



Propuestas Educativas
para trabajar en el

Año Internacional de la Luz y las Tecnologías Basadas en la Luz

2015

Educación en Matemáticas,
Ciencias Naturales y Tecnologías



GOBIERNO DE LA
PROVINCIA DE
CÓRDOBA

Ministerio de
EDUCACIÓN

Secretaría de Estado de Educación

Subsecretaría de Estado de Promoción de Igualdad
y Calidad Educativa

Propuestas Educativas
para trabajar en el

Año Internacional de la Luz y las Tecnologías Basadas en la Luz

“La ciencia es una sola luz, e iluminar con ella cualquier parte, es iluminar el mundo entero”

Isaac Asimov

Bioquímico, escritor e historiador ruso-estadounidense,
prolífico autor de obras de historia,
divulgación científica y ciencia ficción (1920-1992)

2015

Educación en Matemáticas,
Ciencias Naturales y Tecnologías

Índice

Presentación	03
¿Por qué el Año Internacional de la Luz y las Tecnologías basadas en la Luz?	04
La ciencia y las tecnologías de la luz en Argentina	05
Sugerencias para trabajar en el Año Internacional de la Luz y las Tecnologías Basadas en la Luz en la escuela	07
Bibliografía	18
Documentos	18
Sitios web de interés	19

Presentación

En la Asamblea General de las Naciones Unidas del 20 de diciembre de 2013, se proclamó al 2015 como *Año Internacional de la Luz y las Tecnologías Basadas en la Luz* (AIL2015)¹ por resolución A/RES/68/221². El propósito de esta conmemoración es fomentar una mejor comprensión pública y política de la función central de la luz en el mundo moderno, y celebrar diversos aniversarios científicos relacionados.

La resolución propone a todos los Estados e instituciones en general, aprovechar el *Año Internacional de la Luz* para promover medidas con el fin de aumentar la conciencia de los ciudadanos sobre la importancia de la ciencia de la luz y las tecnologías basadas en ella, para sus vidas y para el desarrollo de la sociedad. En este contexto, se considera de gran relevancia, fortalecer prácticas de enseñanza sobre temáticas involucradas. De este modo, se espera contribuir al abordaje de diversos retos que enfrenta actualmente la sociedad, tales como el desarrollo sustentable, la problemática energética y la salud de las comunidades, en pos de la



mejora de la calidad de vida y el bienestar. Se pretende además, fomentar un amplio acceso a los nuevos conocimientos sobre la luz y las tecnologías asociadas.

¹ <http://www.light2015.org/Home.html>

² Disponible en español en http://www.light2015.org/dam/About/Resources/Resolution/IYL_Resolution_SP.pdf

En la mencionada Asamblea, se solicitó a la *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura* (UNESCO), que facilite la planificación, el desarrollo y la observancia de las acciones para este Año Internacional, en colaboración con los gobiernos, las instituciones competentes del sistema de las Naciones Unidas, el Consejo Internacional para la Ciencia y otras entidades académicas y no gubernamentales.

La propuesta inicial de la conmemoración fue realizada en la 190ª reunión del Consejo Ejecutivo, por Ghana, México, la Federación de Rusia y Nueva Zelandia, con el patrocinio y el apoyo de 26 países.

El 19 y 20 de enero pasado, se realizó en París la ceremonia de apertura del AIL2015. En el evento, participaron delegaciones de todos los países de mundo. Se presentaron los objetivos y temáticas a desarrollar en 2015, además de conferencias, debates y espectáculos. Entre las conferencias se destacaron las pronunciadas por cinco Premios Nobel³.

En las jornadas se enfatizó la importancia del fomento de vocaciones científicas básicas en todos los niveles educativos, y particularmente la enseñanza a los niños a apreciar el mundo que los rodea⁴.

El cierre del AIL2015 se realizará en México a fin de este año.



³ <http://2015luz.com.ar/?p=190>

⁴ <http://itedamza.frm.utn.edu.ar/wp-content/uploads/2014/07/KIT-PL-2015-V2.pdf>

En Argentina, se formó el Comité Nacional para la celebración del *Año Internacional de la Luz*⁵, que se encuentra a cargo del Dr. Gabriel Bilmes, del *Centro de Investigaciones Ópticas* (CIOP, CONICET-CIC).

Objetivos del AIL2015

-Difundir la cultura científica.

-Mostrar cómo la luz y sus tecnologías afectan a la vida cotidiana y son esenciales para el desarrollo de la humanidad.

-Difundir los descubrimientos de los siglos XIX y XX que han demostrado la importancia fundamental de la luz en la ciencia.

-Destacar la importancia de la investigación y fomentar las vocaciones científicas en el ámbito de la luz y sus aplicaciones.

¿Por qué el Año Internacional de la Luz y las Tecnologías basadas en la Luz?

Las aplicaciones de la ciencia y las tecnologías basadas en la luz se consideran fundamentales para numerosos desarrollos relacionados por ejemplo, con la medicina, la producción energética, la información y las comunicaciones, la agricultura, la minería y la arquitectura, la astronomía y la arqueología, así como para el arte y el ocio. También son claves para diversos sectores industriales y de servicios. En particular, desempeñan un rol primordial para el logro de una mayor eficiencia energética y la reducción de la contaminación lumínica,



fundamental para la conservación de los cielos oscuros.

Otra de las razones que llevaron a elegir a 2015 como *Año de la Luz*, fue que a lo largo de este año se conmemorarán varios aniversarios. Se cumple un milenio de la publicación de



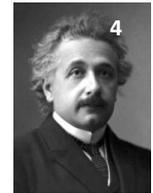
los trabajos sobre óptica del físico, astrónomo y matemático Ibn al-Haytham (965-1040), gestados durante la Edad de Oro islámica. En 1815, el físico francés Augustin-Jean Fresnel (1788-1827), expuso sus ideas de



la teoría del carácter ondulatorio de la luz, mientras que en 1865, James Clerk Maxwell (1831-1879) publicó sus trabajos que constituirían la teoría electromagnética de la luz.



En 1915, Albert Einstein (1879-1955) presentó la teoría de la Relatividad General, en la que planteó el papel central de la luz para el entendimiento del espacio y el tiempo. Finalmente, en 1965, Arno Penzias (1933) y Robert Woodrow Wilson (1936) descubrieron en forma casual la radiación proveniente del fondo cósmico.



