

Aportes de la Universidad Tecnológica de La Habana a la historia de los anaglifos en Cuba

Contributions of the Technological University of Havana to the history of anaglyphs in Cuba

Rolando Serra Toledo¹, Rubén Herrera Rodríguez², Daniel Souza Ferreira Magalhães³

¹ Metodólogo de la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación, Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cujae. Calle 114 entre Rotonda y Ciclovía. La Habana, Cuba.

² Metodólogo de la Dirección de Extensión Universitaria, Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cujae. Calle 114 entre Rotonda y Ciclovía. La Habana, Cuba.

³ Profesor Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

*Autor de correspondencia: serra@electronica.cujae.edu.cu

Resumen

Los anaglifos es una técnica que posibilita visualizar imágenes ópticas tridimensionales de distintos tipos de objetos que permiten apreciar de forma más integral que la fotografía clásica objetos y obras de valor histórico patrimonial nacional y universitario.

El Departamento de Física de la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cujae ha logrado la implementación en Cuba de la técnica de anaglifos, contribuyendo a la divulgación de nuestro patrimonio y de la Cujae como resultado del trabajo de Extensión Universitaria. El Grupo de trabajo de Anaglifos Cujae se crea con la concepción de integración al mismo de estudiantes de Ingeniería Biomédica como parte del trabajo científico estudiantil desde la enseñanza de la Física y en la actualidad se integra a la Cátedra de Patrimonio Cultural Universitario y al proyecto de investigación institucional Conservación del Patrimonio Cultural Universitario.

El aporte de contar con la historia completa del desarrollo de anaglifos en la Cujae, que es la del país, permite preservar y divulgar los resultados de investigación obtenidos por más de 15 años con una importante salida extensionista con aplicaciones en la divulgación patrimonial y en la enseñanza de la física en ingeniería.

Palabras clave: anaglifos, patrimonio, imágenes tridimensionales

Abstract

Anaglyphs are a technique that allows for the visualization of three-dimensional optical images of various types of objects, enabling a more comprehensive appreciation of objects and works of national and university historical and heritage value than traditional photography.

The Physics Department of the Technological University of Havana José Antonio Echeverría (CUJAE) has successfully implemented the anaglyph technique in Cuba, contributing to the dissemination of our heritage and that of CUJAE itself, as a result of its University Extension work. The CUJAE Anaglyph Working Group was created with the aim of integrating Biomedical Engineering students as part of their scientific work within the Physics curriculum. Currently, it is integrated into the Chair of University Cultural Heritage and the institutional research project, Conservation of University Cultural Heritage.

Having the complete history of the development of anaglyphs at Cujae, which is the country's leading institution, allows us to preserve and disseminate the research results obtained over more than 15 years, with an important outreach component and applications in heritage dissemination and in teaching physics in engineering.

Keywords: Anaglyphs, heritage, three-dimensional images

1. Introducción

La Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría, Cujae, creó el Grupo de Investigación para la obtención de anaglifos cubanos en 2011 integrado por profesores y estudiantes de la universidad y un colaborador internacional de Brasil.

Existen diversas técnicas para poder obtener imágenes tridimensionales entre las cuales podemos citar la holografía, polarización de imágenes, realidad virtual y la utilización de estero-monitores. Muchas de estas técnicas poseen un alto costo, tanto en investigación como en el desarrollo y utilización de las mismas. Existen, por el contrario, otras técnicas mucho más económicas, pero sobre todo más sencillas de implementar y con grandes resultados en su aplicación. Una de las más conocidas, debido a las características antes apuntadas, es la estereoscopia de dos colores o anáglifos que es la técnica en la cual se centra el presente trabajo (Dhaou, Jabra & Zagrouba, 2019). En la actualidad en nuestro país se están desarrollando investigaciones y diferentes acciones para fortalecer la gestión, la divulgación y el conocimiento del patrimonio histórico y cultural universitario (Fonseca & Brull, 2020, Soler, Hernández, Medina, & García Dueñas, 2022, López, Socorro, & González, 2022, Jiménez, & Peñate, 2022, Romero, Hernández, García-Lescaille, & Meers, 2022, Pérez, & de Oca, 2023, Portero, Cristobal-Fariñas, & Machado, 2023, Ledezma, 2024).

