

Nombre del semillero de investigación

SEMILLERO DE INVESTIGACION EN MECANICA APLICADA

Nombre del proyecto

TECNICAS ANALOGICAS PARA LA ESCULTURA Y LA HOLOGRAFIA

Año

2023

Marco del Proceso de ASC: Fortalecimiento o solución de asuntos de interés social.

Este semillero de investigación forma parte de la estrategia de Investigación Formativa de la Universidad EAFIT que ratifica su compromiso con el desarrollo de la Ciencia, la Tecnología, la Innovación y la Creación y lo establece como uno de sus ejes misionales. Con el desarrollo de iniciativas como estas, aportamos a los procesos científico-tecnológicos y creativos que se desarrollan en el seno de su comunidad universitaria y cómo estos permean las experiencias de aprendizaje de los estudiantes.

En el propósito de cultivar talentos y vocaciones científicas y creativas el rol del profesor es vital, ya que es quien desde su pasión, experiencia y conocimiento acerca a los estudiantes a las técnicas propias del saber científico y diseña experiencias de aprendizaje que aporten a la construcción de procesos investigativos.

En consonancia con los [Lineamientos de Investigación Formativa de la Universidad](#), se describe a continuación los principios que rigieron la ejecución del componente con sus resultados, en términos del fortalecimiento de asuntos de interés social, del presente proyecto:

Objetivos del semillero en clave de fortalecimiento de la práctica educativa

Los propósitos educativos-pedagógicos que se buscaron con el desarrollo del proyecto en el semillero incluyeron la creación de una colección de arte en colaboración con la artista Ana Milena Mejía, utilizando registros holográficos elaborados mediante diversas técnicas analógicas.

MedellínNIT 890901389
Carrera 49 # 7 sur-50
(57) 604 261 95 00**Pereira**Carrera 19 # 12-70
Megacentro Pinares
(57) 606 321 41 15**Bogotá**Carrera 15 # 88-64
oficina 401
(57) 601 611 46 18**Llanogrande**Km 3.5 vía Don Diego –
Rionegro
(57) 322 529 4323

Esta iniciativa tuvo como objetivo principal integrar el arte y la ciencia, promoviendo la divulgación del conocimiento científico en espacios artísticos. Además, se buscó estimular la creatividad de los participantes y fortalecer habilidades en trabajo colaborativo, proporcionando una plataforma para la experimentación y la asimilación de técnicas innovadoras como la holografía analógica.

Metodología

Fase I Esta fase se centrará en realizar pruebas usando el método de plano imagen y rayo simple para determinar las fortalezas artísticas de cada una de las técnicas holográficas que se pueden realizar en el laboratorio con ayuda de los profesores y otras personas con experticia en el área. Fundamentalmente la actividad más importante de esta fase se centrará en hacer los montajes correspondientes para cada una de las técnicas utilizando los implementos que se encuentran en el laboratorio y posteriormente se realizarán una serie de registros holográficos que permitirán hacer las comparaciones de las técnicas permitiendo así el reconocimiento de las fortalezas de cada una. Fase II En este punto del proyecto, se deberán haber hecho pruebas con las dos técnicas elegidas para el proyecto, por lo cual es necesario recurrir a la artista para planear y detallar la (o las) obras de arte que se desean crear. Fase III Una vez se sepan las fortalezas de cada técnica, así como se tenga entendido la obra de arte a crear, se procederá a registrar los hologramas acordados por el semillero y la artista, de tal manera que al final el semillero tenga un entendimiento y una facilidad mayor de la holografía analógica. Fase IV Diseñar el sistema de iluminación completo para la escultura permitiendo la correcta apreciación de los hologramas al instante de la interacción con el público. Fase V Finalmente, esta etapa consiste en la muestra el proyecto tanto dentro como fuera de la universidad con la previa autorización de rectoría y del artista. Esta muestra se prevee para las últimas semanas dos del semestre.

Resultados obtenidos

Se identificaron los montajes ópticos y elementos necesarios para la grabación de hologramas. Se definió la temática de la colección de arte en colaboración con la artista, considerando tendencias e intereses comunes. Se implementaron montajes ópticos de rayo simple a color y rayo simple para grabar hologramas de las piezas de arte.

