



Taller multidisciplinario de microfotografía Integrado por la física, la fotografía y la biología

María del Pilar Molina Alvarez

Cátedra de Fotografía. Escuela Nacional Preparatoria 5 "José Vasconcelos".

Universidad Nacional Autónoma de México

Calzada del Hueso 729, Tlalpan Ex-Hacienda Coapa C. P. 04859 Ciudad de México, México

ARTICLE INFO

Received: August 3, 2017

Accepted: August 10, 2017

Available on-line: October 23, 2017

Keywords: Multidiscipline, photography, physics, biology.

E-mail addresses:

mariadelpilarmolinaalvarez@yahoo.com.mx

ISSN 2007-9842

© 2017 Institute of Science Education.

All rights reserved

ABSTRACT

In this work, we present a project of a theoretical and practical learning dynamics to develop a didactic model of teacher-researcher on the practice, with the collective participation of students, observing and developing transversal activities in physics, biology and photography. This disciplines contribute to the project with themes as reflection and refraction and their practical application with magnifying glass, photography cameras and microscopes (physics), the study of the microscopic structure of nopal plant in contaminated water (biology) and the register of scientific photography of the physical and biological phenomena (photography). In this project, we follow a methodology in three sessions, where students became familiar with the physics phenomena of light, observed under the microscope the structure of nopal, experimented with mucilage of nopal into contaminated water, took photos as scientific register of their observations, analyzed their results and they drew conclusions. This project has the objective of promote the multidiscipline with theoretical and practical activities that can be put into practice in the laboratories of Creativity and Advanced of Experimental Science jointly with the Fifth course of Photography of National Preparatory School of UNAM.

La multidisciplinaria en la educación es un enfoque de enseñanza que favorece el aprendizaje integral de los alumnos a través de proyectos donde el conocimiento aportado por diferentes disciplinas se pone en práctica para lograr habilidades de pensamiento avanzados como el desarrollo de la creatividad de los alumnos.

En nuestra práctica docente en el curso de fotografía, una aplicación de las técnicas fotográficas es la fotografía científica en temas interdisciplinarios de física, química y biología; técnica que, si bien es de gran utilidad científica, no siempre es bien aplicada en la práctica científica.

Ha sido este enfoque de la fotografía, el que nos ha motivado a desarrollar un proyecto multidisciplinario, con estudiantes de fotografía que simultáneamente llevan alguno de los cursos de física, química o biología.

En este trabajo presentamos el proyecto, su desarrollo y los resultados obtenidos.

I. INTRODUCCIÓN

La multidisciplinaria en la educación es un enfoque de enseñanza que favorece el aprendizaje integral de los alumnos a través de proyectos donde el conocimiento aportado por diferentes disciplinas se pone en práctica para lograr habilidades de pensamiento avanzadas como el desarrollo de la creatividad de los alumnos.

En nuestra práctica docente en el curso de fotografía, una aplicación de las técnicas fotográficas es la fotografía científica en temas interdisciplinarios de física, química y biología; técnica que, si bien es de gran utilidad científica, no siempre es bien aplicada en la práctica científica.

Ha sido este enfoque de la fotografía, el que nos ha motivado a desarrollar un proyecto multidisciplinario, con estudiantes de fotografía que simultáneamente llevan alguno de los cursos de física, química o biología.

En este trabajo presentamos el proyecto, su desarrollo y los resultados obtenidos.

II. OBJETIVOS

Los objetivos del proyecto consisten en elaborar una dinámica de enseñanza teórico-práctica donde las sesiones no solo sean estáticas sino dinámicas, para:

I) La adquisición de un modelo didáctico profesor-investigador en la práctica, mediante la observación y el desarrollo de actividades.

II) Conocer los temas transversales a las materias de física, biología y fotografía como elementos comunes entre las áreas del conocimiento.

III) Realizar en la fotografía y la física aportaciones como observar pensar y reflexionar sobre los conceptos de reflexión y refracción de la luz y en la biología su aplicación en la observación y estudio de las plantas, por cómo se puede conocer, usar y manejar la luz, con diversas extensiones de nuestros sentidos como lupas, cámaras, microscopios, etc. que nos permiten apreciar, observar, reflexionar y analizar el entorno.

IV) Reconocer herramientas tecnológicas como parte de un conocimiento histórico, artístico y científico que ha sido desarrollado en común de modo multidisciplinario.

V) Valorar el trabajo colectivo tanto de alumnos como de profesores pues es así como se realiza la investigación en el mundo real.