En el mundo hay varios reportes recientes de la utilización de anaglifos para el conocimiento y divulgación del patrimonio histórico y cultural (Villabona, Jiménez & Oviedo, 2018, Gómez, 2020, Moret, Pérez-Mengual, Sáiz-Mauleón & Lapuerta, 2022, Valencia, 2022, Alarcón, 2024).

En nuestra universidad, se está desarrollando el proyecto de investigación institucional: Conservación del Patrimonio Cultural Universitario(CONPACULT), unido al trabajo de la Cátedra de Patrimonio Cultural Universitario, que incluye acciones encaminadas a preservar y divulgar el patrimonio de nuestra institución.

Las características tridimensionales de la imagen obtenida de los anáglifos permiten su utilización en aplicaciones patrimoniales dirigidas a la mejor divulgación y apreciación de objetos y obras reales.

Los humanos tienen por naturaleza visión tridimensional. Esta percepción espacial se debe a diversos motivos, pero principalmente, a la disposición binocular de los ojos, la cual permite a cada ojo observar campos ligeramente diferentes. Esta diferencia de campos visuales es llamada disparidad. Por esta disparidad es que los objetos son posteriormente interpretados por el cerebro permitiendo la percepción del estado espacial en el que se encuentra el objeto. La actividad en conjunto de todos estos procesos y sentidos es llamada estereopsis. Por otra parte, el paralaje de los ejes ópticos de los ojos, la separación ínter ocular, la acomodación y el enfoque son mecanismos, que en conjunción con la estereopsis, se conoce como fusión (Serra, Alfonso, Herrera & Magalhaes, 2018).

Un estereograma, básicamente, es una imagen tridimensional construida a partir de dos imágenes planas, las cuales pueden ser pinturas, dibujos, o simplemente dos fotografías. Esta técnica es una de las pocas que utilizan el fenómeno de la estereopsis para poder apreciar la tercera dimensión en una imagen plana, ya sea en un papel, en la pantalla de una computadora o de un televisor.

Las imágenes planas a través de las cuales se obtiene un anáglifo son relativamente diferentes. Por ejemplo, en el caso de que las imágenes sean fotografías, deben ser obtenidas de manera que estén

separadas entre sí una distancia aproximada a la separación ínter-ocular media, lo cual simula la disparidad que ocurre entre cada uno de los ojos.

Para que el fenómeno de la estereoscopia sea percibido, cada ojo tiene que poder captar la imagen respectiva según la secuencia al momento de la obtención de las mismas y al lograrse esto, el cerebro realiza el fenómeno de la fusión.

Los anáglifos, como se explicó anteriormente, se construyen a través de dos imágenes planas. Para obtener estas imágenes en la actualidad se utiliza la fotografía digital. Al momento de obtener las fotografías, se toma como referencia el eje óptico de la lente de la cámara. Las imágenes tienen que ser ligeramente diferentes entre sí, tomadas con una separación entre ellas (separación interaxial) de aproximadamente la distancia inter ocular, tratando de que los ejes ópticos de la lente de la cámara se mantengan paralelos.

Con la variación de esta distancia se pueden modificar los resultados, obteniendo imágenes en distintos planos respecto a la superficie del papel o pantalla, en dependencia de donde se proyecte el anáglifo. Es decir, la imagen puede aparecer en la parte delantera o detrás del plano de la pantalla, o incluso, con una parte hacia afuera y otra hacia dentro de dicho plano. Esta posición es la distancia virtual, distancia a la que se percibirá el objeto a diferencia de la distancia real a la que se encuentra el mismo.