Se determinaron los parámetros óptimos de registro, asegurando un enfoque pedagógico adecuado para facilitar la comprensión de la técnica por parte de los estudiantes del semillero. Se diseñaron y fabricaron sistemas de iluminación necesarios para la reconstrucción de los hologramas, manteniendo la integridad artística del proyecto. Se planificó, junto con la vicerrectoría, una exhibición del proyecto tanto en la universidad como fuera de ella, con el fin de divulgar el conocimiento científico desarrollado en el proyecto.

Descripción del fortalecimiento, la solución o el mejoramiento de la práctica educativa

Durante el proceso de investigación formativa en el semillero, se llevó a cabo un enriquecedor proceso de fortalecimiento de prácticas educativas, habilidades y competencias en los participantes. Inicialmente, se identificaron y comprendieron los montajes ópticos necesarios para la grabación de hologramas, lo cual implicó el desarrollo de habilidades técnicas específicas en óptica y tecnologías de imagen avanzadas. Además, se trabajó en colaboración con la artista Ana Milena Mejía para definir la temática de la colección de arte, integrando conocimientos artísticos y científicos y promoviendo habilidades en trabajo colaborativo y gestión de proyectos. La implementación de montajes ópticos complejos y la optimización de parámetros de registro permitieron a los semilleros adquirir destrezas prácticas y teóricas en la aplicación de técnicas holográficas, facilitando un aprendizaje significativo y aplicable. Finalmente, el diseño y manufactura de sistemas de iluminación específicos para la reconstrucción de hologramas y la planificación de una muestra del proyecto a nivel universitario y comunitario promovieron la divulgación del conocimiento científico de manera accesible y artística. Este proceso integral no solo fortaleció las habilidades técnicas y científicas de los participantes, sino que también cultivó su creatividad, capacidad de innovación y colaboración interdisciplinaria, preparándolos para futuras investigaciones y proyectos educativos.

A partir de estas consideraciones, a continuación, se encuentra la sistematización del proceso.

Medellín

NIT 890901389
Carrera 49 # 7 sur-50
(57) 604 261 95 00

Pereira

Carrera 19 # 12-70
Megacentro Pinares
(57) 606 321 41 15

Bogotá

Carrera 15 # 88-64
oficina 401
(57) 601 611 46 18

Llanogrande

Km 3.5 vía Don Diego –
Rionegro
(57) 322 529 4323

Técnicas analógicas para la escultura y la holografía

Autores:

Moreno, N., Rodríguez, C., Patiño, L., Toloza, S., Mejía, A., Lopera, M., Trujillo, C.

Semillero de Holografía

Medellín, Colombia.

Universidad EAFIT

Abstract

The "Holographic Sculptures" project, conducted in collaboration with artist Ana Milena Mejía, culminated in an artistic exhibition held at Hotel Diez. This showcase featured holograms created by students over the course of the year, highlighting the integration of art and science. The selected holographic technique for this presentation was reflection holography, incorporating two wavelengths, specifically 532 nm and 633 nm, to enhance the visual impact and diversity of the holographic artworks. The exhibition at the Hotel served as a platform to share the outcomes of the project, emphasizing the synthesis of artistic expression and scientific exploration in the realm of holography.

1. Introducción

La sinergia entre el arte y la ciencia ha sido una fuente constante de inspiración y descubrimiento a lo largo de la historia de la humanidad. En la antigua Grecia, las artes y las ciencias eran estudiadas en conjunto, integrando disciplinas como aritmética, geometría, astronomía y música en lo que se conocía como el Cuadrivio (del latín *quadrivium*, 'cuatro vías'). Estas materias se consideraban fundamentales para el desarrollo de la mente y la comprensión del mundo en tiempos antiguos [1].

Se entendía que el cultivo de la mente en estas cuatro artes preparaba a los estudiantes para adentrarse en la filosofía, considerada "el arte liberal por excelencia". Con el tiempo, la filosofía evolucionó y se ramificó en diversas áreas de estudio, como la física, química, artes y economía, entre otras. A medida que avanzaba la tecnología, se revelaban nuevas formas de

comprender el funcionamiento del mundo, permitiendo al ser humano abordar su realidad desde diversas perspectivas.

La colaboración entre individuos dedicados a diferentes áreas del conocimiento permitió a cada persona desarrollar su potencial intelectual al poner en práctica la información adquirida. Este trabajo conjunto generaba nuevas fuentes de desarrollo e inspiración, beneficiando a la sociedad en general a medida que los avances fundamentales se transformaban en progresos tecnológicos, mejorando el estilo de vida de las personas de manera exponencial.

