria de la televisión y el video, al igual que en conciertos. En la última década, se han presentado varios artistas con esta técnica y han causado un gran impacto ya que logran "revivir".

Como anteriormente se mencionó, nuestro objetivo del proyecto es que la gente conozca el efecto y de igual manera se dé cuenta del gran impacto que puede tener una presentación tan sencilla. Asimismo nos proponemos que el uso del efecto logre tener notables incrementos en las diferentes industrias y la vida cotidiana. En la figura 6 se muestra cómo era el aspecto del efecto del Pepper's Ghost aplicado en el teatro.



Figura  
6. El aspecto  
del Pepper's  
Ghost en el  
teatro en el  
siglo XIX.  
Fuente:

<http://dickbalzer.blogspot.mx/2012/01/peppers-ghost.html>



## RESULTADOS OBTENIDOS

Después de realizar nuestra investigación y de buscar la forma más viable para la proyección de imágenes de cualquier tipo en tres dimensiones al mejor costo, realizamos en experimento. En nuestro caso utilizamos:

1. Una caja negra bajo el principio del "Pepper's Ghost".
2. La incorporación de un iPad para proyección.

Hemos construido un modelo real del "Pepper's Ghost" utilizando materiales básicos (Cartón, pegamento, vidrio, tijeras, cutter) además de un dispositivo móvil (IPAD) con videos demostrativos de temas diversos generando la ilusión de tres dimensiones.

Estamos demostrando que es posible combinar una técnica del siglo XIX con computadoras del siglo XXI sencilla y económicamente.

La sencillez del experimento no ha sido impedimento para lograr los efectos deseados.

## CONCLUSIONES

El hombre ha vivido con el hambre de innovar y crecer tecnológicamente a lo largo de su historia y es un hecho que la cultura y el entretenimiento son un motivo muy importante para que el hombre lo siga haciendo.

La educación está conectada directamente con la cultura del entretenimiento de una sociedad y la tecnología es uno de los factores que hace que interactúen; los libros, el televisor y ahora el teléfono celular son componentes vitales para ambos: la educación y el entretenimiento -sin mencionar muchos otros- y eso es lo que se pretende hacer con el Pepper's Ghost. Es un proyecto con ambición pero con un completo enfoque en el beneficio de México.



A grandes rasgos, proponemos una herramienta para varios ámbitos, como el educativo y el del desarrollo económico que sin complicaciones prácticas, sistemáticas de salud o de inversión, logre de manera directa aportar a la sociedad mexicana.

## REFERENCIAS

- Anaglifos Art Factory. (2013). "¿Qué es un Anaglifo? – La historia y sus protagonistas." *Anaglifos. Art Factory*. Recuperado el 17 de enero de 2013. <http://www.anaglifos.es/2012/02/27/que-es-un-anaglifo-la-historia-y-los-protagonistas/>
- Banco Mundial (2013) "Solicitudes de Patentes, Residentes." *Banco Mundial*. Recuperado el 9 de febrero de 2013. <http://datos.bancomundial.org/indicador/IP.PAT.RESD>
- Centro Nacional de Educación Química. "El fantasma de Pepper. Existen los Fantasmas ¿Tu Qué Opinas?". *Centro Nacional de Educación Química. (CNEQ)*. Recuperado el 8 de febrero de 2013. [http://www.cneq.unam.mx/cursos\\_diplomados/diplomados/anteriores/basico/colima07/portafolios/grupoA/equipo2/FANTASMADEPEPPER.htm](http://www.cneq.unam.mx/cursos_diplomados/diplomados/anteriores/basico/colima07/portafolios/grupoA/equipo2/FANTASMADEPEPPER.htm)
- Christophe. (2011). "¿Qué es un Anaglifo?". *Docteur Christophe*. Recuperado el 17 de enero de 2013. <http://docteur-chris.org/index.php?page=anag&lang=es>
- Duffy, B. (2012). "Pepper's Ghost". *The Richard Balzer Collection*. Recuperado el 8 de febrero de 2013. <http://dickbalzer.blogspot.mx/2012/01/peppers-ghost.html>
- Enríquez, J. (2007). *Mientras el futuro te alcanza. Cómo la genómica y otras tecnologías están cambiando tu vida, trabajo, salud y riqueza*. México: Grijalbo.
- Facultad de Ciencias Naturales y Museo. (2013). "Anaglifo". *Facultad de Ciencias Naturales y Museo (FCNYM)*. Recuperado el 17 de enero de 2013. [http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/geofoto/geo\\_html/anaglifo/anaglifo.html](http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/geofoto/geo_html/anaglifo/anaglifo.html)
- Olvera, D. (2012). "Como Hacer un Holograma Casero Exageradamente Fácil". *Taringa*. Recuperado el 8 de febrero de 2013. <http://www.taringa.net/posts/hazlo-tu-mismo/14683626/Como-hacer-un-holograma-casero-exageradamente-facil.html>



- Opti-gone International Inc. (1977). "Giant Mirage: Makes World's Most Amazing Interactive 3-D Exhibit." *Mirage by Opti-gone International*". Recuperado el 8 de febrero de 2013. <http://www.optigone.com/>
- Sanz, M. (2013). "Anaglifos". *Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense de Madrid*. Recuperado el 17 de enero de 2013. <http://ggyma.geo.ucm.es/mass/mde/anaglifos.pdf>
- Tapscott, D. (1997). *La economía digital. Las nuevas oportunidades y peligros en un mundo empresarial y personal interconectado en red*. Colombia: McGrawHill.
- Varios. (2013). "Anaglifos". *Wikipedia La Enciclopedia Libre*. Recuperado el 17 de enero de 2013. <http://es.wikipedia.org/wiki/Anaglifo>
- Varios. (2013). "Pepper's Ghost". *Wikipedia the Free Encyclopedia*. Recuperado el 3 de diciembre de 2012. [http://en.wikipedia.org/wiki/Pepper%27s\\_ghost](http://en.wikipedia.org/wiki/Pepper%27s_ghost)
- Zottola, D. (2013). "Estereoscopia de dos colores, anáglifos". *Revista Estudiantil Nacional de Ingeniería y Arquitectura (RENIA)*. Recuperado el 17 de enero de 2013. [http://renia.cujae.edu.cu/index.php/revistacientifica/article/viewFile/134/pdf\\_42](http://renia.cujae.edu.cu/index.php/revistacientifica/article/viewFile/134/pdf_42)