Una vez que las imágenes que forman el par estereoscópico son obtenidas, estas deben ser procesadas mediante un programa de computación el cual realizará el filtraje de estas dos imágenes. El principio del filtraje consiste en dividir la imagen en los tres planos del sistema RGB de colores para utilizar el rojo en la imagen de la izquierda y una combinación de los planos azul y verde en la imagen de la derecha. Luego de filtradas las dos imágenes en sus colores respectivos, son superpuestas entre sí por el programa, el cual suma píxel a píxel las mismas. En la Figura 1 se representan esquemáticamente los pasos anteriormente descritos.

A partir de la suma de las dos imágenes, es necesario enfocar el anáglifo. Consiste en desplazar una imagen filtrada respecto de la otra, hasta encontrar el resultado que se busca. El enfoque de la imagen es crucial, tanto al momento de la obtención de las fotografías base, como en el efecto que se quiere obtener en el anáglifo, ya que, según el desfase entre ambas, la imagen final resultará por encima del plano de la pantalla, sobre este, o por debajo, afectando de esta forma la función que deben realizar los ojos.

Tanto para poder enfocar las imágenes como para ver el resultado del anáglifo es necesario utilizar espejuelos especiales los cuales constan de filtros de color rojo para el ojo izquierdo y azul o verde para el ojo derecho. La disposición de estos asegura que cada ojo pueda ver una imagen diferente y de esta manera, simular el fenómeno de la estereopsis en el cerebro percibiéndose de esta manera las dimensiones de profundidad y distancia relativa entre los objetos.

2. Materiales y Métodos

Se realizó la obtención de anaglifos con el procedimiento resumido y mostrado en la figura 1.

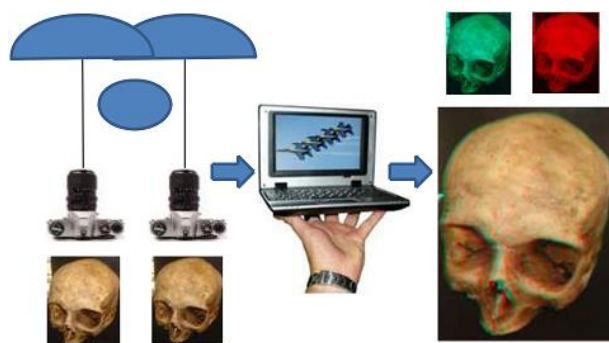


Figura 1: Esquema de los pasos necesarios para la construcción de los anaglifos

En el proceso de construcción de anáglifos para aplicaciones patrimoniales, se utilizó el software desarrollado. Esta aplicación consta de cinco pasos básicos para la construcción del anáglifo:

Cargar imágenes: a través de un push-button, el cual deriva a una ventana donde se seleccionan las imágenes que formarán parte del anáglifo. Ambas imágenes se ubican a la izquierda de la ventana de la aplicación.

Filtrado: un segundo push-button es el encargado de filtrar las imágenes. Con un solo clic, ambas imágenes son descompuestas en sus respectivos colores. Una vez filtradas, son expuestas a la derecha de la pantalla. También brinda la opción de obtener tres tipos de filtrado, los cuales son: imagen real, imagen no saturada (con ausencia del color blanco) e imagen a escala de grises.

Construcción del anáglifo: la suma píxel a píxel de ambas imágenes es realizada a través de un tercer push-button. El anáglifo resultante se observa en el centro de la ventana del programa.

Enfoque: el enfoque es controlado a través de cuatro teclas, arriba, abajo, derecha e izquierda, que desplazan las imágenes en dichos sentidos. Dado que el enfoque es un trabajo de exactitud, el programa consta de un selector del factor desplazamiento, que posibilita obtener una gran precisión dependiendo de las necesidades del operador.

Guardar: para concluir el procedimiento, se guarda el anáglifo mediante un botón el cual muestra una ventana de exploración, para seleccionar el destino del nuevo anáglifo construido. En la Figura 2 se puede apreciar como se observa la aplicación una vez finalizado el procedimiento anteriormente descrito. Al centro se puede apreciar uno de los primeros anáglifos obtenido con la utilización de esta aplicación.