1. [Ibn al-Haytham disponible en: upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/36/Ibn_al-Haytham.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/36/Ibn_al-Haytham.png)
2. [Augustin Fresnel disponible en: upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/02/Augustin_Fresnel.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/02/Augustin_Fresnel.jpg)
3. [James Clerk Maxwell disponible en: upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ac/YoungJamesClerkMaxwell.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ac/YoungJamesClerkMaxwell.jpg)
4. [Albert Einstein disponible en: upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/50/Albert_Einstein_%28Nobel%29.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/50/Albert_Einstein_%28Nobel%29.png)
5. [Arno Penzias y Robert Woodrow Wilson disponible en: upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b5/Wilson_penzias200.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b5/Wilson_penzias200.jpg)

⁵ <http://2015luz.com.ar/>

La ciencia y las tecnologías de la luz en Argentina

En nuestro país, pueden identificarse diversas instituciones dedicadas al estudio de la luz y al desarrollo de tecnologías basadas en ella.

Entre los primeros establecimientos que trabajaron en esos aspectos vinculados con la luz se encuentran dos instituciones científicas, los observatorios astronómicos de Córdoba⁶ y de La Plata⁷, reconocidos internacionalmente. Dada la época en que comenzaron sus actividades, realizaron principalmente observaciones en la banda del espectro electromagnético correspondiente a luz visible. Por lo tanto, en la primera mitad del siglo XX, se llevaron adelante estudios en óptica y la fabricación de elementos e instrumentos ópticos, tales como lentes, espejos, telescopios y espectrógrafos.

En particular, en el **Observatorio Astronómico de la Universidad Nacional de Córdoba**, se creó una escuela de óptica, específicamente dirigida al diseño y fabricación de instrumentos para estudios astrofísicos.

Información sobre los investigadores, los centros de investigación y las diversas acciones que se llevan adelante en estos campos, puede consultarse en la página “Óptica y Fotofísica”⁸. Este sitio web, fue creado para dar a conocer las actividades realizadas por la comunidad de científicos argentinos que trabajan en estos temas.

⁶ www.oac.uncor.edu/

⁷ www.fcaglp.unlp.edu.ar/nuestra-institucion/

⁸ www.optica.df.uba.ar/

Por otro parte, puede destacarse que existen diversas organizaciones que agrupan investigadores e institutos dedicados al estudio de la luz, algunas de las cuales se citan a continuación:

Red Argentina de Laboratorios de Óptica y Fotofísica⁹. Es una asociación de Unidades de Investigación, de organismos públicos y privados. El objetivo general, es promover el trabajo coordinado entre los involucrados y propiciar la resolución de problemas comunes en forma conjunta. La labor predominante, es la investigación básica, aplicada y el desarrollo tecnológico en Óptica y Fotofísica. También se ofrecen servicios a entes gubernamentales y a empresas argentinas.



División Óptica de la Asociación Física Argentina¹⁰. Está formada por los socios de la Asociación Física Argentina, que tienen interés en temas relacionados con la óptica. El propósito es contribuir al desarrollo de este campo, en un ámbito que permita la discusión de cuestiones relacionadas con las tareas de investigación y las políticas en el área, estableciendo un nexo entre sus miembros que contribuya a optimizar los recursos existentes.



Laboratorio de Fotometría del Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión, UNT, Tucumán. (<http://www1.herrera.unt.edu.ar/faceyt/dllyv/servicios/laboratorio-de-fotometria/>)

⁹ www.optica.df.uba.ar/red.htm

¹⁰ www.fisica.org.ar/?page_id=3283

CLA **Comité Luminotécnico Argentino (CLA)**¹¹. Este organismo fue creado con el objetivo de promover el buen uso de la luz, actualizar y difundir las reglas del arte en iluminación. Además, propone a los miembros de la comunidad luminotécnica argentina, un ámbito en el cual tratar e incorporar las nuevas técnicas, tecnologías y productos en el campo de la producción, control y uso de la luz, procurando la satisfacción de las necesidades visuales de la comunidad con la máxima eficiencia posible.

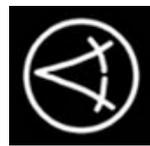
AA DL **Asociación Argentina de Luminotecnia (AADL)**¹². Agrupa profesionales vinculados con la luminotecnia de todo el país. Los objetivos de esta entidad son el estudio y la difusión de los problemas de iluminación. Ofrece capacitaciones y publicaciones relacionadas a la temática. Cuenta con centros regionales, incluido en Córdoba.

Una lista de los centros de investigación existentes en Argentina puede consultarse en:
www.optica.df.uba.ar/centros%20de%20investigacion.htm

Entre los centros de investigación del país, pueden señalarse:

 El **Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión (DILyV)**¹³, de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, que es considerado un instituto de referencia en América Latina, encontrándose entre los más importantes del mundo en la

especialidad. Presta servicios para estudios en Fotometría y Radiometría, así como para la realización de ensayos eléctricos y de seguridad de luminarias.



El **Instituto Investigación en Luz, Ambiente y Visión (ILAV)**¹⁴ también perteneciente a la Facultad de Ciencias

Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, lleva adelante diversas investigaciones correspondientes a los campos de la luz y la visión.



Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp)¹⁵. Este instituto del

CONICET¹⁶, ubicado en la ciudad de La Plata, desarrolla diversas líneas de investigación en espectroscopia atómica, scattering óptico, fotofísica de moléculas en solución y sistemas de interés biológico, pulsos ultracortos de luz y materiales optoelectrónicos, entre otros. También presta servicios en metrología óptica, corte láser y fibras ópticas.



Instituto de Física de Rosario (IFIR)¹⁷. Es una unidad del

CONICET, perteneciente a la Universidad Nacional de Rosario, orientada a la realización de investigaciones y desarrollos en todos los aspectos vinculados a la física. Cuenta con un Laboratorio de Metrología Óptica y un Grupo de Óptica Aplicada a la Biología.