En el mundo contemporáneo, las comodidades y avances tecnológicos han proporcionado al ser humano un entorno propicio para una evolución más rápida de su capacidad intelectual en comparación con siglos anteriores. Esta ventaja implica la creación constante de nuevo conocimiento, transformando el mundo en todos sus aspectos, desde las humanidades hasta las ciencias exactas. La mente humana, en constante evolución, se adapta a las experiencias y personalidades individuales [2].

Estos cambios han derivado en diversos focos de generación de nuevo conocimiento, siendo las instituciones educativas uno de los principales impulsores. Dentro de estas instituciones, los grupos y semilleros de investigación desempeñan un papel crucial al fomentar la creación y el aprendizaje activo frente a los desafíos diarios del mundo.

Por esta razón, el proyecto de este año se distinguió por motivar a los participantes a explorar su creatividad, a cultivar la paciencia y a liberar su imaginación. Se enfocó en el uso de contrastes, la combinación de diferentes longitudes de onda (colores), la implementación de elementos ópticos y la evaluación de conocimientos previos de óptica teórica. El objetivo era

crear una exposición de arte que fusionara hologramas y objetos reales en un mismo entorno, brindando al espectador una experiencia inmersiva donde sus sentidos y curiosidad fueran los protagonistas.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Crear una colección de arte en colaboración con la artista Ana Milena Mejía, utilizando registros holográficos realizados con distintas técnicas analógicas. El objetivo principal es divulgar el conocimiento científico en espacios artísticos.

2.2 Objetivos Específicos

1. Identificar los montajes ópticos y elementos necesarios para los registros holográficos.
2. Definir la temática de la colección de arte en colaboración con la artista, considerando tendencias e intereses comunes.
3. Implementar los montajes ópticos para el grabado de hologramas de las piezas de arte.
4. Encontrar los mejores parámetros de registro, orientados pedagógicamente para facilitar la comprensión de la técnica.
5. Diseñar y manufacturar los sistemas de iluminación requeridos para la correcta apreciación de los hologramas, teniendo en cuenta el aspecto artístico del proyecto.
6. Planear, junto a la vicerrectoría, una muestra del proyecto en la universidad y otros espacios para la divulgación del conocimiento científico desarrollado.

3. Metodología

3.1 Proceso de selección de esculturas

Esta sección se enfoca principalmente en la selección de las esculturas optimas para el holograma resultante, optando por esculturas cuya superficie sea opaca y de un color homogéneo en toda su extensión, con esto garantizamos que el campo óptico que se refleja en el objeto pueda ser registrado por la placa fotosensible.

Otro aspecto a tener en cuenta es el tamaño del objeto, puesto que las dimensiones de la placa son de 10 cm x 10 cm, por lo que su tamaño debe ser relativo a la placa, esto con el fin de registrar la fase completa del objeto.

3.2 Montaje y alineación

En esta etapa se procede a realizar el montaje óptico en el laboratorio, cuyo desarrollo consiste inicialmente en determinar la técnica de registro que mejor se adecue a los objetos seleccionados. Se tienen los montajes por reflexión y por transmisión, los cuales difieren en la forma en la que incide la luz sobre la placa holográfica. Debido a las dimensiones de la mesa en la que se realiza el montaje se debe procurar disminuir la cantidad de elementos ópticos involucrados ya que estos producen un ruido por difracción el cual es latente a lo largo de todo el camino óptico debido a la naturaleza ondulatoria de la luz. Esta etapa es la más extensa del proyecto ya que se debe procurar que la diferencia de camino óptico de los dos brazos que componen el montaje por transmisión sea casi nula, esto representa grandes retos de precisión en donde cualquier variación puede derivar en un registro ineficiente.

3.3 Registro

Se procede a realizar las respectivas pruebas de potencia, registro y revelado. Esta etapa es la que representa un mayor porcentaje de error, puesto que se deben tener en cuenta múltiples variables tales como, tiempo de exposición, concentración de los reactivos,

correcta refrigeración de las placas holográficas y minimización de las vibraciones en el recinto en donde se realice el registro.

