



editorialUNICEN

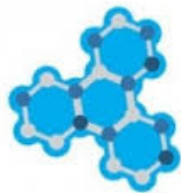
# Articulando universidad y escuela media

Prácticas para la formación  
en Ciencias Exactas y Naturales

Compiladoras  
Mabel Pacheco  
María Laura Bianchini  
Natalia Giamberardino



Ministerio de  
Educación y Deportes  
Presidencia de la Nación



La UNIVERSIDAD y la  
ESCUELA SECUNDARIA  
Mejora de la formación en Ciencias Exactas y Naturales

2017

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

Rector  
Cr. Roberto Tassara

Secretaria Académica  
Prof. Mabel Pacheco

# Articulando universidad y escuela media

Prácticas para la formación en Ciencias Exactas y Naturales

Compiladoras

Mabel Pacheco

María Laura Bianchini

Natalia Giamberardino

Editorial UNICEN

Tandil 2017

Pacheco, Mabel

Articulando universidad y escuela media : prácticas para la formación en ciencias exactas y naturales / Mabel Pacheco ; María Laura Bianchini ; Natalia Giamberardino ; compilado por Mabel Pacheco ; María Laura Bianchini ; Natalia Giamberardino. - 1a ed. - Tandil : Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2017.

208 p. ; 21 x 21 cm.

ISBN 978-950-658-413-9

1. Universidad . 2. Escuela Secundaria. 3. Ciencias Exactas. I. Pacheco, Mabel, comp. II. Bianchini, María Laura, comp. III. Giamberardino, Natalia, comp. IV. Título.

CDD 378.001

© 2017 – UNCPBA  
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires  
Secretaría Académica. Editorial UNICEN  
Pinto 399, Tandil (7000), Provincia de Buenos Aires  
Tel./Fax: 0249 4422000  
e-mail: c-editor@rec.unicen.edu.ar  
www.editorial.unicen.edu.ar

1a edición: mayo de 2017

Responsable editorial  
Lic. Gerardo Tassara

Corrección  
Lic. Ramiro Tomé

Ilustradora  
Prof. Mercedes Irastorza

Diseño de Tapa y Maquetación  
D.G. Luisa Demarco

Impreso por Bibliográfika  
Barzana 1263, Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
Tirada: 250 ejemplares  
Hecho el depósito que marca la Ley 11.723  
ISBN: 978-950-658-413-9

# Indice

PRÓLOGO	7
LA VÍA EXPERIMENTAL COMO UN MEDIO PARA COMPRENDER EL COMPORTAMIENTO DEL MATERIAL HORMIGÓN ARMADO	13
Norma Ercoli, Oscar O. Cabrera, Viviana F. Rahhal, P. Domínguez y M. C. Arouxet	
INTEGRANDO ASPECTOS DE MATEMÁTICA CON FISIOLOGÍA VEGETAL	25
Vilma Manfreda, Federico Torras, María Cecilia Acosta y Gabriela Rissola	
LUZ, MATERIA Y COLOR. ENSEÑANZA EN CONTEXTO	37
Analía I. Margheritis, Alejandra Goyeneche, Claudia D. Pascuali y Hernán P. Godoy	
QUIMIBOX	45
María Cecilia García, Mónica Z. Alonso y Agustina Romanelli	
WEBQUEST COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN EL MARCO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL: ABORDAJE DE LOS BIOINDICADORES COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL.	53
Andrea Bertora, Carolina Boubée y Fabián Grosman	

INTRODUCCIÓN A LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS LOCALES A TRAVÉS DE ACTIVIDADES DE CIENCIA ESCOLAR	77
Lorena Rodríguez y Fabián Grosman	
FICHAS ECOLÓGICAS DE ESPECIES REPRESENTATIVAS DE VERTEBRADOS DE LA FAUNA LOCAL	99
Micaela Chindamo, Lautaro Graziano, Fabián Grosman, Cristina Merlos y Gastón Ozán	
EXPERIENCIAS PARA HACER EN EL LABORATORIO DE LA ESCUELA	137
Adriana Verónica Navarro, María Gabriela Pato, Carolina Amalia Domínguez, Florencia Cayolo, Valeria Velazquez, Angélica Santamaría, María Julia Montivero, María Silvia Alzuagaray, Victoria Penone, Rosana Aberastegui, Silvia Wichmann, Pamela Alejandra Pardini, Mayra Garcimuño, Eugenia Seoane y Nicolás Abel Carbone	
TRANSFORMANDO UNA IDEA EN UNA OPORTUNIDAD, ARMAR SU MODELO DE NEGOCIOS	165
Claudia Rohvein, Silvia Urrutia y Diana Paravié	
LA ENSEÑANZA DE LA ÓPTICA MEDIADA POR TIC. Una secuencia diseñada en la acción.	183
Bettina Bravo, Ana Mabel Juárez, María José Bouciguez, María Montero y Yesica Inorreta	

# La enseñanza de la optica mediada por TIC

## Una secuencia diseñada en la acción

Bettina Bravo\*; Ana Mabel Juárez\*\*, María José Bouciguez\*\*, María Montero\*\*\*  
y Yesica Inorreta\*\*\*\*

### INTRODUCCION

La necesidad de la escolarización formal en ciencias naturales surge ante la ampliación y la progresiva complejidad de los conocimientos que la sociedad va acumulando y se justifica por la exigencia de determinados ámbitos de desarrollo (como es el caso del científico-tecnológico) que se consideran indispensables para desenvolverse satisfactoriamente en la sociedad y cuyo aprendizaje no estaría asegurado a no ser que se llevara a cabo una actuación intencional y planificada (Marchesi y Martín, 2000).

Las metas educativas para la **educación obligatoria** deben hoy estar dirigidas a desarrollar en los alumnos capacidades que les permitan afrontar los cambios culturales que se están produciendo en la vida social, en los perfiles profesio-  
nales y labora-

les y en la propia organización y distribución social del conocimiento (Pozo, 2007). En tal sentido, y en palabras de Aguilar (citado en Marco Stiefel 2000, pág. 147), “el derecho de los ciudadanos a no ser manipulados, a tener capacidades de comprensión de los fenómenos que les afectan y a intervenir activamente en la reconducción de los procesos sociales, pasa por la adquisición de unos conocimientos y el dominio de un lenguaje complejo como es el científico tecnológico, en continua evolución”.

Desde esta perspectiva, la enseñanza formal de contenidos inherentes a las ciencias naturales en educación obligatoria resulta indiscutiblemente necesaria para propiciar en los alumnos un proceso de alfabetización científica que implicará la construcción gradual y progresiva de una “manera” de conocer coherente con la de la ciencia.

Una de las dimensiones más innovadoras de las reformas educativas implementadas en los últimos años ha sido justamente extender o acercar la cultu-

\* CONICET - Facultad de Ingeniería, UNCPBA

\*\* Facultad de Ingeniería, UNCPBA

\*\*\* Escuela Nacional “Adolfo Pérez Esquivel” y EES N°6. UNCPBA- Escuela de Educación Secundaria N°6

\*\*\*\* Colegio Nuevas Lenguas.

ra científica a un mayor número de ciudadanos. La obligatoriedad de la educación secundaria para los jóvenes argentinos, establecida con la Ley de Educación Nacional promulgada en el año 2006, promueve, justamente, que la educación garantice el desarrollo de todas las dimensiones de la persona y habilite tanto para el desempeño social y laboral como para el acceso a estudios superiores. En la misma ley se enuncia la necesidad de promover el aprendizaje de saberes científicos fundamentales, para comprender y participar reflexivamente en la sociedad contemporánea, y de desarrollar competencias que incluyan el manejo de los nuevos lenguajes producidos por las tecnologías de la información y la comunicación.