VI) Elaborar conceptos complejos de modo sencillo como el de reflexión y refracción de la luz visible, para que, en la práctica de experiencias cotidianas con la luz, el agua limpia y contaminada o el aceite sean registradas de modo fotográfico; que estas experiencias de la observación con el agua como elemento de la refracción de la luz que es un elemento vital o mortal por la contaminación pero que forma parte esencial de la vida o de la destrucción de ésta.

III. ACTIVIDAD MULTIDISCIPLINARIA

A través del microscopio se observará la estructura celular del nopal como ejemplo de un ser vegetal que es alimento cotidiano en nuestra vida y con diversas propiedades entre las que destaca la purificación del agua; esto es permite ver y estudiar su apariencia externa hasta la estructura interna más pequeña que podamos apreciar, dando lugar a imágenes elaboradas tanto por profesores como por estudiantes que por su claridad visual, nos permitan observar la interrelación de los conocimientos y principios clave por medio de los cuales incluso podemos solucionar problemas reales.

En una última sesión se propone reflexionar sobre las imágenes obtenidas desde cada una de las áreas del conocimiento ubicando con claridad puntos comunes de apreciación, como la luz, la reflexión, la refracción en medios como el agua que son esenciales para los seres vivos y las propiedades químicas de las sustancias que componen al nopal como ser vivo con capacidad para purificar el agua contaminada.

IV. APORTACIONES DIRECTAS CON EL ESTUDIANTE

Estas prácticas favorecen con el estudiante la reflexión y el análisis sobre cómo se desarrollan estas experiencias experimentales personales y colectivas, de la apropiación del conocimiento, así como una percepción cada vez más detallada y compleja en los fenómenos físicos observables a simple vista y con diversas herramientas tecnológicas de la óptica como el microscopio que nos permiten observar el mundo microscópico de manera directa con el ojo e indirecta con la cámara fotográfica, la cámara de video y el microscopio.

Aprender a utilizar las diferentes herramientas de modo correcto exige de prácticas experimentales que requieren, observación, práctica, investigación, reflexión y análisis.

Implica reconocer que la apreciación científica no está desligada de la artística y que por el contrario es complementaria pues nos permite tener experiencias emocionales, sensibles, personales y sociales de la experimentación con disciplinas como la física, la biología y la fotografía.

V. TEMÁTICA DEL PROYECTO

El tema base es la óptica aplicada a la observación de especímenes biológicos.

La primera experiencia es el estudio del fenómeno luminoso, así como su comportamiento en diferentes medios como aire, agua, aceite, dispersiones coloidales como geles, etc., lo que da lugar a las teorías de reflexión, refracción y dispersión coloidal en contacto con pigmentos naturales o químicos, que son principios base para el funcionamiento de instrumentos y tecnologías diversas, es el caso de la cámara fotográfica, la lupa, el microscopio, etc., con la cual se hará un registro fotográfico y en video.



FIGURA 1. Se muestra los experimentos realizados en: banco óptico, con lupas, con láser refracción a oscuras, con láser refracción y luz natural.

La segunda experiencia es hacer uso del microscopio para realizar la observación del agua limpia y sucia como elemento esencial para la vida.

Así mismo apreciar al nopal y su apariencia exterior e interior celular que permite llevar a cabo la purificación del agua, se observa su estructura que es una especie de red y su piel seca de color crema que su apariencia es la de un papel e incluso se descarapela y aparece un papelillo muy fino en color blanco.

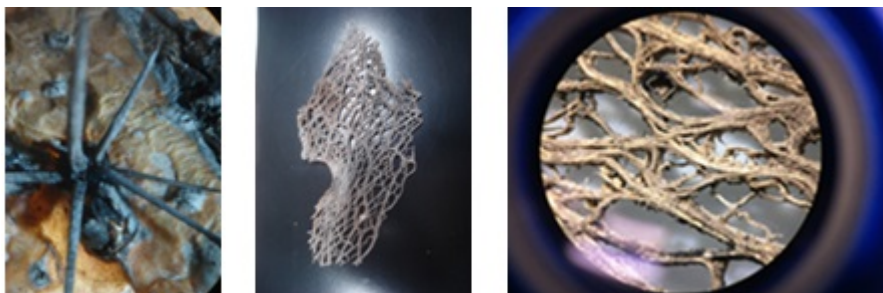


FIGURA 2. A la derecha vemos el nopal seco, la estructura interna seca y un acercamiento a la estructura microscópica.