El **Instituto de Física Arroyo Seco (IFAS)**¹⁸, de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universi-

¹¹ [ie.fing.edu.uy/investigacion/grupos/fotomet/CLA/Gacetilla%20CLA%20\(1\).pdf](http://ie.fing.edu.uy/investigacion/grupos/fotomet/CLA/Gacetilla%20CLA%20(1).pdf)

¹² www.aadl.com.ar

¹³ www1.herrera.unt.edu.ar/faceyt/dllyv/inicio-2/

¹⁴ www1.herrera.unt.edu.ar/faceyt/dllyv/inicio-2/

¹⁵ www.ciop.unlp.edu.ar

¹⁶ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - www.conicet.gov.ar/

¹⁷ www.new.ifir.edu.ar

¹⁸ <http://ifas.exa.unicen.edu.ar/es/index.html>

dad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Entre los nueve grupos de investigación que lo componen se incluyen, el de Óptica de Sólidos, de Electrónica Cuántica y de Óptica Biofísica.

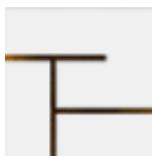


En el **Observatorio Astronómico**¹⁹ de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), en el Área "Astrometría, Instrumentación y Técnicas Observacionales", se realizan diversos estudios relacionados con el funcionamiento y construcción de instrumentos ópticos específicos para la investigación astronómica.

En cuanto al **estudio de la óptica en Argentina**, existen diversos centros que ofrecen formación y capacitación profesional, por ejemplo:



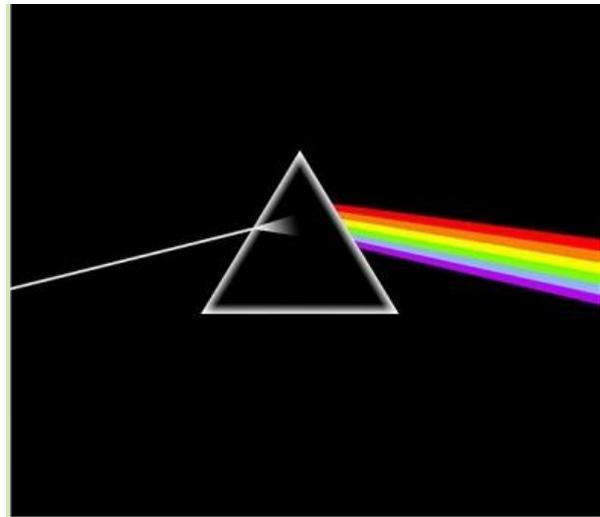
En el *Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión* en Tucumán, se dictan la carrera universitaria de *Diseñador de Iluminación*, además de los postgrados: *Maestría en Luminotecnia, Especialización MAVILE* y *Doctorado en Medio Ambiente Visual e Iluminación Eficiente*.



El **Instituto Politécnico Universitario (IPU)**²⁰ de Rosario, desarrolla la carrera de *Técnico Óptico*.

Por su importancia, corresponde también señalar que existen numerosas instituciones vinculadas específicamente a la Óptica Oftálmica, tales como la *Licenciatura en Óptica Oftálmica* de la Universidad Nacional de

Villa María²¹ y la *Tecnicatura en Óptica y Contactología* dictada en el Instituto de Educación Superior *Simón Bolívar*, en la ciudad de Córdoba.



Tapa original del Álbum de la banda Pink Floyd "Dark Side Of The Moon" de 1973²².

Sugerencias para trabajar en el Año Internacional de la Luz y las Tecnologías Basadas en la Luz en la escuela

Las temáticas vinculadas con la luz y sus aplicaciones tecnológicas, están incluidas en las propuestas curriculares, tanto jurisdiccionales como nacionales, a lo largo de toda la educación obligatoria, en diversas áreas del conocimiento y también en forma transversal.

Los saberes involucrados, se consideran de importancia en la formación cultural de los

²¹ <http://webnueva.unvm.edu.ar/index.php?mod=carreras&op=13>

²² Imagen parcial www.telegraph.co.uk/culture/music/rockandpopmusic/9266214/David-Camersons-favourite-album-is-Pink-Floyds-Dark-Side-Of-the-Moon.html

¹⁹ www.oac.uncor.edu

²⁰ <http://www.ips.edu.ar/tecnico-universitario-en-optica>

ciudadanos, dado que son parte de la cotidianeidad. La luz es clave para el desarrollo de la mayor parte de la vida sobre la Tierra, a la vez que desempeña una función central en las actividades humanas.

Los estudios sobre la naturaleza de la luz y los fenómenos vinculados a ella, influyeron fuertemente a lo largo de la historia en el desarrollo de las ciencias. Las diversas aplicaciones de las tecnologías relacionadas con la luz, han revolucionado la sociedad en diferentes campos, en particular la medicina, las comunicaciones, la astronomía y el arte. Además, las industrias basadas en la luz, son significativos motores económicos en nuestra sociedad.

Teniendo en cuenta lo dicho, resulta significativo que los estudiantes aprecien plenamente la importancia del estudio científico de la luz y de sus aplicaciones.

En la escuela, la conmemoración del AIL-2015, puede convertirse en una oportunidad para contribuir al proceso de alfabetización científica-tecnológica, así como en un valioso y productivo espacio de fortalecimiento de la enseñanza y el aprendizaje.

Se espera que las acciones que se generen, se lleven adelante como parte de una propuesta que tenga continuidad a lo largo del ciclo lectivo e involucre diversos espacios curriculares, que potencie lo ya planificado.

En particular, desde los espacios curriculares de las áreas Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Educación Tecnológica y Educación Artística, pueden abordarse diversos tópicos y problemáticas involucradas. Por ejemplo, la radiación electromagnética, los instrumentos ópticos, las comunicaciones por fibra óptica, la contaminación luminosa, la iluminación artificial y su impacto en la sociedad, la iluminación eficiente, la producción

de energía solar, luces, sombras y colores en las artes visuales.

Los invitamos a participar y generar sus propias actividades.

A continuación, se brindan algunas sugerencias y recomendaciones de actividades escolares, las cuales se podrán tomar como insumos para elaborar otras, de acuerdo los destinatarios, propósitos y posibilidades.

El Comité Nacional para la celebración del AIL2015²³ y el Comité Local para los temas de Difusión de la Astronomía de la Unión Astronómica Internacional (IAU)²⁴, están proponiendo diversas acciones y sugerencias de actividades para el aula, las que mediadas y contextualizadas por el docente, podrán resultar de gran utilidad.