En tal sentido y con el objetivo de concretar estas finalidades para la educación de los jóvenes argentinos, en diciembre del año 2013 la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación aprobó el "Proyecto de mejora de formación en ciencias exactas y naturales en la escuela secundaria". El mismo logra favorecer y consolidar la vinculación entre la UNICEN y las escuelas de educación secundaria con orientación en ciencias naturales. En el caso de la Facultad de Ingeniería (FIO) y las escuelas de la ciudad de Olavarría, la vinculación se realizó a través del GODCE (proyecto de extensión del Departamento de Profesorado de Física y Química), en el marco del cual, en el año 2015, se inició un trabajo reflexivo y sostenido entre docentes investigadores de la FIO (pertenecientes al Departamento de Ciencias Básica) y docentes de Física de la escuela EES N°6, la Escuela Nacional "Adolfo Pérez Esquivel" y el Colegio Nuevas Lenguas. Durante dicho trabajo los docentes puntualizaron problemas concretos en relación al aprendizaje de las ciencias y las tecnologías y la necesidad de realizar un cambio curricular que realmente favorezca el alcance de los objetivos que la ley propone en relación a la

formación científico-tecnológica de los jóvenes en la educación secundaria. Como un primer intento de atender a los intereses y las necesidades de estos docentes (y sus alumnos), generamos en forma conjunta, una propuesta de enseñanza tendiente a favorecer el aprendizaje de fenómenos asociados con la luz.

#### LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LOS FENÓMENOS LUMINOSOS

Los fenómenos luminosos tienen gran significatividad para los estudiantes, en cuanto permiten interpretar fenómenos cotidianos y tomar decisiones sobre problemas que se presentan en el día a día, como así también interpretar el funcionamiento de diversos dispositivos tecnológicos. Hogarth (2002) propone que todo aprendizaje se vería potenciado si, como en este caso, "aprender" resulta estimulante, interesante, si proporciona un sentimiento de competencia y de control del entorno, si permite conocer cómo funcionan las cosas, satisfacer una curiosidad.

Pero investigaciones realizadas por nuestro equipo de trabajo desde hace más de una década (Bravo y Rocha, 2008; Bravo, Pesa y Pozo, 2012; Bravo, Pesa y Rocha, 2013; Bravo y Pesa, 2016), como así también los aportados por diferentes autores (tal como lo sintetizan Galili y Hazan (2000)), evidencian que los alumnos de distintos niveles educativos, y aún luego de la enseñanza formal del tema, suelen utilizar ideas intuitivas o escolarizadas no coherentes con las científicas para explicar fenómenos ópticos (como la visión, la formación y visión de imágenes ópticas, la percepción del color). Estos resultados indicarían la gran complejidad que presenta para los alumnos interpretar y explicar los fenómenos ópticos haciendo uso de los modelos de la ciencia.



La complejidad del aprendizaje del saber que la ciencia propone al respecto estaría relacionada, en principio con:

- La característica contraintuitiva y plurivariada de los modelos científicos. Trabajos previos alertaron que los alumnos tienden a explicar intuitivamente que vemos porque mirarnos y tenemos ojos; que el color es una propiedad de los objetos; que la lente, debido a sus características (asociadas generalmente a su aumento) “crean” imágenes aumentadas de los objetos que se colocan frente a ellas (Bravo, Pesa y Rocha, 2013). Es decir, tienden a explicar los fenómenos ópticos en términos monovariados, reconociendo solo parcialmente los elementos involucrados e ignorando procesos e interacciones entre ellos. El modelo de la ciencia, en tanto, explica estos fenómenos como complejos procesos de interacción que ocurren entre la luz, los objetos y el sistema visual del observador. Construir un modo de conocer como el descrito implica un cambio conceptual, epistemológico y ontológico de gran complejidad para los alumnos (Bravo y Pesa, 2016).
- La cuantificación de las relaciones involucradas en los modelos matemáticos implicados. Una dificultad propia del aprendizaje de la física es la necesidad de cuantificar las relaciones establecidas entre las variables, lo cual requiere dominar estructuras de cómputo. Los modelos matemáticos que permiten estudiar cuantitativamente el fenómeno de refracción (Ley de Snell) o la formación de lentes delgadas (ecuación de las lentes delgadas) involucra ecuaciones de múltiples variables que no son en absoluto intuitivas o fácilmente derivables de la observación directa del fenómeno.

Como advierten Pozo y Gómez Crespo (1998), los estudiantes (aún universitarios) encuentran muchas dificultades para comprender dependencia múltiple.

Los aspectos analizados sintéticamente nos permiten asumir que aprender el saber propuesto por las ciencias en relación a los fenómenos ópticos resulta complejo para los estudiantes dadas las diferencias sustanciales entre su forma intuitiva de interpretar y explicarlos y el conocimiento científico. Estas diferencias (que se sintetizan en la figura 1) exceden lo conceptual (y con ello el tipo de modelo explicativo utilizado en uno y otro contexto) y tiene raíces más profundas relacionadas con la forma en que se interpreta, concibe y explica el mundo y los fenómenos que suceden en él.

Desde esta perspectiva, el aprendizaje del saber de las ciencias no implicará la sustitución de una concepción (la intuitiva) por otra (la científica) sino una reestructuración profunda de las teorías ingenuas y los modos de razonar de quien aprende (Pozo, 2001; Vosniadou, 2012).

Con el objetivo de ayudar a los alumnos a superar los obstáculos mencionados y a aprender significativamente el saber de la ciencia, hemos diseñado a lo largo del tiempo distintas propuestas de enseñanza dirigida a diversos grupos de alumnos de nivel primario (ver Bravo y Rocha, 2008; Falabella y Bravo, 2013) y secundario (Bravo, Pesa y Rocha, 2010; Bravo, Pesa y Rocha, 2014). Siguiendo con esta línea en el año 2015, y en el marco del proyecto de mejoramiento antes mencionado, hemos rediseñado una de las propuestas implementadas y evaluadas con antelación (ver Bravo, Pesa y Rocha, 2015), incorporando ahora a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como recurso didáctico central, reconociendo su importancia como representaciones externas de apoyo al aprendizaje de las ciencias (Bouciguez y Santos, 2008).

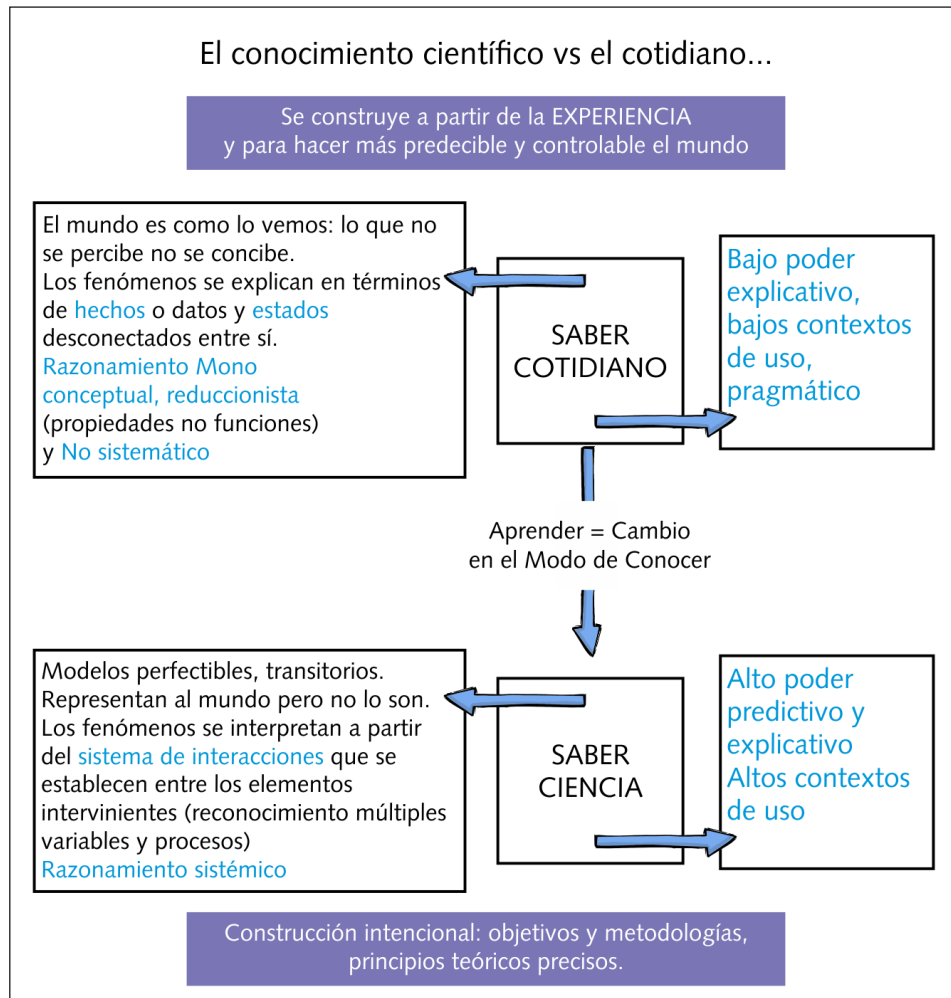


Figura 1: Diferencias entre el saber intuitivo y el saber científico (adoptado de Bravo, Pesa y Rocha, 2010).

