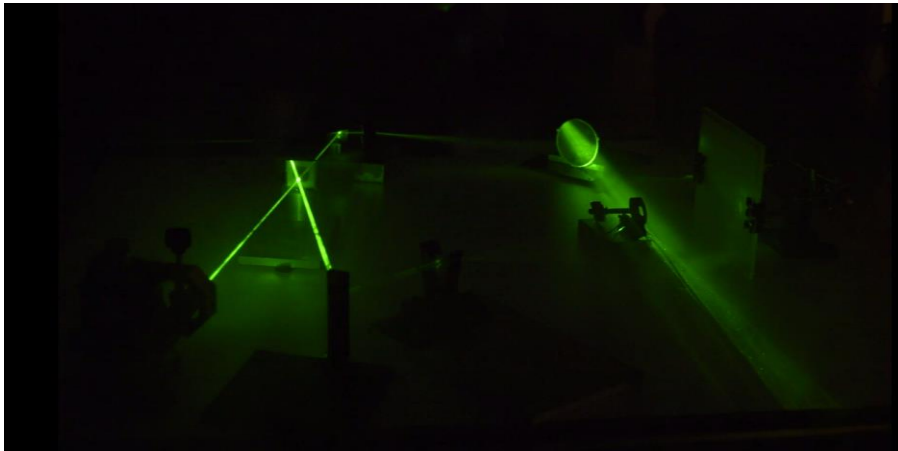


# Holografía; un proyecto educativo con muchas miradas.

Hugo Amado Minetti

Instituto de Formación Docente de Paysandú.



*Figura 1. Arreglo experimental para el registro de hologramas por transmisión*

*Fotografía Alejandra Planel*

Se realizó en el Instituto de Formación Docente de Paysandú un trabajo de investigación sobre holografía y producción de hologramas. El proyecto educativo, donde participaron estudiantes de cuarto año de profesorado de física, tuvo como propósito principal integrar diversas disciplinas del conocimiento y aprovechar al máximo los aprendizajes ya adquiridos por los estudiantes. Extendido durante tres años y tres generaciones consecutivas, incluyó actividades de revisión bibliográfica, investigación, cursos técnicos, diseño de arreglos experimentales y producción monográfica. La obtención de hologramas en el segundo ciclo, a partir de los aportes y resultados obtenidos por la primera generación, brindó a docentes y estudiantes oportunidades de participar en nuevas instancias de formación, difusión y extensión educativa, permitiendo además obtener asesoramiento técnico internacional para las nuevas experiencias de producción. Las diversas actividades que conformaron el proyecto educativo, abordadas de forma interdisciplinar e intergeneracional, han permitido evaluar y valorar el impacto positivo de las mismas en la formación y motivación de los estudiantes.

Palabras claves: Holografía, Educación, Interdisciplinar, Intergeneracional.

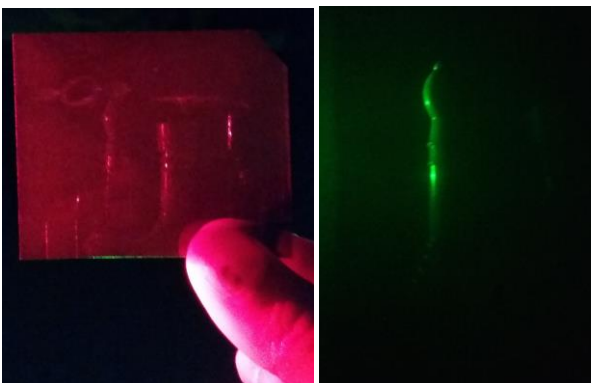
## ***Algunas consideraciones sobre el espacio “proyecto interdisciplinario”***

El espacio “Proyecto Interdisciplinario” es una materia específica de cuarto año del Profesorado de Física. En él la interdisciplinariedad es pensada como un “diálogo” entre varias especializaciones en virtud de la comprensión y solución de un problema. A

través de ella se pretende aprovechar la formación de los estudiantes en la aplicación de conceptos físicos a diversas situaciones propuestas por el docente orientador por medio de un tema y plan de trabajo que deberá ser aprobado previamente por la sala de Física del instituto. Su desarrollo anual implica además la elaboración de un trabajo monográfico por parte de los estudiantes. (Administración Nacional de Educación Pública. Consejo de Formación en Educación., 2008). La carga horaria semanal es de dos horas clase, aunque dadas las peculiaridades del proyecto y las actividades complementarias, implican una dedicación mayor por parte de los actores educativos.