Conmemoración de los aniversarios científicos propuestos en el AIL2015

En estas evocaciones, corresponde destacar la importancia de los eventos a los cuales hacen referencia, los que se constituyeron en hitos para el entendimiento de la luz. A la vez, permitieron avances tecnológicos que tuvieron significativos impactos en la ciencia y la sociedad. La idea actual de cómo es y cómo funciona el universo, el desarrollo del láser y la fibra óptica, que revolucionaron las comunicaciones, y los GPS, ampliamente utilizados en la actualidad, son sólo algunos

²³ <http://2015luz.com.ar>

²⁴ www.iau.org

de los ejemplos de las consecuencias derivadas de aquellos descubrimientos.

Como decíamos más arriba, la celebración de los aniversarios se puede constituir en una buena ocasión para trabajar con los estudiantes diversos aprendizajes y contenidos incluidos en los Diseños Curriculares Jurisdiccionales, como por ejemplo, poner de manifiesto la evolución histórica de los conocimientos científicos en diferentes contextos.

En las propuestas, debieran incluirse las contribuciones nacionales a la óptica.

Se sugiere la realización de trabajos biográficos de las personalidades involucradas, así como de otros científicos y tecnólogos destacados.

Algunos de los trabajos seleccionados, podrán ser difundidos en la comunidad educativa, por medio de publicaciones en el periódico escolar, de afiches, la presentación de videos breves o teatralizaciones de lo investigado. En este caso, se recomienda el trabajo conjunto con las Áreas de Artística, Lengua y Comunicaciones.

Investigaciones escolares

✓ *Sobre la contaminación lumínica:*

Uno de los motivos de la conmemoración del *Año de la Luz*, es contribuir a la preservación de los cielos oscuros.

El paisaje celeste nocturno, considerado patrimonio de la humanidad, debe preservarse para las generaciones futuras. Sin embargo, hoy se ve amenazado ante el avance de la contaminación lumínica.

El rápido aumento de la iluminación artificial, en ciudades, zonas industriales y rutas; la iluminación excesiva, junto al uso in-

correcto e ineficiente de la luminarias utilizadas, son algunas de las causas del constante aumento de esta contaminación.

Una iluminación inadecuada –en cuanto a la intensidad y el color– puede afectar algunos seres vivos, alterando las poblaciones de insectos, ecosistemas nocturnos y la floración de ciertas plantas.

Como consecuencia del incremento de la contaminación lumínica, resulta cada vez más difícil acceder y disfrutar del paisaje estrellado. En particular, tiene una gran incidencia en los estudios del espacio exterior. Las investigaciones astronómicas se realizan primordialmente por observación directa de la débil luz proveniente de los astros, utili-



Zona central del territorio argentino visto de noche desde el espacio. Se aprecia la iluminación de las grandes ciudades, la mancha mayor es el Gran Buenos Aires, arriba al medio, Gran Córdoba. Puede identificarse la autopista que une estas ciudades, y al medio Rosario²⁵.

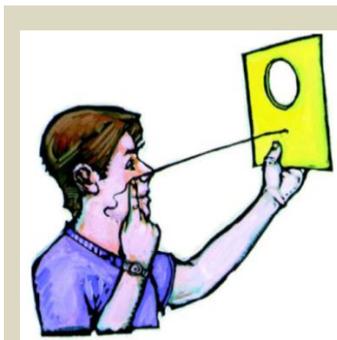
zando instrumentos de gran precisión y sensibilidad, que se ven afectados por la luz ambiente.

La situación planteada es adecuada para proponer investigaciones escolares, que involucren diversas acciones, tales como encuestas, entrevistas, búsquedas bibliográficas, etc.

²⁵ <http://www.infobae.com/2012/12/13/686491-google-y-la-nasa-muestran-como-es-el-mundo-la-noche>

El análisis de imágenes de la Tierra vistas de noche desde el espacio, puede proporcionar una primera aproximación a la problemática. Realizar la búsqueda de lugares oscuros, empleando imágenes existentes en la web²⁶, pondrá en evidencia la dificultad para lograrlo. La observación del cielo nocturno, desde distintos lugares, con niveles de contaminación diferentes, por ejemplo, desde el centro y la periferia de una ciudad, o desde las sierras, dejará al descubierto la contaminación. En estas observaciones, podría emplearse un “contador de estrellas”, para determinar el número de estrellas visibles en una región determinada del cielo –fácilmente identificable, por ejemplo, la zona de la Cruz del Sur–, desde los distintos puntos elegidos. Con estos datos, es posible “cuantificar” lo realizado, comparando los valores obtenidos en tablas y gráficos²⁷.

Otra actividad posible, es el estudio de las características de las lámparas y artefactos utilizados para el alumbrado público, en los frentes y en los patios de las viviendas.



Contador de estrellas. En un trozo de cartón duro, realizar un agujero de 10/12 cm de diámetro, por debajo del cual, se ata un hilo al que se le hace un nudo a unos 30/35 cm. de distancia (Tignanelli, 2004: 117).

²⁶ Por ejemplo en

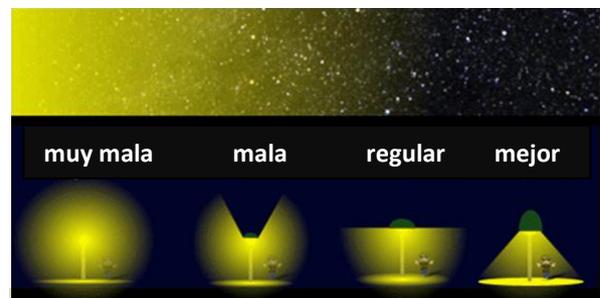
<https://earthbuilder.google.com/10446176163891957399-13737975182519107424-4/mapview/>

²⁷ Sobre este tipo de actividades puede consultarse: “Astrónomos ciudadanos” OAC, UNC, en:

<https://sites.google.com/site/astronomosciudadanos/>; Caracterización del cielo nocturno, disponible en www.unc.edu.ar/seccion/novedades/2012/abril/oac-astronomos-ciudadanos-2012.pdf at download/file, o en Globe at Night, <http://www.globeatnight.org/>.

Pueden compararse el color de la luz emitida, eficiencia y tamaño, de los diversos tipos de lámparas existentes en el mercado y del apantallamiento de los artefactos de iluminación.

En la web, se dispone de un considerable número de páginas y documentos sobre diversos aspectos de la contaminación lumínica y luminarias. Como ocurre con la utilización de toda fuente de información, será importante identificar la calidad y fidelidad. Algunos ejemplos son:



El correcto apantallamiento de las luminarias es clave para aumentar su eficiencia, ahorrar energía y disminuir la polución luminosa²⁸.