La inclusión de las TIC en el aula de física resulta inminente dada la injerencia que la tecnología tiene hoy en nuestras vidas y sobre todo en las de nuestros alumnos (Enríquez **et al.**, 2012). A su vez, según aportes de la psicología cognitiva, las TIC están produciendo, “además de una profunda revolución tecnológica, comparable a las suscitadas por la escri-

ta, la imprenta o la industrialización, el desarrollo de nuevas capacidades cognitivas” (Echeverría, 2008), capacidades que todas las personas han de adquirir y que la enseñanza debería ayudar a desarrollar.

La integración de las TIC en el aula implica disponer de oportunidades para que el docente recurra a su creatividad para diseñar estrategias que podrían

resultar innovadoras por su nueva configuración de sentido en relación con los modos de conceptualizar lo disciplinar en su entramado con las herramientas tecnológicas.

En este marco, diseñar e implementar una propuesta didáctica mediada por TIC, con el objetivo de mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, resultó modificar no sólo el tipo de actividades que se venían realizando (en propuestas anteriores) sino también la dinámica de trabajo en el aula (donde coexisten las computadoras con recursos tradicionales como las tizas y pizarrón), la búsqueda de formas de enseñanza que ayuden en la construcción de aprendizajes significativos y en el desarrollo de habilidades informáticas.

## LA PROPUESTA DE ENSEÑANZA

En la última década en nuestro país, se han asignado una buena cantidad de partidas presupuestarias y recursos desde el Estado nacional hacia el sistema educativo de gestión estatal y pública, con el firme propósito de generar condiciones que favorezcan la incorporación de las TIC en el aula. Entre las políticas públicas más destacadas, se pueden citar el plan nacional de distribución de **netbooks** para estudiantes y docentes (Programa Conectar Igualdad. Decreto Nacional N° 459/10). Con el firme propósito de aprovechar este contexto y realizar una óptima utilización de los recursos TIC disponibles en las escuelas, la propuesta diseñada se presentó a los alumnos en formato digital, buscando potenciar el uso de las TIC en clases de ciencias como herramienta para favorecer su aprendizaje. En dicha propuesta se incorpora el uso de distintos programas ya disponibles en las **netbooks** (editores de texto, de vídeo, de imágenes; planilla de cálculo, editores de esquemas conceptuales), como así también **applets** y simulaciones disponibles libres en

la web y la utilización de redes sociales como **facebook** para compartir materiales y comunicarse. Se intenta, de este modo, potenciar no solo el aprendizaje de los conceptos, leyes y modelos de la física sino también el desarrollo de habilidades inherentes al uso de programas informáticos y la apropiación, por parte de los estudiantes, de dichos recursos como herramientas de cálculo, pensamiento y comunicación. Para favorecer dicho desarrollo las herramientas informáticas se fueron incorporando paulatinamente ante tareas de creciente complejidad. Así, por ejemplo, se utiliza la planilla de cálculo Excel inicialmente para tabular datos obtenidos experimentalmente y representarlos gráficamente a fin de concluir sobre la ley física involucrada. Al avanzar en la propuesta, se plantea el uso de esta planilla no sólo para organizar en tablas los resultados experimentales sino también para insertar funciones que permiten procesar nuevos datos atendiendo a la ley que subyace al fenómeno. Hacia el final de la propuesta, se presenta una problemática y se sugiere el uso de la planilla de cálculo como medio para resolver la situación. En esta instancia, la tarea es abierta y los alumnos deben decidir qué funciones del programa les resultan útiles para resolver la actividad y cómo usarlo para hallar los resultados deseados. Es decir que la inclusión de las herramientas informáticas implicó un uso de creciente complejidad y autonomía.

La importancia de favorecer la relación entre la ciencia, la tecnología y el entorno social de los alumnos no sólo se ve auxiliada con la inclusión de las TIC. Así, los tres bloques que constituyen la propuesta diseñada se estructuran a través de ejes transversales relacionados con el entorno tecnológico: el diseño y la construcción de un horno solar; la construcción de una lámpara de luz, el diseño y la construcción de un dispositivo que permita proyectar (a modo de pantalla de "cine") la imagen que

registran los celulares. Se intenta, de esta forma, no sólo motivar a los estudiantes a aprender el saber científico sino también a desarrollar habilidades inherentes al saber hacer, en relación a la elaboración de argumentaciones y el uso del saber construido para resolver problemáticas auténticas.

Como se mencionó, la propuesta se organizó en tres bloques temáticos que implican el estudio de los fenómenos de reflexión (bloque 1), refracción (bloque 2) y formación de imágenes (bloque 3). En el bloque 1 se guió a los alumnos en el reconocimiento y la descripción del fenómeno de reflexión difusa y especular y en la interpretación y el uso (para resolver problemáticas diversas) de la ley de reflexión. En el bloque 2 se buscó favorecer la construcción de un saber coherente con el de la física que condujera a la descripción cuali y cuantitativa

(a partir de la ley de Snell) del fenómeno de refracción y, nuevamente, su utilización para resolver problemas. El bloque 3 implicó el estudio del fenómeno de formación de imágenes por lentes delgadas. Éste se organizó en dos instancias: la primera conllevó un análisis descriptivo y cualitativo del fenómeno (con el que se intentó que los alumnos interpretasen el concepto de imagen real y virtual al analizar los fenómenos que ocurren cuando la luz interactúa con la lente) y la segunda, un análisis cuantitativo con el que se intentó que los estudiantes interpretasen la ecuación de las lentes delgadas y la usasen para predecir y explicar la formación de imágenes con determinadas características. Los contenidos conceptuales abordados en cada bloque se muestran en la figura 2.

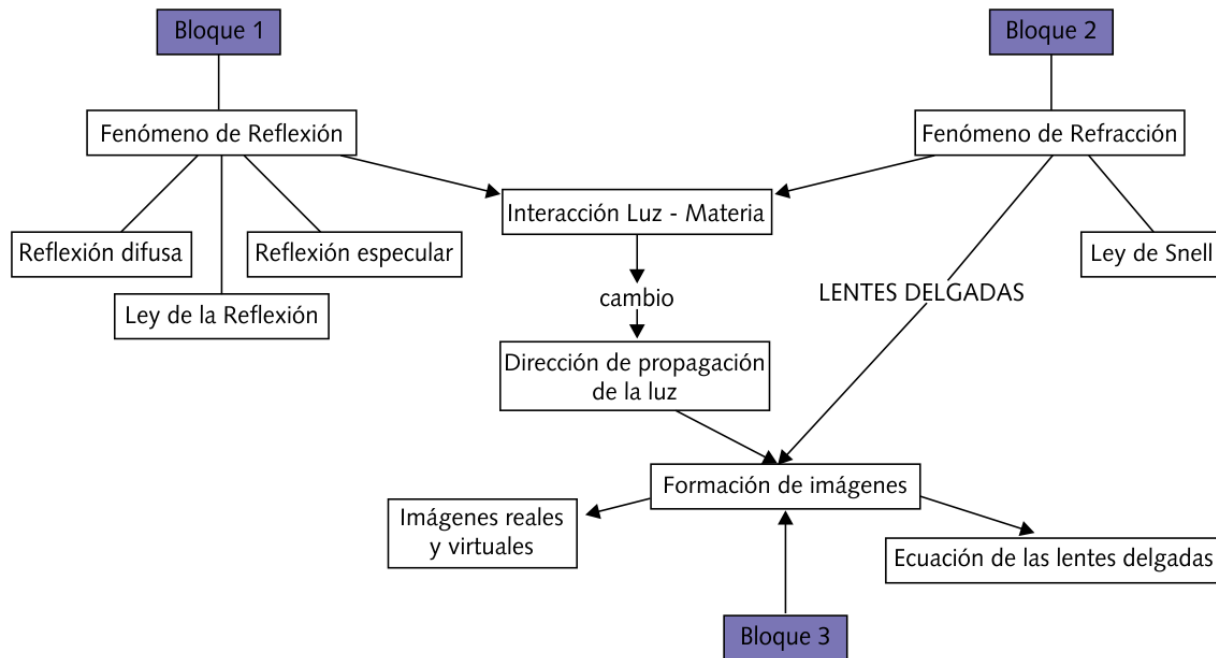


Figura2: Esquema conceptual que refleja los contenidos abordados y su organización.