Se lleva a cabo su estudio por medio de herramientas tecnológicas que fueron creadas gracias a la aplicación práctica de los principios de la óptica que nos permiten la observación de mundos no visibles a simple vista y su registro; en la práctica es donde mejor se aprende el manejo de estas herramientas, de ahí la importancia de la práctica multidisciplinaria para lograr un conocimiento significativo, a partir de la investigación, la observación, la práctica, el pensamiento, la reflexión y el análisis.

VI. METODOLOGÍA

1ª. SESIÓN

Se elabora la primera experiencia que tiene como fin crear experiencias que permitan reflexionar sobre el fenómeno de la luz y como se percibe la reflexión y la refracción de la luz que en este caso será artificial blanca y con rayo láser en espejos, consistentes en el uso de lupas diversas, con celdas, en agua limpia, en agua con tinta, y en agua contaminada o en gel natural (mucilago de nopal).



FIGURA 3. Experiencias con eje óptico, con lupas, con luz reflejada y refracción con láser.

2ª. SESIÓN

Se experimenta con el nopal observando con dos microscopios uno óptico y otro de disección y registrando con la cámara.

Al microscopio observamos la cara exterior del nopal, posteriormente se elaboran cortes diversos para observar sus estomas (células por las cuales se lleva a cabo el intercambio de gases) y cloroplastos (células por donde se hace la transformación de gases en oxígeno), se machaca con el fin de observar la apariencia de la baba (mucilago), se pulveriza la baba seca (savia) obtenida al podar un nopal y después de unos seis meses.

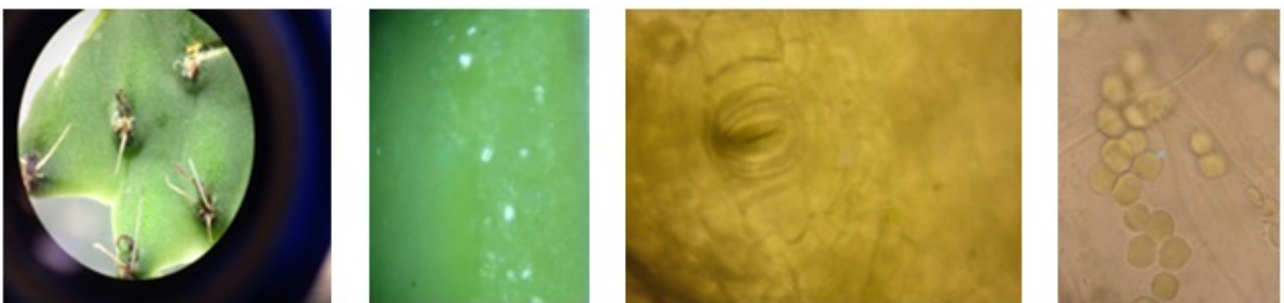


FIGURA 4. Observación microscópica de nopal, corte de nopal, vista interna, estomas y cloroplastos.

Con el fin de observar en una semana que sucede se elaboran seis muestras en caja de petri cada una con agua contaminada, se deja una séptima muestra en mortero para observar cómo se seca el mucilago de nopal.



FIGURA 5. A izquierda la baba de nopal fresco, al centro baba seca, la baba seca pulverizada en agua contaminada y a derecha mucilago fresco y agua contaminada.

VI. a EXPERIMENTOS

Tabla I. Experimento 1. Agua contaminada (5 ml) y una pizca de mucilago de nopal (savia seca).

Tipos de agua	Tratamiento	Observaciones después de una semana
Canal de Xochimilco	Mucilago seco	Solidificación Cristalización homogénea Dispersión del mucilago Evaporación del agua
De pecera	Mucilago seco	Solidificación Cristalización homogénea Dispersión del mucilago Evaporación del agua
De baño de perro	Mucilago seco	Solidificación Cristalización homogénea Dispersión del mucilago Evaporación del agua



FIGURA 6. Se observa el molido de nopal fresco (mucilago) seco, pulverizado mezclados con agua contaminada en muestras en cajas de petri.

Tabla II. Experimento 2. Agua contaminada y mucilago de nopal (savia seca) pulverizada.