En el sitio del Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas, de Mendoza, se incluye la presentación Polución Lumínica, un problema mundial con soluciones locales; Kit de actividades prácticas 2015, en el cual se presentan diversas propuestas áulicas²⁹.

- Página oficial del Instituto de Astrofísica de Canarias, España: se brinda variada información sobre el tema, ejemplos de posibles soluciones para la contaminación lumínica, características de lámparas, etc.³⁰.

²⁸ Imagen base, James Madison University.

<http://www.jmu.edu/planetarium/light-pollution.shtml>

²⁹ <http://itedamza.frm.utn.edu.ar/wp-content/uploads/2014/07/KIT-PL-2015-V2.pdf>

³⁰ www.iac.es/servicios.php?op1=28&op2=69

- Asociación Archenar, Mar del Plata: incluye el interesante video *Contaminación luminosa* (2 min)³¹.
- Sitio del Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión - Instituto Investigación en Luz, Ambiente y Visión, de la Universidad Nacional de Tucumán: se incluye el *Manual de Iluminación Eficiente*, muy detallado, que puede servir de referencia sobre la temática para los docentes, en particular para el Ciclo Orientado de la Educación Secundaria y Escuelas Técnicas³².

✓ *Sobre festividades vinculadas con la luz:*

La investigación de las numerosas festividades dedicadas o relacionadas con la luz³³, pondrá de manifiesto la importancia que distintas sociedades han otorgado y otorgan a la luz. Algunos ejemplos posibles son:

- *Fogatas de San Juan, San Pedro y San Pablo*: celebradas el 24 y 29 de junio, son fiestas cristianas de orígenes paganos, signadas en torno al fuego y al encuentro fraterno. El 24 de junio se venera a San Juan, por el solsticio de verano del continente europeo³⁴. Estas festividades fueron importadas por los españoles y tuvieron una fuerte raigambre popular en algunos espacios barriales de ciudades argentinas³⁵.

³¹ www.youtube.com/watch?v=MO87WevY_8

³² ww1.herrera.unt.edu.ar/faceyt/dllyv/publicaciones/manual-de-iluminacion-eficiente-eli/

³³ También podría abordarse la adoración que diferentes pueblos - por ejemplo Mayas y Egipcios - tuvieron por la principal fuentes de luz, el Sol.

³⁴ Por ejemplo, en Polonia se celebra "La Noche de San Juan", el 23 de junio, fecha en que la noche es la más corta del año.

³⁵ www2.cordoba.gov.ar/historia-memoria-barrial-cordoba/?page_id=174

- *Januca, Fiesta de las luminarias*: celebrada por el pueblo judío durante ocho días seguidos, en esta fiesta, familias y amigos se reúnen a compartir tradiciones y cada noche se enciende una nueva vela en un candelabro de nueve brazos, aludiendo a la gesta de los Macabeos contra los Griegos³⁶.
- *Las Luces de Tañarandy*: celebrada en Paraguay los Viernes Santos, con una procesión nocturna, donde la presencia del fuego es protagonista, con una "cascada de luces"³⁷.
- *Festival de las Luces*: celebrado del 7 al 9 de diciembre en Colombia, es una oportunidad en que por la noche, las calles de las ciudades se inundan de luces, y los balcones de las casas se llenan de velas. Es una celebración relacionada con la *Día de la Inmaculada Concepción*, celebrado por la iglesia católica³⁸.

✓ *Sobre el desarrollo de la óptica:*

Estudio histórico de la física óptica y el desarrollo de instrumentos ópticos, en especial en Argentina, a partir de consultas documentales y entrevistas a personas relacionadas con el tema. Por ejemplo, sobre la historia del desarrollo de instrumentos tales como el telescopio, el microscopio, sobre el láser y la fibra óptica. Para esta actividad puede contactarse con algunas de las diversas instituciones listadas en el ítem *La ciencia y las tecnologías de la luz en Argentina*. Los contactos con los especialistas podrán realizarse eventualmente por la web, a tra-

³⁶ <http://es.wikipedia.org/wiki/Januc%C3%A1>

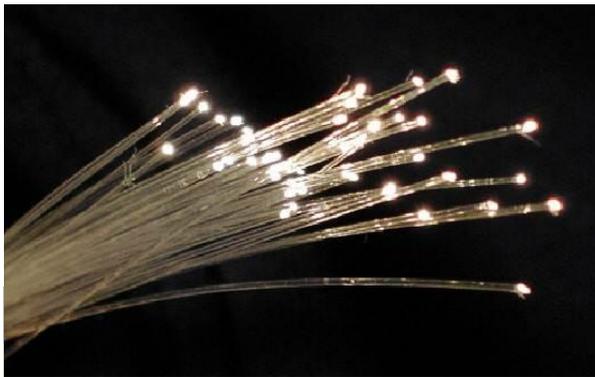
³⁷ www.abc.com.py/edicion-impresa/interior/tanarandy-prepara-su-tradicional-procesion-con-cascada-de-luces-381681.html

³⁸ www.caracol.com.co/especiales-notas/festival-de-las-luces-se-toma-villa-de-leyva/20111207/nota/1588099.aspx

vés de chat, correo electrónico o redes sociales.

Algunos sitios recomendables sobre este tema son:

- Especial *Surcando el Cosmos, Breve Historia de la evolución del telescopio* del diario El Mundo³⁹.
- Cobos Murcia J. A. (2012). La historia del microscopio. *Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana*. XXV, 1⁴⁰.
- “Los orígenes del láser. Una solución en busca de un problema”. *Revista Investigación y Ciencia, Temas IyC*. Abril/Junio 2010. N° 60⁴¹: El físico argentino Enrique Gaviola, realizó contribuciones al desarrollo del Láser (Bernaola, 2001).



La fibra óptica y el láser revolucionaron las comunicaciones. Hoy, más del 90% del tráfico de datos de Internet se realiza por este medio⁴².

³⁹ www.elmundo.es/especiales/2009/06/ciencia/astro/telescopio/

⁴⁰ Disponible en www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol25num1/articulos/historia/

⁴¹ Disponible en www.investigacionyciencia.es/revistas/temas/numero/60/los-origenes-del-laser-463

⁴² <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/49/Fibreoptic.jpg>

Concursos de cuentos y poesías sobre la luz:

Para llevar a cabo esta propuesta será indispensable que los estudiantes participantes posean conocimientos específicos de las temáticas a abordar, de manera que tengan coherencia desde el punto de vista científico-tecnológico. Dado que en este marco se desarrollarán capacidades lingüísticas, es conveniente el acompañamiento del Área de Lengua. Como complemento, puede invitarse a escritores locales, con los cuales los estudiantes podrán compartir y analizar sus obras, las que posteriormente serán dadas a conocer a la comunidad educativa.