En estudios previos (Bravo, 2008) se halló una manera de organizar las propuestas a los fines de favorecer aprendizajes como los aquí buscados. De esta manera, para abordar los contenidos propuestos, se diseñaron una serie de actividades que se organizaron en cuatro fases de enseñanza: iniciación, desarrollo, aplicación y síntesis y conclusión. La instancia de iniciación tiene como objetivo ayudar a los alumnos a reconocer qué piensan, cómo explican el fenómeno cuyo estudio se comienza a abordar, intentando así que lleguen a analizar y reflexionar acerca de cómo conocen y cuáles son las características primordiales de sus modos de conocer. Esta instancia es fundamental porque será a partir de ese conocimiento que los alumnos construirán el que se desea enseñar y porque es el que deberán luego gestionar cognitivamente decidiendo cuál de ellos usar para resolver las situaciones problemáticas que se les presenten.

Así, por ejemplo, en la Actividad N° 1 del bloque 1 se les presentó la tarea de iniciación que se muestra en la figura 3, con la que se pretendió que los alumnos reconozcan y expliciten sus ideas sobre los fenómenos que ocurren cuando la luz interactúa con distintos objetos. Para favorecer dicho reconocimiento, además de la elaboración de una respuesta verbal, se les solicita representen sus ideas vinculando las imágenes que se les presentan (fuente de luz – objetos). Y para favorecer la explicitación de sus ideas se les propuso la elaboración de un esquema conceptual utilizando el programa CmapTools.

La instancia de desarrollo tiene como objetivo realizar el abordaje formal del saber y del saber hacer de la ciencia escolar. Para ello se plantearon diversas tareas que implicaron, en su mayoría, la realización de actividades experimentales (reales o virtuales) que condujeron a la observación y la descripción del fenómeno a estudiar, y la recolección y análisis de datos a fin de concluir en la ley subya-

cente (ley de reflexión en el bloque 1; Ley de Snell en el bloque 2 y ecuación de lentes delgadas en el bloque 3).

7) El vidrio de una ventana, el nylon con que están hechos los folios, las lentes de los anteojos, el agua de una pecera... son todos ejemplos de cuerpos transparentes. Los espejos, una cuchara pulida... son ejemplo de cuerpos espejados. Una hoja de papel, la mesa, las paredes... son ejemplos de cuerpos opacos. Pero... ¿qué significa que sean transparentes, espejados u opacos?, ¿qué ocurre con la luz cuando incide en ellos?, ¿qué fenómenos ocurren cuando la luz interactúa con ellos? Usa tus ideas para analizar las siguientes situaciones y predecir qué ocurriría con la luz y la trayectoria que ésta sigue, cuando incide en:

a) un cuerpo opaco (como una caja de cartón)





Respuesta textual:	Usa estas imágenes (y otras que consideres necesarias) para representar esquemáticamente tu respuesta: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>
b) un	
Respuesta textual:	Usa estas imágenes (y otras que consideres necesarias) para representar esquemáticamente tu respuesta: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>

Figura 3. Actividad de iniciación. Bloque 1

Para registrar los procedimientos experimentales y los datos obtenidos los alumnos utilizaron sus ce-

lulares; para organizar en tablas y procesar en gráficos los datos hallados utilizaron la planilla de cálculo y para la toma de apuntes y comunicación de sus producciones utilizaron el procesador de texto.


A su vez, se incorporaron simulaciones disponibles en la web considerando, como propone Domínguez (2010), que este tipo de recurso contribuye de manera significativa a acortar la brecha que separa los modelos científicos de aquellos modelos más intuitivos, y en general implícitos, que comparan inicialmente los estudiantes, favoreciendo así su interpretación y construcción. Intentando aprovechar estas ventajas, se incluyeron, a lo largo de la propuesta, simulaciones y herramientas de modelado cuyo uso se complejiza de manera incremental. Así, en el bloque 1 se utiliza la simulación para

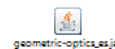
que los alumnos corroboren los datos obtenidos experimentalmente al estudiar la reflexión especular. En el bloque 2 se usa la simulación interactiva descargable desde el sitio Phet\* "Torciendo la luz" (actualmente reemplazada por "Bending Light") a modo de laboratorio virtual y los alumnos deben interactuar con ella para testear ideas, visualizar el fenómeno de refracción y obtener datos que permita describir este fenómeno cuantitativamente. Finalmente, en el bloque 3 se utiliza la simulación Phet "geometric – optic" y el programa SimRI\*\* en la actividad que aparece en la figura 4.

\* Sitio Phet simulation interactive de la Universidad de Colorado, <https://phet.colorado.edu/>

\*\* Sitio Grupo Galileo de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral, <http://www.fiq.unl.edu.ar/galileo/software.htm>

**SEGUNDA PARTE: ¡A experimentar en el laboratorio virtual!**

- a) Ingresa al laboratorio virtual que aparece a continuación. Interactuando con la simulación, mueve el objeto a lo largo del eje de la lente y describe las imágenes que se forman: ¿tienen siempre el mismo tamaño?; ¿son derechas o invertidas? ¿son reales o virtuales?
- b) Descarga e instala al programa SimRI
- c) Interacciona con la simulación e  indica qué significan los siguientes parámetros que aparecen allí: s, x,  $D_{ij}$ , Focal, Y, Y' Aumento
- d) Con la información aportada por la simulación completa la siguiente tabla (considera al menos tres valores de s para cada intervalo).



Intervalos	Dist. focal = ...				Dist. focal = ...			
	s	x	Aumento	Orientación	s	X	Aumento	Orientación
$s > 2f$								
$f < s < 2f$								
$s < f$								

- e) Comparte tus resultados con los de tus compañeros y analicen cómo varía y completen la siguiente tabla a modo de conclusión.

Intervalos	La imagen resulta ser: (sombrea de azul la celda que corresponda):					
	Real	Virtual	Derecha	Invertida	Aumentada	Disminuida
$s > 2f$						
$2f < s < f$						
$s < f$						

- f) A partir de las conclusiones que surjan de la discusión:
  - expresen cómo se relacionan CUANTITATIVAMENTE s, x y f (dist. Focal).
  - utilizando la simulación, comprueba que esta relación se cumple para distintos valores de s, x y f (dis. Focal)

Figura 4. Actividad de desarrollo. Segunda parte del bloque 2.

La simulación Phet se utiliza en un primer momento para el reconocimiento de los parámetros que “condicionan” la formación de una determinada imagen (distancia relativa objeto – lente – pantalla y distancia focal de la lente) y sus características. Esta simulación (tal como lo muestra la figura 5) permite “visualizar” la formación de imágenes (incluyendo marcha de rayos que facilitan la comprensión del fenómeno) y cómo cambia, al modificarse la posición objeto - lente, la posición de la imagen, su naturaleza (real o virtual), su tamaño (mayor o menor que el objeto) y su orientación (derecha o invertida respecto de la orientación del objeto).

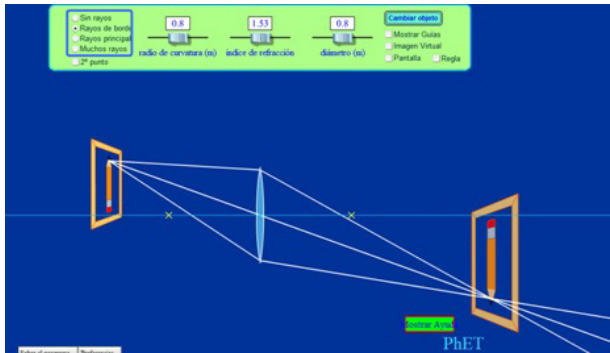


Figura 5. Vista de la pantalla de la Simulación Phet

En la actividad se propone a los alumnos que muevan el objeto a lo largo del eje de la lente, describan las imágenes que se forman y concluyan sobre si siempre tienen el mismo tamaño, orientación y naturaleza de la imagen.