En la Figura 2 se puede apreciar como se observa la aplicación una vez finalizado el procedimiento anteriormente descrito. Al centro se puede apreciar uno de los primeros anáglifos obtenido con la utilización de esta aplicación.



Figura 2: Interface de la aplicación desarrollada

Para el paso de visualización de los anáglifos obtenidos se utilizan espejos de 2 colores como se muestra en la figura 3.



Figura 3: Espejuelos para visualizar los anaglifos

3. Resultados y Discusión

Se construyeron anaglifos tanto para aplicaciones docentes en la enseñanza de la Ingeniería Biomédica y de Medicina como para aplicaciones de la difusión y el conocimiento de nuestro patrimonio universitario y del país. Se muestran a continuación algunos ejemplos:

Ejemplos de los anaglifos obtenidos para aplicaciones de la enseñanza de la Ingeniería Biomédica, Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica.

En la figura 4 se muestran algunos de los anaglifos obtenidos para la enseñanza de la Ingeniería Biomédica

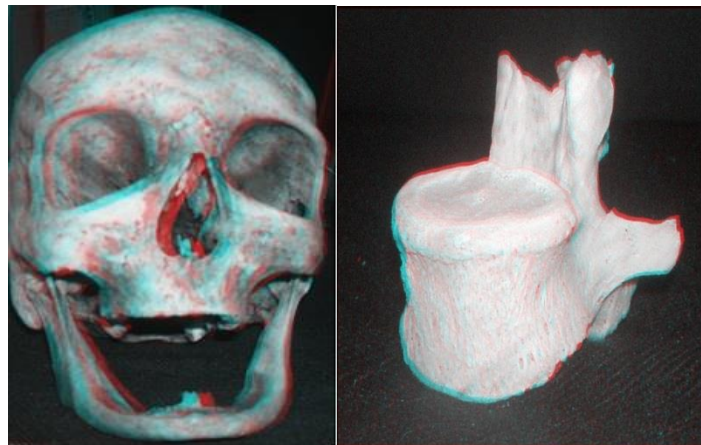


Figura 4: anaglifos obtenidos para la enseñanza de la Ingeniería Biomédica

La figura 5 muestra ejemplos de los anaglifos obtenidos para la enseñanza de la Ingeniería Civil y la Ingeniería Mecánica



Figura 5: anaglifos obtenidos para la enseñanza de la Ingeniería Civil y Mecánica

Ejemplos de los anaglifos obtenidos para aplicaciones de divulgación del patrimonio nacional

La figura 6 muestra ejemplos de los anaglifos obtenidos para la divulgación del patrimonio nacional



Figura 6: anaglifos obtenidos para la divulgación del patrimonio nacional

Ejemplos de los anaglifos obtenidos para aplicaciones al patrimonio Cujae

La figura 7 muestra ejemplos de los anaglifos obtenidos para aplicaciones al patrimonio Cujae