Este año, el Séptimo Concurso Nacional de Relatos, Historietas y Cuentos Cortos, *Contemos la Ciencia*, de la Academia Nacional de Ciencias, toma como temática “La luz”⁴³. Este concurso está destinado a estudiantes de todos los niveles, por lo que será una excelente oportunidad para abordar esta propuesta, posibilitando fomentar el desarrollo de las capacidades de escritura en ciencia y el pensamiento creativo.

Otra sugerencia de trabajo en conjunto con el área de Lengua es la creación de diferentes soportes escritos para tipologías textuales varias. Por ejemplo: folletos informativos, panfletos publicitarios, instructivos, etc.-

Visitas a centros/grupos de investigación y fábricas de luminarias:

Las temáticas que pueden abordarse son muy amplias, dependiendo de la institución visitada, por ejemplo, instrumentos ópticos, polución luminosa o luminotécnica.

⁴³ <http://www.anc-argentina.org.ar/web/escuelas/259>

Las visitas deberían ser planificadas de modo que incluyan actividades áulicas previas y posteriores, con el propósito de optimizar la acción educativa. Es importante que se acompañen con la producción de materiales escritos y multimediales, que permitan socializar en la escuela lo realizado. Algunas posibles instituciones para tener en cuenta son:

- El Laboratorio de Microscopía Electrónica y Análisis por Rayos X⁴⁴ de la Facultad de Matemática Astronomía y Física (FaMAF) de la UNC.
- El Grupo de Estudio Sobre Energía (GESE) de la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Córdoba⁴⁵.
- El Instituto de Investigación en Físico-Química de Córdoba (INFIQC), de la Facultad de Ciencias Químicas de la UNC (Rayos X)⁴⁶.
- El Observatorio Astronómico de Córdoba y Estación Astrofísica de Bosque Alegre. Cátedras de Óptica, carrera de Astronomía, FaMAF, UNC⁴⁷.
- Universidad Nacional de Villa María. Cátedras de la *Licenciatura en óptica oftálmica*.
- Instituto de Educación Superior Simón Bolívar, cátedras de la *Tecnicatura en Óptica y Contactología*.
- En la Educación Secundaria, estas acciones son adecuadas para llevarse adelante junto al área de *Formación para la vida y el trabajo*.

⁴⁴ www.famaf.unc.edu.ar/lamarx/lamerx1sem.html

⁴⁵ www.investigacion.frc.utn.edu.ar/gese/

⁴⁶ <http://infiqc.fcq.unc.edu.ar/index.php?controller=render&action=categoria&idCategoria=6>

⁴⁷ www.oac.uncor.edu/

Invitación a especialistas vinculados con las temáticas del AIL2015:

Invitar a la escuela especialistas en las distintas temáticas relacionadas a la luz y sus aplicaciones tecnológicas, posibilitará profundizar diversos conocimientos abordados, por ejemplo, sobre óptica, luminotecnia, polución luminosa, comunicaciones por fibra óptica, láser o instrumentos ópticos. Permitirá revisar estereotipos respecto a los científicos y tecnólogos, y sus trabajos. Esta actividad puede relacionarse con salidas a centros de investigación o producción de algunos dispositivos, como lámparas o instrumentos.

También debe tenerse presente que muchos de los temas tratados sobre la luz (contaminación, uso eficiente, etc.) están fuertemente vinculados con las decisiones de políticas públicas. Por ello, se sugiere la inclusión de consultas a legisladores y funcionarios públicos, entre otros, lo que se puede complementar, por ejemplo, con una visita a la Legislatura o el Municipio.

Diseño y elaboración de instrumentos ópticos:

Construir en la escuela instrumentos ópticos sencillos, utilizando materiales caseros, resultará ideal para el abordaje y evaluación de numerosos contenidos vinculados a la luz. En esta actividad resultará oportuna la colaboración del Área de *Educación Tecnológica*. Algunos de los instrumentos factibles de fabricarse pueden ser: el microscopio (con dos lupas pequeñas), el telescopio (con una lente oftálmica y una lupa pequeña), un espectrógrafo (con un CD usado), un prisma (con recipiente prismático lleno de líquido) o una cámara fotográfica este-

nopeica. Para estas actividades pueden también emplearse los diversos materiales existentes en los laboratorios escolares, por ejemplo los correspondientes a Equipa o Herramientas para el Futuro.

Cine-debate sobre la luz:

Analizar y discutir películas ficcionales y documentales, proporcionará una oportunidad para contribuir al desarrollo de diversas capacidades, tales como el pensamiento crítico, la oralidad y la argumentación. Algunos audiovisuales posibles de emplear, que deberán seleccionarse de acuerdo al grupo de estudiantes a la que van dirigidos, son:

- *Amanda: El día que Einstein vivió en La Plata*⁴⁸, en la que se relata los acontecimientos ocurridos durante las siete horas que el físico pasó en la ciudad de La Plata, el 2 de abril de 1925.
- *Los límites de la luz*⁴⁹, documental de Canal Encuentro. Un viaje alrededor del espectro total de visión, que aborda numerosos contenidos como la propagación, intensidad y velocidad de la luz.
- *La iluminación del futuro*⁵⁰, documental de Canal Encuentro. Aborda la investigación de la luz y su producción artificial.
- *Deconstruyendo la Luz*⁵¹, documental español sobre distintos fenómenos relacionados con la luz.

⁴⁸ Disponible en <http://cinefox.tv/ver2545/albert-einstein-pelicula-completa.html>

⁴⁹ Disponible en www.encuentro.gov.ar/sitios/encuentro/programas/ver?rec_id=109431.

⁵⁰ Disponible en http://www.encuentro.gov.ar/sitios/encuentro/programas/ver?rec_id=110716

⁵¹ Disponible en www.youtube.com/watch?v=EJXIU5ZZoxU

- *La luz a través de la historia (I). De los griegos a Newton y La luz a través de la Historia (II). El siglo de las ondas*⁵², documentales sobre la historia de las concepciones sobre la luz, producidos por el Canal de la Universidad de Educación a Distancia, España.