3.4 Revelado

En esta sección las placas deben cumplir tiempos específicos propios del tipo de revelado que se esté realizando, de no seguir rigurosamente las instrucciones se corre el gran riesgo de perder el registro ya que las placas son tremendamente sensibles a los cambios de las condiciones externas en las que se encuentren inmersos, como la concentración de los reveladores, temperatura, oxígeno y luz blanca. Por último el tiempo de secado también debe ser meticulosamente contabilizado ya que puede que la información se pierda en el proceso, así como el ángulo de reconstrucción de la imagen debe ser tan que el observador pueda recuperar la mayor cantidad de información proveniente del holograma, de esta manera se garantiza la correcta reconstrucción de la fase completa del objeto.

3.5 Ensamble

En esta etapa se debe proceder con el montaje de la muestra artística, esto conlleva a la correcta disposición de los hologramas en los soportes, de tal forma que el observador pueda conseguir la correcta posición para reconstruir la imagen.

Por otro lado, la muestra artística debe ser visualmente atractiva y llamativa en concordancia con los objetivos planteados al inicio de este proyecto, esto con el fin de generar interés y curiosidad en el público general.

Este enfoque metodológico permitirá a los participantes del semillero no solo experimentar con la holografía analógica, sino también crear una colección de esculturas holográficas que servirán como puente entre la ciencia y el arte, incentivando el aprendizaje y la apreciación de estas disciplinas de manera conjunta.

4. Resultados

Se obtuvo un total de 15 hologramas de reflexión de alta eficiencia la cual 8 se introdujeron en la exposición artística del Hotel Diez. Se optó por registrar únicamente hologramas de reflexión los cuales tienen un proceso de registro y revelado que involucra menos variables a tener en cuenta, ya que este sólo consiste en iluminar las placas con luz blanca de baja coherencia.

Adicionalmente, la Vicerrectoría de Ciencia, Tecnología e Innovación reconoció al semillero como ganador en el foco temático *creación para transformar el mundo*. El proyecto fue presentado en la semana de la Ciencia, Tecnología e Innovación, paneles temáticos, septiembre de 2023. Este reconocimiento permitió al semillero obtener el posterior aval para presentar el proyecto en *The National Conference on Undergraduate Research* NCUR 2024 Long Beach, CA. Estados Unidos. El cual se celebrará en el mes de abril de 2024. Se presentó una postulación la cual fue exitosamente aceptada por el consejo a cargo del evento.

Este proyecto también participó en REDCOLSI en el encuentro departamental y obtuvo el puntaje de 100 meritorio el cual brindó aval para participar en el encuentro nacional de semilleros de investigación celebrado en la ciudad de Cartagena en el mes de octubre, donde obtuvo un puntaje de 92,00 Sobresaliente.

A continuación, se presenta el registro fotográfico obtenido a lo largo del año con su respectiva descripción

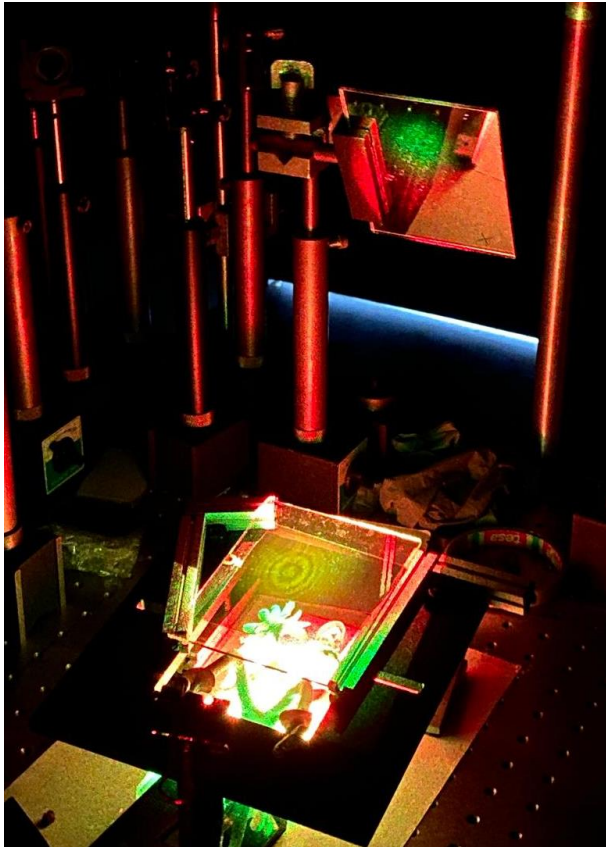


Imagen 1. Registro de holograma en montaje de reflexión



Imagen 2. Holograma de alta eficiencia con dos longitudes de onda



Imagen 3. Montaje de transmisión el cual presentó diferencia en la altura de las componentes e introdujo vibraciones. No exitoso.