Tipos de agua antes del experimento	Tratamiento	Observaciones	Observaciones después de una semana
1 litro de agua de Canal de Xochimilco	1.2 g de mucilago seco	Protistas como algas unicelulares y <u>Paramecium</u>	El agua se evaporo 300 ml aproximadamente. Apariencia turbia Presencia de musgo en la superficie Mayor sedimentación y olor
100 ml de agua de pecera	0.12 g de mucilago seco	Presencia de protistas como <u>Paramecium</u> y <u>Stylonchia</u>	El agua se evaporo 50 ml aproximadamente Sedimentación de materia orgánica. Desarrollo de hongos y olor característico
100 ml de agua de baño de perro	0.12 g de mucilago seco	El agua se evaporo 40 ml Apariencia turbia	Sedimentación de materia sólida. Agua clara en la superficie

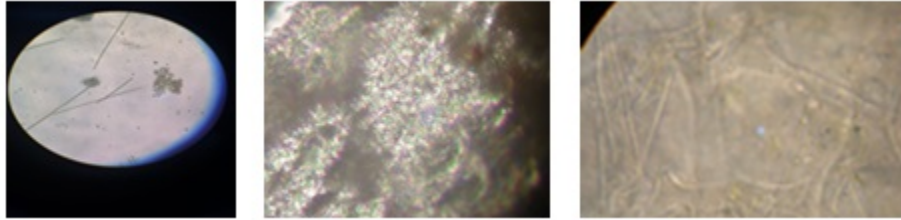


FIGURA 7. A izquierda se observan protistas, al centro algas volvox, paramecium y a izquierda stylonchia.

3ª. SESIÓN

Se analizarán las muestras para ver qué sucedió con la contaminación del agua y el mucilago seco (savia).

Se midió el pH del agua de canal de Xochimilco in situ y se obtuvo un valor de pH 6.

TABLA III. Datos de referencia de las muestras agua contaminada y mucílago seco.

Tipos de agua	Tratamiento	pH después de cinco horas	Observaciones después de 5 horas	pH después de 24 horas	Observaciones después de 24 horas
1 litro de agua de Canal de Xochimilco	1.2 g de mucilago seco	8	Cambio de color de verde a ligeramente amarillo Protistas como algas unicelulares y volvox (colonia) <u>Paramecium</u>	7	Color amarillento La materia orgánica se concentró en la superficie
80 ml de agua de pecera	0.6675 g de mucilago seco	7	Apariencia más clara	7	
100 ml de agua de baño de perro	0.12 g de mucilago seco	8	Con olor fétido	7	Apariencia más clara
100 ml de agua de canal de Xochimilco embotellada durante un mes	0.12 g de mucilago seco	7	Transparente Sin microorganismos visibles	7	Apariencia más clara

Nota: Después de cinco horas se agitaron los vasos con los distintos tratamientos y se observó sedimentación.

VII. CONTENIDOS INVESTIGADOS PARA SU APLICACIÓN EN EL AULA

Observación, reflexión y análisis por medio de experiencias que permitan mostrar la importancia de las leyes de la reflexión, la refracción de la luz, que son principios básicos en la generación de instrumental óptico como por ejemplo el ojo humano, la cámara fotográfica, la lupa, el microscopio y el telescopio, en el rango del espectro electromagnético visible y experimentación en banco óptico.

Cursos y materias en que se aplicará el proyecto: Fotografía, Física y Biología.

VII. a PROPUESTA EDUCATIVA

Favorecer la multidisciplina con el fin de interrelacionar las diversas áreas del conocimiento, donde se desarrollen actividades que sean punto de partida para la observación científica, la reflexión, el análisis, el pensamiento y el desarrollo teórico con temas transversales.

Retomar la propuesta educativa del desarrollo del aprendizaje social y significativo de Vigotsky, así como las teorías psicológicas de la percepción que parten de una percepción única Neiss y diferente dependiendo de los intereses y experiencias personales, así como de la pedagogía latino americana con Paulo Freire quien menciona la importancia de que el aprendizaje esté ligado a las experiencias personales de la comunidad a la que debe ser útil el conocimiento.

VII. b ESTRATEGIAS Y PROGRAMAS EDUCATIVOS EN QUE SE BASA EL PROYECTO

Se busca que por medio de actividades teórico-prácticas se desarrollen: habilidades motrices y cognitivas, ejemplo de ellas es el manejo adecuado del instrumental óptico (lupas, cámara, microscopio), logrando el correcto trabajo de grupo, el desarrollo de la investigación bibliográfica elaborada de modo correcto a partir de resultados experimentales tanto cualitativos como cuantitativos, con el fin de desarrollar las habilidades de análisis de resultados alcanzadas por los estudiantes y lograr así un conocimiento significativo en ellos.