Introducir un instrumento de observación, por ej.: “Guía para mirar el film”, que acompañe la actividad propuesta, con diversos tipos de complejidad según el grupo de estudiantes y las intencionalidades del docente; puede acompañar y orientar sobre los temas o situaciones en los que se necesita focalizar.

Propuestas sobre la luz y el arte, vinculadas a los objetivos del AIL2015:

El tratamiento de la luz en las expresiones artísticas es de gran importancia, especialmente en las artes visuales, audio-visuales y escénicas.

Se la usa como elemento configurador de volumen, forma y tamaño de los objetos que nos rodean, así como de otros tipos de relaciones que existen entre ellos, como el color, la armonía, el claroscuro o el contraste.

Junto al área de Educación Artística, podrán llevarse adelante variadas actividades, por ejemplo, sobre la luz y la sombra o los colores, las que pueden resultar muy enriquecedoras e interesantes para los estudiantes.

Este tipo de propuestas permiten profundizar el concepto de la luz y también su aplicación como elemento expresivo. Posi-

⁵² Disponibles en <https://canal.uned.es/mmobj/index/id/15605> y <https://canal.uned.es/mmobj/index/id/15611>

bilitan, por ejemplo, contribuir a disfrutar de obras de arte, tales como los famosos claroscuros de pintores reconocidos como Caravaggio, Rembrandt, Velázquez, entre otros, el uso de vitrales en las catedrales renacentistas, entre otras.

Algunas posibles acciones serían:

- El estudio del impresionismo y el puntillismo, en los que las obras se realizan tomando en cuenta la visión, y de forma similar a como hoy se obtienen y visualizan las imágenes digitales.
- También podrían ponerse a consideración el "Light Art" (Arte de Luz), en el que el papel de la luz es parte esencial de las obras en sí mismas⁵³.
- Representación de obras de teatro de sombras, utilizando como fuentes de luz linternas, faroles, veladores, etc.
- Trabajos de iluminación para obras escolares de teatro y danza. En éstos, la iluminación es un factor fundamental para producir los efectos pretendidos en el espectador.



⁵³ Exponentes de esta línea son Bruce Munro, quien utiliza CDs y lámparas LED, fusionando el arte con la naturaleza. Ver www.marcobeteta.com/blog/bruce-munro-y-sus-jardines-luminosos/. Otro sitio posible es el Blog Visual Art Week, blog.visualartweek.mx/tag/squidsoup/.

⁵⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Caravaggio#/media/File:Michelangelo_Caravaggio_062.jpg



- La construcción de caleidoscopios, y a partir de los mismos, confección de dibujos o fotografías de las imágenes visualizadas.
- Realización de dibujos de imágenes formadas por espejos.
- Utilización de programas informáticos que modifican el color y producen efectos especiales en fotografías o películas.
- Realización de concurso de fotografía color o blanco y negro, sobre temáticas relacionadas con el AIL2015, por ejemplo la iluminación nocturna y la contaminación lumínica.

Juegos didácticos para aprender más sobre la luz:

Empleando objetos cotidianos se pueden proponer actividades lúdicas que posibilitan abordar temáticas relacionadas con la luz.

Debería tenerse presente que el medio donde vivimos está lleno de fuentes de luminosidad, tanto de luz natural como artificial, que pueden contribuir al acercamiento de muchos de los saberes vinculados con la conmemoración de este año.

⁵⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Puntillismo#/media/File:VanGogh_1887_Selbstbildnis.jpg

Una alternativa es realizar en el patio de la escuela carreras de sombras, ver cómo las sombras se alargan y achican, describir las modificaciones de las sombras a lo largo del día, el juego de “tocarse sin tocarse”, adivinanzas de qué personajes es a través de su silueta, etc.

También se puede trabajar con prismas o con espejos, que son muy atractivos principalmente para los niños más pequeños.

Diseñar estrategias para poder observar fenómenos cotidianos en los que intervenga la luz. Sería muy interesante, por ejemplo, lo que sucede un día de lluvia cuando se forma el arco iris. Haciendo pompas de jabón o utilizando la lluvia de agua que sale de una manguera, posibilitará reproducir algo similar a lo que se vio cuando se usó un prisma en la clase, etc.

Las lentes de los anteojos que utilizan las personas para mejorar su visión también pueden ser usadas para profundizar ideas sobre la óptica.

También se pueden proponer concursos, por ejemplo, de búsqueda de fenómenos naturales vinculados, donde aparecerán seguramente situaciones tales como las auroras australes que permiten abrir horizontes culturales.

Estas situaciones posibilitan abordar diversos contenidos incluidos en los aprendizajes del Diseños Curriculares Jurisdiccionales, tales como las propiedades ópticas de los materiales, trayectoria de la luz, descomposición, entre otros.

Desde el punto de vista pedagógico, el tratamiento de la luz puede realizarse partiendo de la consideración de que una forma de ponernos en contacto con el mundo que nos rodea es a través de los sentidos.

Un objeto tecnológico útil para trabajar en las aulas en forma lúdica, vinculado con la

luz es la lupa, que contribuye a tomar conciencia del detalle de los objetos y acercarse al mundo de lo pequeño. Desarrollar juegos que las integren, facilita abordar procedimientos tales como la observación y sistematización de datos que son centrales en la alfabetización ciudadana. En etapas posteriores, se puede sumar el uso de microscopios.

No es menor dar la posibilidad a que los estudiantes diseñen juegos tales como sopas de letras, crucigramas, múltiples opciones sobre las temáticas involucradas.

Se recomienda consultar *Los Cuadernos para el Aula*, en particular el de 2º Grado (Págs.: 130 a 137), donde se incluyen descripciones de diversas actividades que se pueden desarrollar principalmente con niños⁵⁶.

Integrando las TIC

Debe destacarse que la integración del uso de las TIC es una forma de contribuir con actividades que se pueden realizar para este año, y así potenciar el abordaje de saberes vinculados con las temáticas que involucra su conmemoración, tal como se ha expresado en las actividades precedentes.

Se sugieren elaboraciones de páginas web, blog, cortos ficcionales y documentales, presentaciones multimediales, programas de radio, producción de fotografías digitales, entre otras posibilidades. También puede incluirse el uso de redes sociales, por ejemplo para realizar foros de debates, presentaciones de noticias y curiosidades sobre las temáticas, etc.