### ***Holografía; un concepto complejo.***

Cuando hablamos de Holografía nos referimos a un método de recuperación integral de la información relativa al campo de irradiación difundido por un objeto real. La información registrada y posteriormente recuperada nos permite obtener imágenes ópticas tridimensionales del mismo. (Serra Toledo,2008). En otras palabras Holografía hace referencia al registro o grabación en una película sensible de la información de determinados fenómenos ondulatorios que acontecen en el momento que un objeto real (el que se quiere registrar) y la placa son iluminados por una fuente laser. La forma en que estos elementos se disponen, marca las diferencias de las técnicas empleadas. Pero Holografía es también el proceso de reconstrucción de la imagen del objeto, es la iluminación de la placa con la información, de manera tal que se pueda apreciar nuevamente la imagen óptica del objeto. Así como la fotografía es el resultado de un proceso fotográfico, el holograma es el resultado de un proceso holográfico, pero mientras que la primera almacena intensidades de radiación lumínica que permiten solamente apreciar una imagen bidimensional, un holograma almacena además, información suficiente como para poder reconstruir de forma integral el objeto registrado (Belendez,2009). Al observar un holograma se tiene la impresión de ver, a través de una placa de vidrio, un objeto real que puede apreciarse desde diferentes ángulos. Si bien el objeto no existe en la placa holográfica, se crea por medio de patrones de interferencias registrados, la ilusión óptica de su presencia real. (Serra y Moreno 2008, 2013).



*Figura 2 y 3. Reconstrucción de hologramas donde se aprecia la imagen tridimensional de los objetos registrados. Fotografía Hugo Minetti.*

### ***Producción Holográfica; un disparador.***

*Cuando en el año 2015 se consideró la posibilidad de presentar la Holografía como tema para el abordaje teórico en este espacio interdisciplinario la respuesta de los estudiantes fue unánime; “¡Hagamos uno!”. Fue muy difícil en un principio decidirse a implementar el tema desde la producción, ya que existían varios inconvenientes, tales como la complejidad de los arreglos experimentales, los escasos y nulos antecedentes de trabajos similares en el Uruguay, (lo que impediría el asesoramiento técnico local) y la falta de proveedores en nuestro país para la adquisición de los materiales holográficos, tanto de placas y películas sensibles como de algunas sustancias químicas para producir los reveladores fotográficos necesarios.*

*Sin embargo estos factores, lejos de desalentar a los estudiantes, fueron los principales disparadores para iniciar el proyecto, alentando la posibilidad de lograr algo inédito en la región y realizar durante el año actividades diferentes.*

### ***Abordaje interdisciplinar***

*Por otra parte, mientras que la Holografía se limitaba al estudio y tratamiento de los fenómenos físicos y biológicos, la “Investigación y Producción holográfica” como experiencia abrió un abanico de posibilidades de trabajo interdisciplinar, diversidad de enfoques y múltiples actividades, abordadas desde la modalidad de proyecto educativo.*