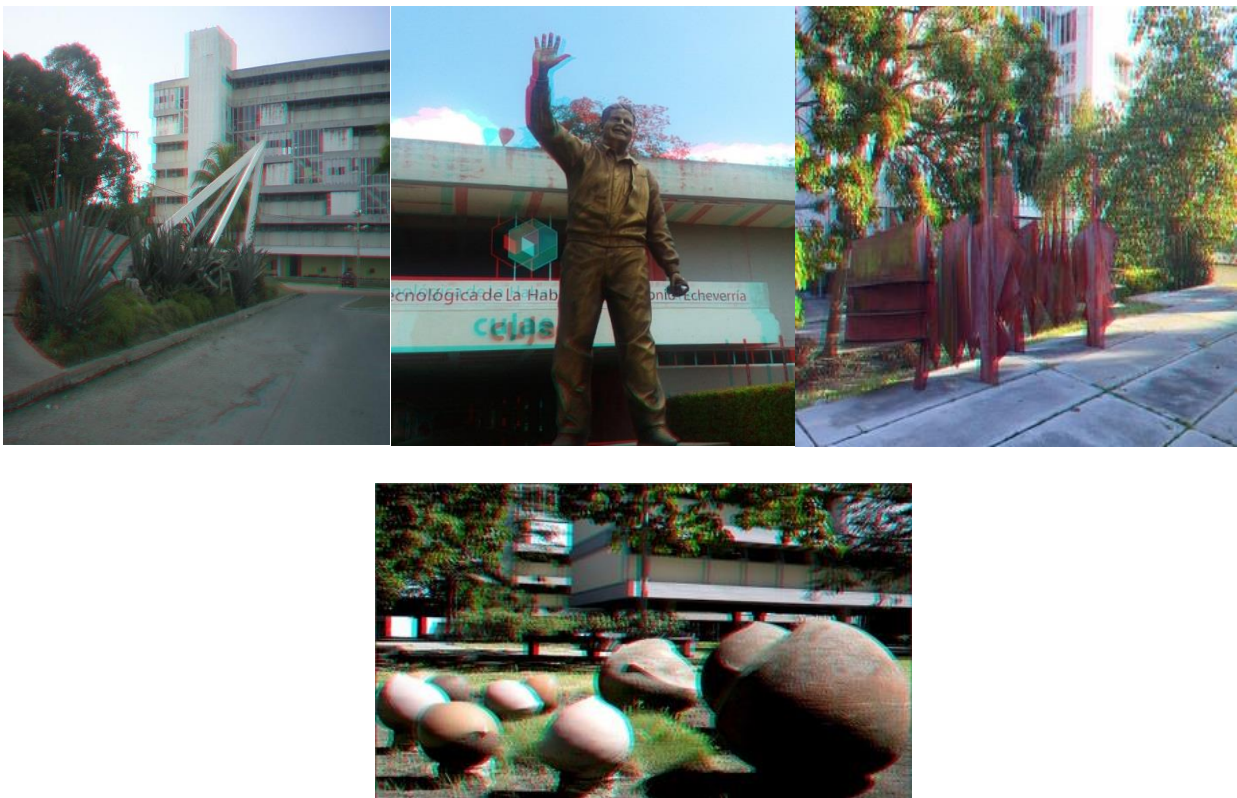


Figura 7: Ejemplos de anaglifos obtenidos de valor patrimonial Cujae

4. Conclusiones

La elaboración y publicación de la historia de las aplicaciones de los anaglifos en nuestra universidad es de vital importancia ya que el Grupo de Anaglifos de la Cujae es el único Grupo de investigación reportado de nuestro país dedicado a aplicaciones docentes y museables, manteniendo el liderazgo nacional en esta temática y con este trabajo se logrará preservar este importante patrimonio cujaeño y cubano.

Se obtuvieron anaglifos de alta calidad para aplicaciones de la enseñanza de varias carreras de ingeniería, así como para la divulgación del patrimonio nacional y de la Cujae.

El aporte de contar con la historia completa de la obtención de anaglifos en la Cujae que es la del país, permite preservar y divulgar los resultados de investigación obtenidos por 15 años por el Grupo de Anaglifos de la Cujae, que ha demostrado y mantenido un liderazgo nacional reconocido en la temática y con un aporte significativo a la divulgación del patrimonio nacional y en particular de nuestra universidad.