Otra cuestión a profundizar es la investigación de información, lo que contribuirá a que se aborden por ejemplo, criterios para

⁵⁶ www.me.gov.ar/curriform/nap/2do_natura.pdf

determinar su confiabilidad, cómo seleccionar información válida, entre otros aspectos.

Otras ideas

Se puede proponer la realización de un museo de objetos utilizados a lo largo de la historia, vinculados a la luz, por ejemplo: distintos tipos de lámparas, cámaras fotográficas o anteojos. Esta actividad puede complementarse con entrevistas a familiares o referentes (tal como museólogos).

También, los Clubes Escolares de Ciencias y Tecnologías, pueden ser espacios propicios para el desarrollo de diversas propuestas relacionadas al *AIL2015*.

Bibliografía

- Beléndez, A. (2015). *La unificación electromagnética, 150 Aniversario de las ecuaciones de Maxwell*. Méthode Universitat de València. Disponible en <http://metode.cat/es/Revistas/Articulo/La-unificacio-electromagnetica>
- Bernaola, O. (2001). *Enrique Gaviola y el Observatorio de Córdoba*. Buenos Aires: Saber y Tiempo.
- Editorial (2010). *Los orígenes del láser. Temas IyC, 60*. Disponible en <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/temas/numero/60/los-orgenes-del-lser-463>
- Gallardo, S. (2010). *Historia de la luz*. Buenos Aires: Capital Intelectual.
- Tigananelli, H. (2004). *Astronomía en la Escuela. Propuestas de Actividades para el aula*. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Buenos Aires: Eudeba.
- Socorro Leránóz, A. B. (2015). *Fibra óptica para diagnosticar y curar*. SciLogs. Disponible en <http://www.investigacionyciencia.es/blogs/tecnologia/50/posts/fibra-ptica-para-diagnosticar-y-curar-13056>

Documentos

- Gobierno de Córdoba. Ministerio de Educación. Secretaría de Educación. Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa (2012). *Diseño Curricular de la Educación Primaria*. 2011-2015. Córdoba, Argentina: Autor.
- Gobierno de Córdoba. Ministerio de Educación. Secretaría de Educación. Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa (2011). *Diseño Curricular Ciclo Básico de la Educación Secundaria*. 2011-2015. Córdoba, Argentina: Autor.
- Gobierno de Córdoba. Ministerio de Educación. Secretaría de Educación. Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa (2012). *Diseño Curricular de la Educación Secundaria. Orientación Ciencias Naturales*. 2012-2015. Córdoba, Argentina: Autor.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2004). *Ciencias Naturales. Núcleos de Aprendizaje Prioritarios. 1º Ciclo EGB/Nivel Primario*. Buenos Aires.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2004). *Ciencias Naturales. Núcleos de Aprendizaje Prioritarios. 2º Ciclo EGB/Nivel Primario*. Buenos Aires.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2006). *Ciencias Naturales. Núcleos de Aprendizaje Prioritarios. 3º Ciclo EGB/Nivel Medio*. Argentina, Buenos Aires.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2007). *Núcleos de Aprendizaje Prioritarios. Serie Cuadernos para el aula. Ciencias Naturales. 1º Ciclo EGB/Nivel Primario, 2º Ciclo EGB/Nivel Primario*. Buenos Aires.

Sitios web de interés

A continuación, se brindan algunos sitios web que pueden resultar de interés, en los que es posible obtener información sobre las entidades vinculadas a la investigación y el desarrollo de tecnologías basadas en la luz; sitios complementarios a los listados en el texto:

1. Museo de la luz. Universidad Nacional Autónoma de México (www.museodelaluz.unam.mx/)
 2. Sociedade Brasileira de Física (<http://www.sbfisica.org.br/>)
 3. División de Óptica de la Sociedad Mexicana de Física (<http://www.smf.mx/~do-smf/>)
 4. Federación Iberoamericana de Sociedades de Física (<http://www.feiasofi.org/index.htm>)
 5. Sociedad Española de Óptica (<http://sedo.optica.csic.es/>)
 6. Optical Society of America (<http://www.osa.org>)
 7. European Optical Society (<http://www.EuropeanOpticalSociety.org>)
 8. The International Society for Optical Engineering (<http://www.spie.org>)
 9. The Institute of electrical and electronics engineers, inc. (<http://www.ieee.org>)
 10. International Commission for Optics (<http://www.ico-optics.org>)
-

Gobierno de Córdoba

Ministerio de Educación

Secretaría de Estado de Educación

Subsecretaría de Estado de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa

Área de Políticas Pedagógicas y Curriculares

Desarrollo Curricular

Autores (orden alfabético): Bono Laura, González Natalia, Molinolo Sandra y Paolantonio Santiago.

Colaboradores (orden alfabético): Brain Patricia, Kowadlo Marta y Stahlschmidt Cecilia.

Corrección de estilo: Luciana Trocello.

Diseño Gráfico: Fabio Viale

Consultas:

Subsecretaría de Estado de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa

Gestión Curricular

Ed. En Matemáticas, Ciencias Naturales y Tecnologías

Santa Rosa 751 - 1^{er} Piso

Tel: 0351-4462400 (int. 1003)

Correo electrónico: ciencias.naturales@hotmail.com

www.igualdadycalidadcba.gov.ar



AUTORIDADES

Gobernador de la Provincia de Córdoba
Dr. José Manuel De la Sota

Vicegobernadora de la Provincia de Córdoba
Cra. Alicia Mónica Pregno

Ministro de Educación de la Provincia de Córdoba
Prof. Walter Mario Grahovac

Secretaria de Estado de Educación
Prof. Delia María Provinciali

Subsecretario de Estado de Promoción de Igualdad y Calidad
Educativa
Dr. Horacio Ademar Ferreyra

Directora General de Educación Inicial y Primaria
Prof. Edith Galera Pizzo

Director General de Educación Secundaria
Prof. Juan José Giménez

Director General de Educación Técnica y Formación Profesional
Ing. Domingo Aríngoli

Director General de Educación Superior
Mgtr. Santiago Lucero

Director General de Institutos Privados de Enseñanza
Prof. Hugo Zanet

Director General de Educación de Jóvenes y Adultos
Prof. Carlos Brene

Dirección General de Regímenes Especiales

Director General de Planeamiento, Información y Evaluación
Educativa
Lic. Enzo Regali