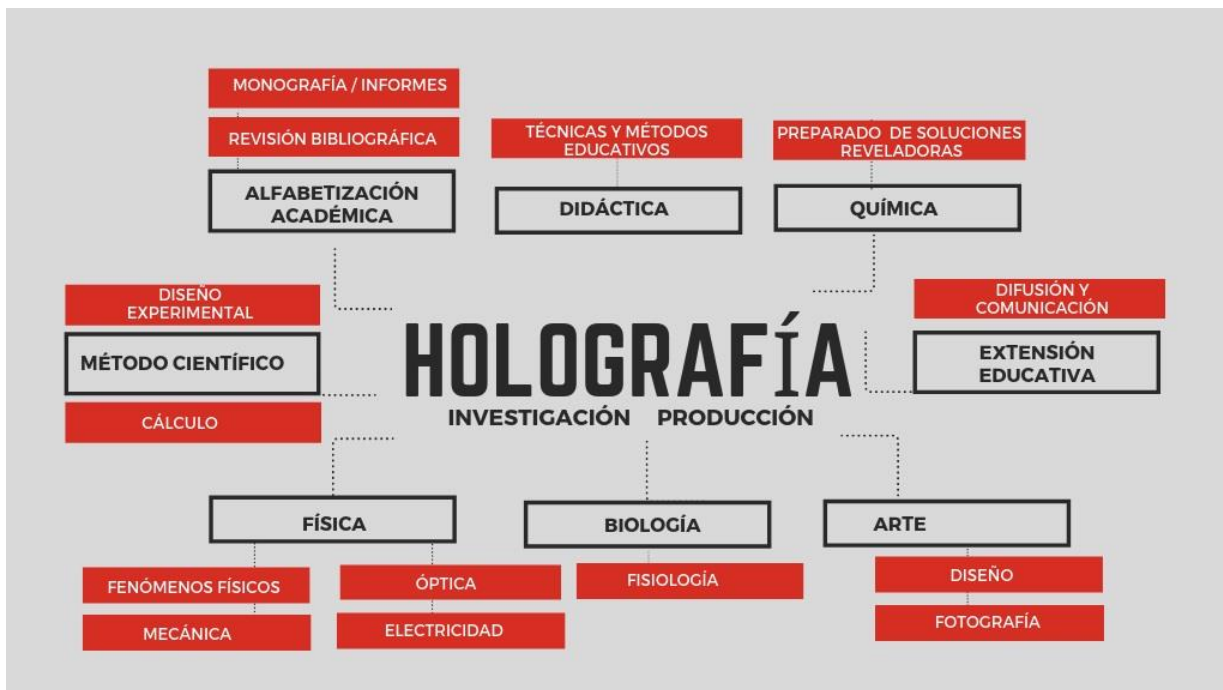


Figura 6. Modelo interdisciplinario del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

*En Física: Óptica, leyes físicas; reflexión, refracción, difracción, interferencia de ondas, patrones de interferencia y fuentes de luz. En Mecánica: oscilaciones y fenómenos vibratorios. En Electromagnetismo: espectro electromagnético, luz, frecuencia, longitud de onda, Energía eléctrica, campos magnéticos. En Química: soluciones y preparados de reveladores y estudio de los fenómenos químicos en el proceso de revelado y blanqueados de las películas holográficas. En Biología: Percepción tridimensional, fisiología del ojo humano. En Arte: diseños y producción fotográfica, audiovisual y gráfica. Con respecto a la Alfabetización académica: conocimiento de las normas APA, revisiones bibliográficas, talleres de búsqueda y recuperación de información académica. Por último en Didáctica: modelos, técnicas y métodos educativos para su implementación, no solo en clases sino en todas las instancias de comunicación y difusión que se desarrollaron en los tres años.*



Figura 5. Experiencia de preparación de los reveladores fotográficos en el Laboratorio de Física- química del Instituto de Formación docente. Fotografía Milka Marzalek.

## **Objetivos Generales**

Realización de un trabajo de investigación que finalice en una producción monográfica. Promover el trabajo colectivo y de cooperación. Lograr un aprendizaje significativo e integrado con conocimientos de diferentes disciplinas, teniendo como eje central las situaciones físicas. Capacitar a los estudiantes para la comunicación de los trabajos científicos en sus diferentes modalidades de difusión (Administración Nacional de Educación Pública. Consejo de Formación en Educación., 2008). Consolidar instancias de aprendizajes reflexivos experimentales. Potenciar las competencias para el diseño experimental. Conocer todos los fenómenos vinculados al fenómeno holográfico desde un enfoque interdisciplinar, que a su vez haga posible la producción real de un holograma.

### **Aspectos metodológicos; Las experiencias.**

*La realización de las diversas instancias educativas requirió de un intenso trabajo de gestión y coordinación con y entre los actores que participaban desde las diversas disciplinas; entre los estudiantes, docentes, preparadores de laboratorio, equipo de gestión, dirección y "DOES". También es importante destacar que, como en muchos proyectos, las horas-clases resultaron insuficientes, lo que justifica que muchas veces las actividades se realizaran también a contra-turno. No menos importante es el hecho de que, dada la las condiciones de las técnicas holográficas que requieren "mínimos niveles de vibración mecánica y mínimos niveles de luz, las mismas debieron realizarse en horas de la noche y en lugares con poco tránsito vehicular.*

### **"A hombros de gigantes" El valor del trabajo intergeneracional.**

*Durante primer año(2016) no se pudo obtener ningún registro holográfico, sin embargo las cinco experiencias llevadas a cabo en ese ciclo, así como las investigaciones, registros de experiencias, observaciones y las producciones bibliográficas, sentaron las bases y posibilitaron que la nueva generación de estudiantes (2017) lograran por medio de un arreglo experimental mejorado, obtener el primer registro de un objeto real y posteriormente continuar avanzando en perfeccionar la técnica. Si bien un resultado exitoso era lo deseado por todos, los objetivos educativos trascendían más allá de lograr*