El plan y programa de estudios de 1996 de la ENP del área de Fotografía V marca la actividad a realizar en los laboratorios LACE del siguiente modo:

Educación Estética y Artística. Fotografía en la presentación en el apartado b) párrafo cuatro se describe Con la creación de los Laboratorios de Creatividad y Avanzados de Ciencias Experimentales, es posible llevar a cabo un trabajo interdisciplinario con otras asignaturas con las cuales se desarrollarían experimentos conjuntos, como por ej.: Física, Química, Psicología, Biología, etc., con las cuales se realizarían experimentos con: La luz y el color, Propiedades de los pigmentos, Psicología del color, etc. Con lo que se cumplirían los principales objetivos señalados en las asignaturas de Dibujo y Modelado, y de Educación Estética y Artística (Artes Plásticas) como son: desarrollo de la percepción visual y táctil, incremento del interés hacia el arte y desarrollo de la creatividad entre otros.

La Educación Estética y Artística en el bachillerato debe ser para todos los jóvenes, independientemente de su disposición innata o desarrollada, pues este aprendizaje permitirá al alumno:

- Adquirir una formación social y humanística (artística).
- Adquirir un lenguaje plástico.
- Construir conocimientos significativos (creatividad).
- Relacionar las distintas áreas del saber y las Artes Plásticas.
- Desarrollar sus facultades intelectuales, físicas y afectivas.
- Desarrollar la atención, percepción, coordinación y memoria visual.
- Adquirir sentido de responsabilidad, solidaridad, interacción y diálogo.

VII. c OTROS ELEMENTOS EDUCATIVOS EN QUE SE BASA EL PROYECTO

La necesidad de guiar en la investigación desde etapas tempranas de modo que esta tenga una consecuencia en la vida cotidiana de los estudiantes, que no se lleve a cabo solo el conocimiento teórico sino de la mano con la aplicación a problemas cotidianos que pueden ser observados, reflexionados y analizados con el fin de por medio de la investigación realizar algún tipo de resolución o de reflexión.

Llevar a cabo el aprendizaje social esto es por medio de la plática y convivencia entre los jóvenes estudiantes, permitiendo que compartan sus investigaciones sobre el tema elegido como un modo de intercambio de conocimiento y de posicionamiento ante las problemáticas, así como ante posibles soluciones.

Reflexionar en torno al poder de comunicación que tiene la imagen fotográfica en el entorno actual. Esto es tomar conciencia sobre como la fotografía es un modelo de acción o comportamiento social, pero también un medio que permite observar, guardar o archivar, reflexionar y analizar los experimentos entre los estudiantes-profesores-investigadores.

Así mismo concientizar sobre la necesidad de llevar a cabo la investigación pedagógica multidisciplinaria con profesores del bachillerato que tiene el interés de llevarla a cabo.

VIII. RESULTADOS

FENÓMENO ÓPTICO

Por medio de experiencias colectivas entre estudiantes y profesores de las asignaturas de Física, Biología y Fotografía se pudo observar el fenómeno de reflexión y refracción de la luz mediante la observación propia, la reflexión de la luz blanca, así como el paso del rayo láser a través del agua limpia, o de canal pero no del mucilago ni de su reflexión o refracción.

En una segunda experiencia se comprobó cómo funcionan las diferentes lupas al colocarlas sobre el riel, esto permitió enfocar el objeto, logrando el aumento de la imagen, la concentración y la dispersión de la luz; fenómenos que ocurren en los objetivos de las cámaras fotográficas, así como en los objetivos de los microscopios estereoscópicos y ópticos. Posteriormente se hizo uso de microscopios del laboratorio, encontrando seres vivos que no habían visto en el agua que usaban cotidianamente, así como observar el nopal que es parte de su alimentación cotidiana.

FENÓMENO BIOLÓGICO

En una tercera experiencia se observaron a través del microscopio óptico los microorganismos presentes en distintas muestras de agua de canal de Xochimilco, de pecera y residual de baño de perro, encontrando distintos tipos de protistas predominando protozoarios y algas unicelulares.

El uso de estos instrumentos nos permitió observar distintos organismos microscópicos y estructuras visibles solo con cierto poder de aumento y resolución.

FENÓMENO ESTÉTICO

El uso de estos instrumentos nos permitió observar distintas estructuras visibles solo con cierto poder de aumento y resolución, captando por medio de la fotografía las experiencias así como lo observado. Compartiendo una experiencia colectiva que nos permita construir el conocimiento y crecer juntos, llegando con esto a encender la sorpresa, la curiosidad y la creatividad en el joven.