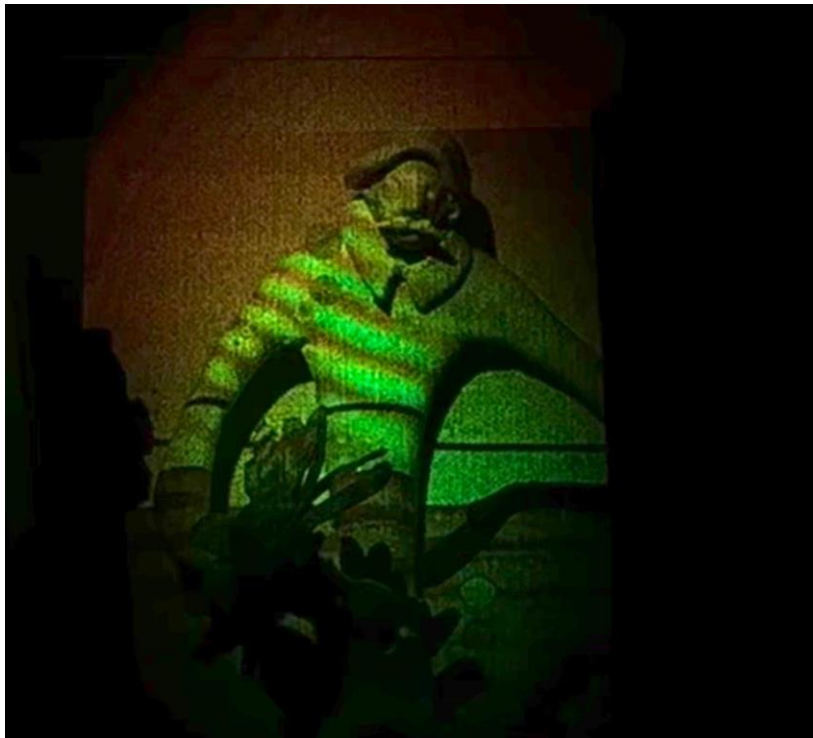


Imagen 4. Líneas de interferencia debido a las vibraciones, esto afecta en el resultado del holograma bajando su eficiencia.

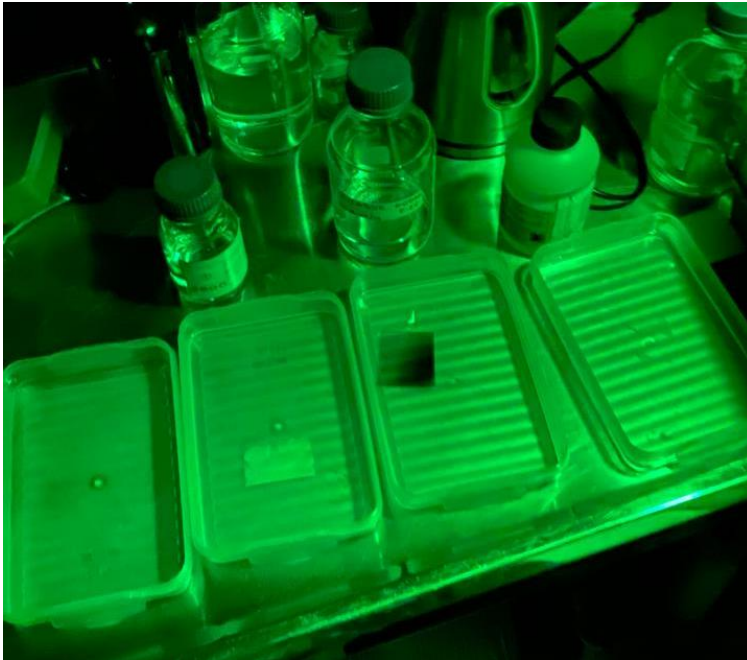


Imagen 5. Proceso de revelado de hologramas de transmisión, la potencia no era homogénea en la placa y ocasionó la sobreexposición en una esquina, esto quemó la placa y no registró imagen.