Referencias

1. Alarcón Castañer, V. *Fotografía estereoscópica*, Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya, 2024.
2. Dhaou, D., Benjabra, S., & Zagrouba, E. *A review on anaglyph 3D image and video watermarking*. 3D Research, 2019, 10, p. 1-12.
3. Fonseca Martínez, A., & Brull González, M. *Patrimonio cultural e identidad en las universidades*. Conrado, 2020, 16(74), p. 379-386.
4. Gómez, S. C. *Dibujos 3D. Las breves apariciones de anaglifos en la arquitectura*. Bitácora Arquitectura, 2020, 42(1), p.20-123.
5. Jiménez Pérez, GA & Peñate Villasante, AG. *Tecnologías sociales en la gestión del patrimonio cultural de la Universidad de Matanzas*. ReNoSCol, 2022, 1(3), p.54-68.
6. Ledesma, U. *Formación de competencias para el trabajo con el patrimonio en los docentes de la Universidad de Matanzas*. Revista Interamericana de Bibliotecología, 2024, 47(1).
7. López, M. S., Morejón, A. J., Socorro, N. A., & González, M. F. *El patrimonio cultural de la Universidad de Pinar del Río: necesidad de su preservación*. Revista Cubana de Educación Superior, 2022, 41(Especial 2), p. 283-298.
8. Moret-Tatay, M. D. C., Pérez-Mengual, N., Sáiz-Mauleón, B., & Lapuerta, F. B. *¿Qué eficacia tienen los estímulos anaglifos 3D? Un análisis del reconocimiento emocional*. Psico-USF, 2022, 26, p.149-155.
9. Pérez, G. A. J., & de Oca, A. G. M. *Gestión del patrimonio documental de la Universidad de Matanzas. Preservación y socialización*. Bibliotecas. Anales de investigación, 2023, 19(2), p.7.
10. Portero-Ricol, A. E., Cristobal-Fariñas, M., & Machado-Jardo, R. *Propuesta integradora de formación sobre patrimonio cultural universitario. La experiencia de la Cujae*. Revista de Arquitectura (Bogotá), 2023, 25(2), p. 155-164.
11. Romero-Fonseca, M., Hernández-Garrido, M. V., García-Lescaille, T., & Meers, P. *El patrimonio documental en la Universidad de Oriente. Algunas reflexiones*. Santiago, 2022, 159(1), p.171-186.
12. Serra, R., Alfonso, I., Herrera, R., & Magalhaes, D. S. F. *La física y el trabajo científico estudiantil en la formación del ingeniero biomédico*. Rev. Cubana Fis, 2018, 35(E40).
13. Soler Marchán, S. D., Hernández Moreno, E., Medina Hernández, O., & García Dueñas, R. Y. *La sistematización de experiencias académicas vinculadas al modelo gestión del patrimonio histórico cultural y natural en la Universidad de Cienfuegos*. Revista Universidad y Sociedad, 2022, 14(4), p. 568-578.
14. Valencia Pulido, S. B. *Un catálogo de vistas estereoscópicas comercializado por dos casas fotográficas*. Cuicuilco. Revista de ciencias antropológicas, 2022, 29(85), p.311-339.

15. Villabona, A. M., Dávila, L. B., Jiménez, J. E., & Oviedo, R. J. *Anaglifos del Palacio de los Condes de Gabia. In Innovación docente interdisciplinar en la universidad: Estudio de la Arquitectura, el Derecho y la Historia del Arte del patrimonio histórico-artístico de la ciudad de Granada a través de la fotografía estereoscópica*, 2018, Editorial Universidad de Granada, p. 537-546.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran la inexistencia de conflicto de interés con institución o asociación comercial de cualquier índole.

Contribución de los autores

Rolando Serra Toledo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4008-1947>

Conceptualización y sistematización de ideas; formulación de la fundamentación teórica; recopilación de datos; aplicación de técnicas anaglíficas y estadísticas; conclusiones; redacción del manuscrito original.

Rubén Herrera Rodríguez. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4772-1986>

Conceptualización y sistematización de ideas; revisión y perfeccionamiento de las versiones, redacción de partes del manuscrito, adaptación a las normas de autores para la revista.

Daniel Souza Ferreira Magalhães ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3761-1927>

Conceptualización y sistematización de ideas; aplicación de técnicas anaglíficas, recopilación y análisis de datos; revisión del manuscrito original.