IX. CONCLUSIONES

En el campo específico de los docentes se observa un intercambio de conocimiento, donde se tiene que dar una socialización y un acompañamiento entre compañeros.

Para promover la investigación se tiene la experiencia colectiva de que en el dialogo construye una serie de deducciones a partir de la experiencia y su reflexión donde se plantean caminos para continuar con la investigación siendo más precisos en la medición y cuantificación de los fenómenos.

Esto promueve que el profesor descubra elementos nuevos al estar en contacto con compañeros de otras disciplinas, llegando con esto a dar continuidad a la observación de la propia disciplina en contacto con otras, enriqueciendo así el modo de investigar por la diversidad de puntos de vista.

Con esto se logra que el profesor tenga cierta claridad en la carencia de visión que se tiene con respecto a la investigación educativa y en la importancia de su continuidad de la investigación docente que él puede aportar para la construcción de un sistema de educación integral.

En el caso de los estudiantes se promueve el interés y participación de los jóvenes en actividades que les permiten mediante experiencias personales descubrir el conocimiento integral que enriquece su visión de lo que es en la época actual la investigación y la construcción del conocimiento.

AGRADECIMIENTOS

Por su colaboración en este trabajo, se agradece la participación de los:

Alumnos de Actividad Estética y Artística especialidad Fotografía a cargo de la Prof. María del Pilar Molina Alvarez con alumnos de grupo V (9525), Sebastián Polo Monsalvo, Braulio Montes Oca Martínez, Diana Catillo Ruiz, Karen Vicenteño Quirino, Paulina Arredondo Urban.

Profesor Jahel García Silva y los alumnos de Física de los grupos V (524, 531, 553, 556) y VI (657): André Ramírez Morales, Omar de la Cuenca, Missael Romero Santamaría, Natalia Magaña Sánchez, Raymundo E. Vázquez Xolalpa, Luis Angel Martínez Arraortua, Axel Palacios Martínez, Edson Trejo Castañeda, Beatriz del Carmen Pérez Zamora; Carmen Viviana Pérez Zamora.

Profesora Laura Moreno Ibarra y los alumnos de Biología IV grupos (519 y 522): Sebastián Polo Monsalvo, Diana Castillo Ruiz, Karen Vicenteño Quirino.

REFERENCIAS

- Bourdieu, P. 2003. Un arte un medio. Ensayo sobre los usos sociales de la fotografía. Barcelona: Ed. Gustavo Gili.
- Cetto, A. M. 1987. La Luz: "En la naturaleza y en el laboratorio". México: Fondo de Cultura Económica. Col. La Ciencia desde México.
- Freire, P. 2011. La educación como práctica de la libertad. México: Ed. Siglo XXI.
- Lindholm S. 1961. Óptica. Guía de trabajos prácticos. Estocolmo. Suecia: Departamento escolar de Norstedt.
- Solomon B., Berg, L., Martín, D. 2013. Biología. México: CENGAGE Learning.
- Souza, V., Eguiarte, L. 2016. Biología. México: MacMillan Profesional.
- Strizcinec, G. 2001. Toda la fotografía digital !A fondo! En un solo libro. México: Trillas.
- Biodiversidad mexicana (2012). Nopales, usos actuales. Comisión Nacional y usos de la biodiversidad. Recuperado de <http://www.biodiversidad.gob.mx/usuarios/nopales/Nusos1.html>
- ÉPackating. Revista Énfasis (2011). Desarrolla estudiante, plástico con mucilago del nopal. Recuperado de <http://www.packaging.enfasis.com/notas/19711-desarrolla-estudiante-plastico-mucilago-del-nopal>
- OTECH.UAH (2017). Con 0.4 gr de mucilago de nopal, investigadores logran purificar agua residual. Observatorio Tecnológico de Hidalgo. Recuperado de <http://otech.uaeh.edu.mx/noti/index.php/biotecnologia/mucilago-de-nopal/>
- SIWI (2012-2015). Stockholm International Water Institute. Recuperado de <http://www.siwi.org/>
- UNAM (2010). Plástico de Nopal. Una alternativa sustentable. XXI Concurso Universitario. Feria de las ciencias, la tecnología y la innovación. Recuperado de http://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria21/feria118_01_el_plastico_del_nopal_una_alternativa_sustent

able.pdf