Imagen 6. Exposición artística permanente en el Hotel Diez, Poblado.



Imagen 7. Diploma de reconocimiento a este proyecto otorgado por la vicerrectoría de CTeI.

Técnicas analógicas para la escultura y la holografía	92,00	SOBRESALIENTE
---	-------	---------------

Imagen 8. Puntaje obtenido en el encuentro nacional de REDCOLSI.

Dear nicoll,

Congratulations! Your abstract submission, "Holography: A Tool for Preserving Heritage in Colombia," has been accepted for presentation as "Accepted Student Poster Presentation" at the National Conference on Undergraduate Research (NCUR) 2024 on April 8-10, 2024, at the Long Beach Convention & Entertainment Center, 300 E Ocean Blvd, Long Beach, CA 90802. Submissions underwent rigorous review by experts in your discipline, so you should be proud of this accomplishment! We are pleased to offer you the opportunity to present your work to your peers, faculty, and staff attending from across the nation.

Imagen 9. Aprobación de la propuesta del semillero para NCUR 2024.

5. Discusión

Durante la elaboración del proyecto, se realizaron dos tipos de montaje, de reflexión y transmisión. En este proceso enfrentamos múltiples desafíos, relacionados con la alineación del montaje y la potencia adecuada de la luz que incide en los objetos. Estos problemas se identificaron rápidamente, manifestándose en líneas de interferencia en la imagen resultante, viñeteado en el borde de los hologramas y en otros casos, no se presentaba holograma alguno.

Las principales causas de estos inconvenientes fueron la altura en la que los instrumentos estaban dispuestos en la mesa óptica, la cantidad de elementos ópticos utilizados y las vibraciones del recinto en el que se encontraba el laboratorio (sótano del Bloque 19, justo abajo del torno). La solución implementada consistió en diseñar un nuevo montaje que optimizara la cantidad de instrumentos, reduciendo así el ruido por difracción generado. Además, se verificó con mayor rigor la altura de cada instrumento. Y para minimizar las vibraciones, se realizaron los registros a las 6 am y 12 m, esto con el objetivo de no coincidir con las horas en las que el torno estaba en funcionamiento, adicionalmente se designó a un solo miembro del equipo para realizar los registros, reduciendo al mínimo el contacto con la mesa óptica.

Tras resolver estos problemas, se llevaron a cabo múltiples pruebas. Se identificó que el ángulo de iluminación del objeto es crucial para la reconstrucción del holograma tanto de reflexión como de transmisión y debe ser idéntico al utilizado durante el registro.

Después de realizar múltiples pruebas en el montaje de transmisión se concluyó que este montaje no era óptimo para la exposición artística debido a que el método de reconstrucción de este holograma requiere de una fuente de luz coherente y un ángulo específico para poder obtener una imagen que se transmita a través de la placa, este tipo de hologramas son más propensos a que se pierda la información durante el proceso de revelado,

adicionalmente la potencia de la luz del brazo objeto era muy baja y no lograba excitar suficiente las partículas fotosensibles de la placa y por consiguiente, registrar una imagen.

6. Conclusiones

De este proyecto se puede concluir que definitivamente la convergencia de distintas áreas del conocimiento sí pueden generar nuevo conocimiento, nuevas experiencias, nuevas sensaciones y conexiones. Lo aprendo este año fue un resultado altamente satisfactorio de una larga lista de errores y de nuevos comienzos, ya que tuvimos que cambiarnos de Bloque y tuvimos desmontar todo y volverlo a hacer. Pero lo mas importante es toda la experiencia que adquirieron los integrantes del semillero, la apropiación que tuvieron por el proyecto y la disposición a trabajar durante varias horas seguidas en absoluta oscuridad a la espera de unos pocos hologramas, de los cuales uno o dos eran eficientes. Las grandes ventajas de pertenecer a este semillero de investigación es la gran habilidad que se adquiere en la manipulación de instrumentos, la increíble paciencia que se desarrolla después de tantos intentos, la capacidad de trabajar únicamente con lo que se dispone en el momento preciso y la creatividad con la que se resuelven problemas.

Referencias

- [1] Winters, Caroline (2002). *The Culture of Classicism: Ancient Greece and Rome in American Intellectual Life, 1780 a 1910*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- [2] Sayers, Dorothy L. (1947). "The Lost Tools of Learning" . Essay Presented at Oxford University.