A fin de estudiar la relación cuantitativa que vincula las variables mencionadas, en la segunda parte de la actividad se propone a los alumnos realizar un laboratorio experimental con el programa SimRi. Éste, a diferencia de la simulación Phet, permite cambiar el valor de las variables y acceder al valor que toman las demás, tal como puede apreciarse en la figura 6.

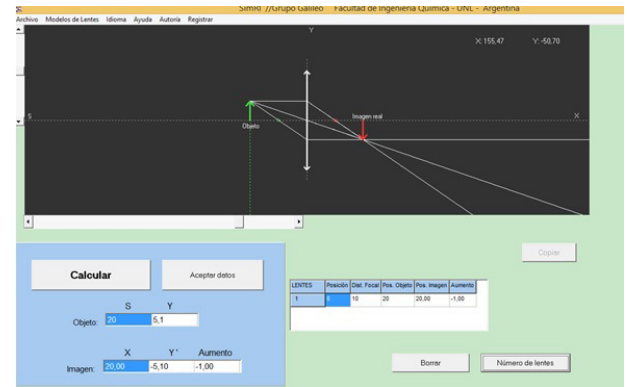


Figura 6: Vista de la pantalla SimRi.

Ante esta simulación, se solicita a los alumnos, para al menos dos lentes distintas (cuya distancia focal  $F$  debían fijar), que registren la distancia lente – imagen; el aumento y orientación de la imagen para cuando la distancia objeto – lente resultase menor a  $F$ , entre  $F$  y  $2F$  y mayor a  $F$ . Luego se les pide analizar los datos obtenidos para poder concluir sobre las características de la imagen que se forma en cada intervalo analizado (virtual - derecha - aumentada; real - invertida - aumenta; real - invertida - disminuida). Finalmente, se les propone concluir, junto al docente, sobre la ley subyacente y usar la simulación para “verificarla”.

A la etapa de desarrollo sigue la de aplicación. Ésta tiene como objetivo potenciar el progreso de la habilidad de hacer uso consistente y coherente del conocimiento construido. Así, por ejemplo, en el bloque 2 se les propone realizar la tarea que se muestra en la figura 7 donde se plantea a los alumnos aplicar sus ideas para resolver una situación problemática.

Finalmente, la instancia de síntesis - conclusión intenta involucrar a los estudiantes en un proceso de explicitación de qué aprendieron y cómo lo aprendieron, intentando que reconozcan aquellas estrategias que les resultaron útiles a los fines de aplicar para seguir aprendiendo.

2) En un acuario, y con el fin de abaratar costos, se desea cambiar el sistema de iluminación que utilizan en las peceras que se exhiben para la venta.

Actualmente se usa un sistema como el que se muestra en la figura y quieren reemplazarlos para dos reflectores similares a los mostrados pero que se coloquen fuera del agua (siempre sobre las paredes laterales).



a) Tu tarea es indicarle al vendedor donde colocar los proyectos para que el efecto de iluminación siga siendo el que muestra la fotografía. Indica, a su vez, las leyes de la Física en la que se basaste para tomar la decisión que le informarás al vendedor.

b) Supone ahora que la pecera se usa para peces tropicales que necesitan de una solución acuosa cuyo índice es mayor que el anterior. Decide si la posición de la lámpara debe modificarse. De ser así indica y justifica cómo debería variar.

c) Verifica tu respuesta usando el simulador "Torciendo la luz"

Figura 7. Actividad de aplicación. Bloque 2

En la figura 8 se muestra la actividad propuesta como cierre del bloque 3.

En este caso, además del procesador de texto donde están planteadas las preguntas y las respuestas elaboradas, se les indica usar nuevamente el programa CmapTools como facilitador del proceso de metacognición propuesto.

¡A REVISAR IDEAS!

a) Relee las respuestas que diste en la primera parte de esta actividad. Decide si modificarías parcial o totalmente alguna/s de ellas y, de ser así, elabora las nuevas respuestas y/o sombrea con distinto color las celdas que ahora decides colorear.

b) Evalúa el esquema conceptual realizado inicialmente y de ser necesario modifícalo/amplíalo a fin de que en él quede claramente de manifiesto los elementos que deben intervenir; los procesos que deben suceder y las condiciones que deben darse para que SE FORME UNA IMÁGEN OPTICA REAL/VIRTUAL; DERECHA/INVERTIDA; AUMENTADA/DISMINUIDA.

Figura 8. Actividad de síntesis y conclusión.

## LAS SECUENCIAS DE ENSEÑANZA

En esta sección se presentan las actividades que conforman los tres bloques con los cuales se abordaron los fenómenos de reflexión, refracción y formación de imágenes por lentes delgadas, respectivamente. Como se mencionó, las actividades diseñadas se organizaron a partir de un eje transversal que se plantea a los alumnos, al principio de cada bloque, a modo de desafío.

### BLOQUE 1. LA REFLEXIÓN DE LA LUZ

Con el fin de estudiar fenómenos asociados a la luz, te proponemos usar y profundizar tus ideas enfrentándote a distintos desafíos que relacionan el diseño de dispositivos tecnológicos como: "el horno solar, la botella de luz y el celu-cine". Además, para ayudarte a enfrentarlos y resolverlos exitosamente, hemos confeccionado una serie de actividades que esperamos te resulten útiles para entender más y mejor los fenómenos involucrados en cada desafío. ¿Comenzamos?



## PRIMER DESAFÍO: EL HORNO SOLAR ESPEJADO

Desafío: diseñar y fabricar un horno solar espejado con material reciclable.

Premios: El proyecto ganador será publicado en la página web del establecimiento y los proyectistas se harán acreedores del premio Tecnochefencia.

### TAREAS:

- [1] Decidir, justificadamente, qué materiales utilizar y cómo disponerlos para lograr cocinar un huevo con energía solar.
- [2] Justificar, sobre la base de conocimiento científico pertinente, las decisiones tomadas.
- [3] Realizar un diseño del horno y representarlo en Paint (o un programa similar).
- [4] "Fabricar" el horno y probar su funcionamiento.
- [5] Elaborar un **diario tecnológico** donde se presente y describa el trabajo realizado, se muestre el dispositivo confeccionado y los datos concretos que respalden su funcionamiento.

### SE EVALUARÁ:

- [6] La pertinencia científica de las decisiones tomadas y las justificaciones elaboradas.
- [7] La creatividad del informe elaborado (se puede optar por uno o varios soportes, como: video / audios / fotos / informes escritos / páginas web / ...)
- [8] La presentación del diseño y la comunicación del trabajo realizado.
- [9] La realización de un trabajo cooperativo verificable.

## LA GUÍA

Previamente (o paralelamente) al abordaje de este desafío te proponemos realizar las siguientes tareas que tienen como objetivo analizar qué variables influyen en la decisión que debes tomar y cómo influyen.

### ACTIVIDAD 1: TUS IDEAS SOBRE LA LUZ

- 1) ¿Podrías explicar con tus palabras qué es la luz?
- 2) En este momento, en la habitación donde te encuentras, ¿hay luz?, ¿dónde?
- 3) ¿De dónde proviene la luz? Busca imágenes que te permitan ejemplificar tu respuesta.
- 4) Imagina que viajas por el espacio exterior y, en un momento dado, ves el Sol iluminando la Tierra ¿Cómo describirías la trayectoria seguida por la luz emitida por el Sol?
- 5) ¿Se puede cambiar la trayectoria que sigue la luz (por ejemplo, la que está emitiendo la lámpara que en este momento te ilumina)? De ser así, ¿cómo? Da un ejemplo y busca (e inserta) una imagen que respalde tu respuesta.
- 6) A la energía solar se la suele llamar energía "alternativa", ¿sabes por qué? ¿Cómo se podría usar esa fuente de energía para mejorar nuestra calidad de vida?