*un holograma y los fallidos intentos de las primeras experiencias acrecentaban la curiosidad de los estudiantes y generaban nuevos cuestionamientos que promovían más investigaciones, tratando de hallar una explicación lógica a las “vacías” placas que se negaban a mostrar una imagen. Y de la misma forma, cuando al año siguiente, la imagen tridimensional apareció grabada por fin, los estudiantes del primer ciclo que seguían de cerca el desarrollo del proyecto por parte de la segunda generación, proclamaron a viva voz “a hombros de gigantes” .A partir de esa experiencia se abrieron nuevas puertas y oportunidades de aprendizaje; se implementaron nuevas técnicas de registro con arreglos experimentales más complejos, se comenzaron a coordinar instancias de extensión educativa en secundaria, se comenzó a participar en congresos de Uruguay y Argentina, aparecieron sus primeras publicaciones académicas en Uruguay, luego en Brasil, se participó en exposiciones y ferias de clubes de ciencia, tanto departamentales como Nacionales, se comenzó a recibir asesoramiento académico internacional por parte de la Universidad de Campiñas (S.P. Brasil.), se realizaron producciones audiovisuales y tutoriales a través de CINEDUCA y visitas a universidades y laboratorios.*

### **Evaluaciones**

*Un enfoque diferente en cada generación implicó evaluaciones diferentes, pero un común denominador fue explicitar objetivamente los aspectos y criterios a evaluar, tratando de recoger de forma sistemática alguna forma de evidencia “empírica” sobre cada una de las dimensiones definidas como relevantes con el fin de estimar el valor de cada una de ella. (Ravela, 2017). De esta forma resultó muy eficaz la evaluación por medio de rúbricas, ya que además de constituir una excelente herramienta de evaluación formativa las rubricas sirvieron de base para asignar calificaciones con más sentido para los estudiantes. (Ravela, 2017).*

### **Algunas reflexiones finales**

Considerada no solo como una actividad en sí misma, sino como generadora de múltiples experiencias, la implementación del tema “Investigación y producción holográfica” en este espacio curricular ha permitido desarrollar y potenciar en el estudiante contenidos y competencias evaluables en el proceso mismo, promoviendo actividades interdisciplinarias significativas y de gran valor educativo. Ha posibilitado muchas instancias de trabajo práctico, experimental, científico- académico, propiciando el

pensamiento científico, la indagación y la creatividad. Ha generado lazos de colaboración interdisciplinaria, interinstitucional, e interpersonal entre los estudiantes y los demás actores educativos. Pero por sobre todo se destaca el gran impacto sobre la motivación de los estudiantes, lo cual reafirma claramente la necesidad de seleccionar temas interesantes para obtener resultados interesantes, pero que además les permita vivenciar los conocimientos, aprender desde el hacer, con el docente posicionado no como portador del conocimiento, sino como mediador y posibilitador de oportunidades.

### **Referencias bibliográficas**

Administración Nacional de Educación Pública. Consejo de Formación en Educación. (2008). Consejo de Formación en Educación. Recuperado el 22 de Mayo de 2019, de Planes de estudio y programas/Física: [http://www.cfe.edu.uy/images/stories/pdfs/planes\\_programas/profesorado/plan\\_2008/fisica/cuarto/sem\\_proy\\_interdiscipl.pdf](http://www.cfe.edu.uy/images/stories/pdfs/planes_programas/profesorado/plan_2008/fisica/cuarto/sem_proy_interdiscipl.pdf)

Belendez, Augusto. (2009). Holografía: ciencia, arte y tecnología. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 31, n. 1, 1602. Recuperado el 12 de agosto de 2017, de <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v31n1/v31n1a11.pdf>

Ravela, P. -P.-L. (2017). ¿Cómo mejorar la evaluación en el aula? , 33-198 Montevideo, Uruguay: Magro.

- Serra Toledo, Rolando; Vega Cruz, Gilda; Ferrat Zaldo, Angel; Lunazzi, Jose; Magalhaes, Daniel. (2008). Fundamentación del holograma como un medio de enseñanza de la Física. Latin-American Journal of Physics Education. Vol. 2, No. 3, Sept. 2008. P. 294. Recuperado en 12 de agosto de 2017, de [https://www.researchgate.net/publication/41847113\\_Fundamentacion\\_del\\_holograma\\_como\\_un\\_medio\\_de\\_ensenanza\\_de\\_la\\_Fisica](https://www.researchgate.net/publication/41847113_Fundamentacion_del_holograma_como_un_medio_de_ensenanza_de_la_Fisica)

- Serra Toledo, Rolando, & Moreno Yeras, Alfredo. (2013). La holografía en la divulgación y conservación del patrimonio cultural cubano. Arquitectura y Urbanismo, 34(3), 86-89. Recuperado en 20 de agosto de 2017, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-58982013000300009&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982013000300009&lng=es&tlng=es)