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

- 7) El vidrio de una ventana, el nylon con que están hechos los folios, las lentes de los anteojos,

el agua de una pecera... son todos ejemplos de cuerpos transparentes. Los espejos, una cuchara pulida... son ejemplo de cuerpos espejados. Una hoja de papel, la mesa, las paredes... son ejemplos de cuerpos opacos. Pero... ¿qué significa que sean transparentes, espejados u opacos?, ¿qué ocurre con la luz cuando incide en ellos?, ¿qué fenómenos ocurren cuando la luz interactúa con ellos? Usa tus ideas para analizar las siguientes situaciones y predecir qué ocurriría con la luz y la trayectoria que ésta sigue, cuando incide en:

a) un cuerpo opaco (como una caja de cartón)

Respuesta textual:	Usa estas imágenes (y otras que consideres necesarias) para representar esquemáticamente tu respuesta: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>
--------------------	--

b) un espejo

Respuesta textual:	Usa estas imágenes (y otras que consideres necesarias) para representar esquemáticamente tu respuesta: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>
--------------------	--

c) un vaso lleno de agua.

Respuesta textual:	Usa estas imágenes (y otras que consideres necesarias) para representar esquemáticamente tu respuesta: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>
--------------------	--

8) Comparte tus respuestas con el resto de tus compañeros y apunta cada idea o conclusión que te resulte relevante para entender más y mejor el tema que estamos analizado.



9) A partir de las conclusiones que surjan en la discusión, elabora un esquema conceptual (haciendo uso del programa CmapTools) donde queden de manifiesto las características de la luz (en cuanto a su naturaleza y propagación) y los fenómenos que suceden cuando la luz incide en distintos cuerpos (opacos, transparentes y espejados). ¡Guarda muy bien este esquema porque volveremos a él para evaluarlo, corregirlo, ampliarlo...!

## ACTIVIDAD 2: LA REFLEXIÓN ESPECULAR

Comencemos estudiar EXPERIMENTALMENTE un fenómeno que seguramente te resulta muy conocido... la reflexión de la luz en espejos.

1) Montaje de la experiencia

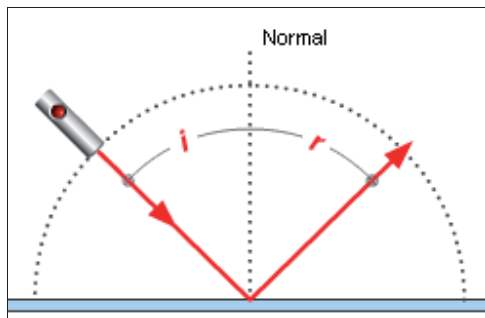
- a) Coloquen un espejo plano sobre un papel blanco de modo que quede perpendicular a él.
- b) Elijan un punto donde harán incidir la luz y marquen, sobre el papel, una recta **normal** (perpendicular) al espejo.

2) Observación del fenómeno – recolección de datos

- a) Iluminen el espejo con luz láser y observen la trayectoria que sigue la luz antes y después de interactuar con el espejo.
- b) Registren sus observaciones mediante una fotografía y utilícenla para describir lo que sucede a la luz cuando incide en un espejo.

Inserten la foto aquí	Describe aquí el fenómeno fotografiado
-----------------------	--

c) En esta experiencia mediremos dos ángulos que resultan relevantes para estudiar el fenómeno de la reflexión: el ángulo de incidencia ( $i$ ) y el ángulo de reflexión ( $r$ ). Ellos quedan definidos por la dirección del haz de luz (incidente o reflejado) y una recta imaginaria llamada normal (que se traza perpendicularmente al espejo). En el siguiente esquema se muestran, para una hipotética situación, los haces incidente y reflejado; los ángulos  $i$  y  $r$  y la recta normal.



d) Identifiquen e indiquen ahora sobre la fotografía utilizada en el inciso anterior, los haces incidentes y reflejados, los ángulos  $i$  y  $r$  y la recta normal.

e) Repitan al menos cinco veces el procedimiento del inciso c) y midan, en cada caso, los ángulos de incidencia ( $i$ ) y de reflexión ( $r$ ). Registren su procedimiento mediante un video.

Inserta el video aquí
-----------------------

### 3) Tratamiento y análisis de datos

a) Elabora en el programa Excel una tabla que te permita registrar los valores de  $i$  y  $r$  medidos.



b) Utilizando el mismo programa grafica  $f$  vs  $i$  y copien a continuación el gráfico obtenido.

Insertar Gráfico aquí
-----------------------

### 4) Elaboración de conclusiones

a) Comparte tus resultados con tus compañeros de grupo y juntos concluyan sobre la relación que existe entre el ángulo  $i$  y el ángulo  $r$ .

Elabora tu/s respuesta/s aquí:
--------------------------------

b) Compartan ahora las conclusiones con el resto de los grupos y apunta cada idea que te resulte relevante para entender más y mejor el tema que estamos analizado.



c) A partir de las conclusiones que surjan en la discusión:

Enuncia LA LEY DE LA REFLEXIÓN:	Representa tu respuesta con una imagen o dibujo
---------------------------------	---

### ACTIVIDAD 3: LA REFLEXIÓN DIFUSA

1) Ingresa al sitio <http://www.educaplus.org/luz/reflexion.html>.



- 2) Lee la información presentada sobre los distintos “tipos” de reflexión y sintetízala en tus apuntes.
- 3) A partir de la información analizada:

Describe el fenómeno de la REFLEXIÓN DIFUSA:	Representa tu respuesta con una imagen o dibujo
--	---

#### ACTIVIDAD 4: APLICANDO LAS NUEVAS IDEAS

- 1) Con el objetivo de aprovechar la energía solar para iluminar los hogares, se han comenzado a utilizar los llamados “tubos solares” (como los que se muestran en la figura extraída de <http://aparejadorencoruna.com/2015/01/14/tubo-luz-solar/>). Estos consisten en una serie de espejos, colocados estratégicamente dentro de un tubo para lograr que la luz del Sol llegue al interior de la casa. Decide, justificadamente, como deberían ubicarse los espejos a fin de lograr el objetivo planteado. Elabora una GIF animada para representar tu diseño.



- 2) Viganella es un pueblito italiano que se encuentra situado en los Alpes piemonteses. Este pueblito fue construido en el fondo del valle de Antrona, rodeado de montañas muy empinadas que impiden que la luz del sol ilumine el pueblecito desde el 11 de noviembre al 2 de febrero. El alcalde desea solucionar este problema usando espejos. Sobre la base de lo que has aprendido, ¿podrías indicarle cómo hacerlo?

Genera un documento donde expliques claramente qué debería hacer. Ten en cuenta que él deberá replicar en su pueblo lo que tu le indiques... ¡sé preciso y claro en las indicaciones!

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

#### ACTIVIDAD 5: EVALUANDO LO APRENDIDO

- 1) Relee las respuestas que diste a la ACTIVIDAD N° 1 y decide si cambiarías o ampliarías algunas de ellas. De ser así, ¡elabora tus nuevas respuestas!
- 2) Evalúa el mapa conceptual que realizaste en ese momento y, de creerlo necesario, modifícalo o amplíalo.
- 3) Comparando tus ideas iniciales y actuales, ¿qué crees que has aprendido?, ¿qué consideras que aún te falta profundizar y seguir aprendiendo?

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

AHORA SÍ PUEDES RESOLVER EL DESAFÍO  
“UN HORNO SOLAR ESPEJADO”

## BLOQUE 2: LA REFRACCIÓN DE LA LUZ

### SEGUNDO DESAFÍO: UNA LÁMPARA DE LUZ

Desafío: construir una lámpara de luz  
Premios: El proyecto ganador será publicado en la página web del establecimiento y los proyectistas se harán acreedores del Iluminaciencia.

#### TAREAS:

- [1] “Fabricar” la lámpara de luz y probar su funcionamiento.
- [2] Elaborar un **diario tecnológico** donde se presente y describa el trabajo realizado, se muestre el dispositivo confeccionado y los datos concretos que respaldan su “funcionamiento”.

#### SE EVALUARÁ:

- [3] La pertinencia científica de las decisiones tomadas y las justificaciones elaboradas.
- [4] La creatividad del informe elaborado (se puede optar por uno o varios soportes, como: video / audios / fotos / informes escritos / páginas web / ...).
- [5] La presentación del diseño y la comunicación del trabajo realizado.
- [6] La realización de un trabajo cooperativo verificable.

#### LA GUÍA

Previamente al abordaje de este desafío te proponemos realizar las siguientes tareas que tienen

como objetivo analizar qué variables influyen en la decisión que debes tomar y cómo influyen.

#### ACTIVIDAD N° 1: LOS CUERPOS TRANSPARENTES.

- 1) Lee el artículo disponible en <http://www.ecoavant.com/es/notices/2013/09/litros-de-luz-contra-la-pobreza-1815.php> donde se describe el proyecto “Un litro de luz”.
- 2) Esbozar una hipótesis sobre cómo y por qué se logra iluminar una habitación usando “un litro de agua”.

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

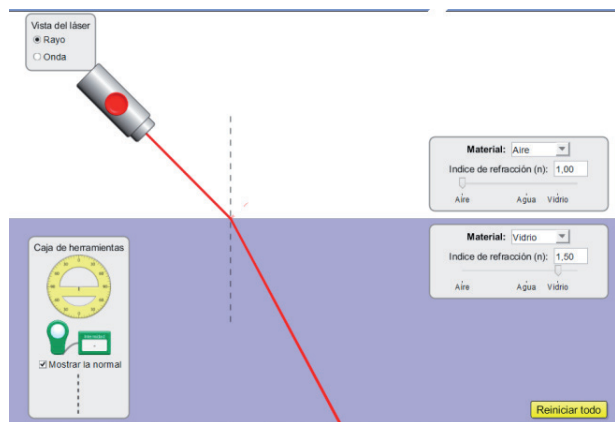
#### ACTIVIDAD N° 2: LA TRANSMISIÓN DE LA LUZ

Como sabemos, la luz puede transmitirse por distintos medios, que llamamos transparentes. En esta actividad estudiaremos este fenómeno en un LABORATORIO VIRTUAL.

- 1) Ingresen al laboratorio virtual “Torciendo la luz” y, sin modificar nada, observen los datos y los dibujos que aparecen en ellas. Menciónenlos y descríbanlos a continuación:

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

- 2) Interactúen con la simulación de forma tal que puedan observar lo que sucede con la dirección de propagación de la luz cuando se difunde desde el aire al vidrio (tal como muestra la figura).



- 3) Repitan el procedimiento anterior para distintas direcciones del haz incidente.
- 4) Determinen los ángulos de incidencia (que forma el haz incidente con la recta normal) y de refracción (que forma el haz transmitido con la recta normal).



- 5) Registren los valores en una tabla

Inserta la tabla aquí
-----------------------

- 6) Repitan la experiencia y el análisis anterior para el caso de que la luz se transmita desde el vidrio al aire.

Inserta aquí la nueva tabla aquí
----------------------------------

- 7) Analicen los datos obtenidos en cada experiencia y concluyan acerca del comportamiento de la luz al cambiar de medio de propagación.

Escriban sus conclusiones aquí:	Acompañen su respuesta con un dibujo o imagen.
---------------------------------	--

- 8) Compartan sus conclusiones con los demás grupos y apunta cada idea o conclusión que te resulte relevante para entender más y mejor el tema que estamos analizado.

- 9) A partir de las conclusiones que surjan en la discusión:

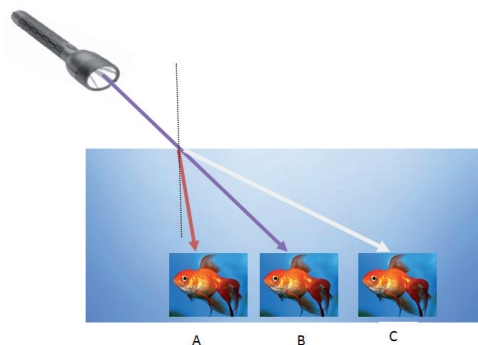


EXPRESA (cuali y cuantitativamente) LA LEY DE LA REFRACCIÓN:	Representar tu respuesta con un dibujo o imagen:
--	--

### ACTIVIDAD N° 3:

#### APLICANDO LAS NUEVAS IDEAS

- 1) Se ilumina una pecera donde hay tres peces (A, B y C) con una linterna, tal como lo muestra la figura. Sobre la base de las conclusiones arribadas en la actividad anterior, decidan cuál de los tres peces creen que se verá más iluminado. Justifiquen su respuesta.



- 2) En un acuario, y con el fin de abaratar costos, se desea cambiar el sistema de iluminación que utilizan en las peceras que se exhiben para la venta.

Actualmente, se usa un sistema como el que se muestra en la figura y quieren reemplazarlos por dos reflectores similares a los mostrados pero que se coloquen fuera del agua (siempre sobre las paredes laterales).



- a) Tu tarea es indicarle al vendedor donde colocar los proyectores para que el efecto de iluminación siga siendo el que muestra la fotografía. Indica, a su vez, las leyes de la física en la que te basaste para tomar la decisión que le informarás al vendedor.
- b) Supón ahora que la pecera se usa para peces tropicales que necesitan de una solución acuosa cuyo índice es mayor que el anterior. Decide si la posición de la lámpara debe modificarse. De ser así, indica y justifica cómo debería variar.
- c) Verifica tu respuesta usando el simulador "Torciendo la luz".

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

#### ACTIVIDAD N° 4: REVISAMOS Y SINTETIZAMOS IDEAS

- 1) Relee las respuestas que elaboraste en la ACTIVIDAD N° 1 del bloque anterior y, de creerlo necesario, modifícalas o amplíalas.
- 2) Revisa el esquema conceptual realizado en la ACTIVIDAD N° 5 del bloque anterior y, de creerlo necesario, modifícalo o amplíalo. ¡Guárdalo con un nuevo nombre... ya volveremos a él próximamente!

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

- 3) Trabajando grupal y cooperativamente, diseñen una presentación (para ser compartida con el resto del colegio mediante la página web institucional) donde dejen de manifiesto los fenómenos que ocurren cuando la luz incide en distintos objetos y las leyes que permiten predecir el cambio de trayectoria que experimentará como consecuencia de estas interacciones.

Esta presentación debe:

- estar realizada con el programa Prezi (o Power Point),
- incluir videos / fotos de las experiencias (virtuales y reales) realizadas.

AHORA SÍ PUEDES RESOLVER EL DESAFÍO  
"UN LITRO DE LUZ"

## BLOQUE 3: LA FORMACIÓN DE IMÁGENES

### TERCER DESAFÍO: EL CINECELULAR

Desafío: diseñar y construir un proyector

Premios: El proyecto ganador será publicado en la página web del establecimiento y los proyectistas se harán acreedores del premio Olímpico.

#### TAREAS:

- [1] Diseñar y construir un proyector que permita generar una imagen ampliada de la pantalla de tu celular (y así poder ver “tamaño cine” las películas que normalmente ves “tamaño visor”)
- [2] Decidir justificadamente qué tipo de lente usar (especificando sus características) y cómo (y a qué distancias) deberían ubicarse la lente, el celular y la pantalla para lograr una imagen nítida.
- [3] Elaborar un informe (se puede optar por uno o varios soportes, como: video / audios / fotos / informes escritos / ...) donde se presente y describa la simulación y se explique el fenómeno físico.

#### SE EVALUARÁ:

- [4] La pertinencia científica de las decisiones tomadas y las justificaciones elaboradas.
- [5] La pertinencia científica de la simulación programada.
- [6] La creatividad del informe elaborado.
- [7] La presentación del diseño y la comunicación del trabajo realizado.

[8] La realización de un trabajo cooperativo verificable.

#### LA GUÍA

Previamente (o paralelamente) al abordaje de este desafío, te proponemos realizar las siguientes tareas que tienen como objetivo analizar qué variables influyen en la decisión que debes tomar y cómo influyen.

#### ACTIVIDAD N° 1:

##### ¿CÓMO SE FORMAN LAS IMÁGENES DE LOS OBJETOS?

Las actividades que realizaremos a continuación tienen como objetivo entender qué es una imagen óptica, bajo qué condiciones se forman y qué características pueden tener.

#### ACTIVIDAD N° 1.1: ¡NUESTRAS IDEAS!

Cuando vas al cine, lo que observas proyectada en una pantalla es una IMAGEN ÓPTICA.

- a) ¿Qué elementos son indispensables para que se forme una imagen en la pantalla?
- b) ¿Qué funciones cumplen estos elementos en la concreción del fenómeno?
- c) ¿Qué procesos crees que ocurren para que se forme la imagen?
- d) Representa, con un dibujo, el fenómeno analizado, indicando, claramente, los elementos involucrados y los procesos implicados.

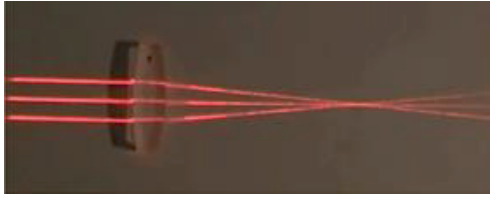
Elabora tu/s respuesta/s aquí:



## ACTIVIDAD N° 1.2: CONSTRUYENDO NUEVAS IDEAS

- 1) Mira con atención las siguientes fotografías y describe la trayectoria que sigue la luz antes y después de incidir en una lente.

a) Convergente:



b) Divergente



Elabora tu/s respuesta/s aquí:

- c) Identifica el fenómeno que ocurre cuando la luz se transmite por estas lentes y, sobre la base de él, interpreten las diferencias observadas.



Elabora tu/s respuesta/s aquí:

- 2) Comparte respuestas con el resto del grupo y apunta cada idea o conclusión que te resulte relevante para entender más y mejor el tema que estamos analizado.

## ACTIVIDAD N° 1.3: SINTETIZANDO IDEAS

A partir de las conclusiones que surjan en el grupo, responde a las siguientes consignas:

- 1) Explica, en términos del saber propuesto por la ciencia, lo que ocurre cuando la luz se transmite en una lente delgada.
- 2) Define qué se entiende por imagen óptica y enuncia y caracteriza los tipos de imágenes que pueden formarse.
- 3) Ejemplifica al menos tres situaciones en las que se formen imágenes ópticas. Clasifícalas en función de ser real o virtual, derecha o invertida, de mayor o menor tamaño que el objeto. Identifica los elementos y fenómenos que hacen posible que la imagen en cuestión se forme.

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

## ACTIVIDAD N° 2: “CUANTIFICANDO” LA FORMACIÓN DE IMÁGENES

### ACTIVIDAD N° 2.1:

¡A PENSAR SOLO Y ELABORAR PREDICCIONES!

Sombrea de color azul la celda que consideres que responde adecuadamente a las preguntas realizadas en la primera columna. Si las opciones dadas no te parecen correctas, elabora tu respuesta en la celda “Otra respuesta”.

¿Cómo debe ser la imagen para que pueda ser proyectada en una pantalla?	real	virtual	Otra respuesta:	
¿Qué tipo de lentes podrías usar para lograr ese “tipo” de imagen?	convergente	divergente	Otra respuesta:	
Conforme acerques el objeto a la lente, la imagen real se formará:	cada vez más cerca de la lente	cada vez más lejos de la lente	siempre en el mismo lugar	Otra respuesta:
Conforme acerques el objeto a la lente, el tamaño de la imagen real que se forme será:	cada vez mayor	cada vez menor	siempre el mismo	Otra respuesta:

ACTIVIDAD N° 2.2:

¡A EXPERIMENTAR EN EL LABORATORIO VIRTUAL!

- 1) Ingresa al laboratorio virtual que aparece a continuación. Interactuando con la simulación, mueve el objeto a lo largo del eje de la lente y describe las imágenes que se forman: ¿tienen siempre el mismo tamaño?, ¿son derechas o invertidas?, ¿son reales o virtuales?



geometric-optics\_es.jar

- 2) Descarga ahora el siguiente programa.



SimR:instala.zip

- 3) Interacciona con la simulación indicándole que deseas trabajar con una sola lente.
- 4) Interpreta qué significan los siguientes parámetros que aparecen allí:
  - a) s:
  - b) x:
  - c) Dist. focal:
  - d) Y:
  - e) Y´:
  - f) Aumento:
- 5) Con la información aportada por la simulación, completa la siguiente tabla (cada vez que modifies un parámetro primero “acepta” los datos” y luego procede a “calcular”).

Intervalos	Dist. focal = ∞.				Dist. focal = ∞..			
	s	x	Aumento	Orientación	s	X	Aumento	Orientación
s > 2f								
2f < s < f								
s < f								

6) Comparte tus resultados con los de tus compañeros y analicen cómo varía X y el aumento al variar s en cada intervalo y completen la siguiente tabla a modo de conclusión.

Intervalos	La imagen resulta ser: (sombrea de azul la celda que corresponda):						Conclusión
	Real	Virtual	Derecha	Invertida	Aumentada	Disminuida	
$s > 2f$							
$2f < s < f$							
$s < f$							



7) Comparte sus respuestas con el resto de los grupos y apunta cada idea o conclusión que te resulte relevante para entender más y mejor el fenómeno analizado.

8) A partir de las conclusiones que surjan de la discusión:

- Expresa cómo se relacionan CUANTITATIVAMENTE  $s$ ,  $x$  y  $f$  (dist. Focal).

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

- Comprueba que esta relación se cumple para distintos valores de  $s$ ,  $x$  y  $f$  (dist. Focal), utilizando la simulación anterior.

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

### ACTIVIDAD N° 3: APLICANDO LAS NUEVAS IDEAS

La fábrica "Lentille Mince" diseña y construye, entre otros dispositivos ópticos, proyectores de dia-

positivas. Ya conociendo el trabajo que realizaste a la fábrica de vidrios "Verre", te ofrecen trabajar en el Departamento de Diseño y, como primeras tareas deberás: diseñar un proyector de diapositivas capaz de formar una imagen de 2 metros de una diapositiva de dimensiones comparables a las de la foto adjunta. Dicho diseño implica que especifiques todos los parámetros que fijarás, como así también el valor o rango de valores que pueden tomar la/s variable/s que deba manipular el usuario.



## ACTIVIDAD N° 4: ¡A REVISAR IDEAS!

- 1) Relee las respuestas que diste a las ACTIVIDAD 1.1 y 2.1. Decide si modificarías parcial o totalmente alguna/s de ellas y, de ser así, elabora las nuevas respuestas o sombrea con distinto color las celdas que ahora decides colorear.

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

- 2) Realiza un esquema conceptual (con el programa CmapTools) donde quede de manifiesto los elementos que deben intervenir, los procesos que deben suceder y las condiciones que deben darse para que SE FORME UNA IMÁGEN OPTICA REAL / VIRTUAL; DERECHA / INVERTIDA; AUMENTADA / DISMINUIDA, usando lentes delgadas.

### AHORA SÍ PUEDES RESOLVER EL DESAFÍO “OLIMPIADA INTER-ÁULICA”

#### ALGUNOS RESULTADOS DEL TRABAJO REALIZADO

Uno de los principales logros de este proyecto, sin duda, ha sido haber concretado un trabajo cooperativo y sostenido entre los docentes de los distintos niveles educativos que participamos de él. Durante la etapa de diseño, se concretaron encuentros periódicos en los que se discutieron fundamentos científicos, didácticos y tecnológicos relacionados con la temática científica en cuestión; se rediseñaron las actividades que conformaban la propuesta original y se diseñaron nuevas. Durante la implementación, los docentes de la FIO realizaron

un acompañamiento continuo a los profesores encargados de llevar al aula la propuesta de enseñanza diseñada, registrando las clases en audio y video y realizando observaciones directas a fin de tener insumos que permitiesen ir evaluando el proceso. A su vez, durante la implementación de la enseñanza se concretaron encuentros periódicos con todos los docentes participantes, en los que se evaluó (a partir de las observaciones realizadas) el saber y saber hacer que iban construyendo los alumnos, como así también la actuación docente y las estrategias y recursos que se habían implementado. Se evidenciaron aquellos aspectos y estrategias que habían ayudado a los estudiantes en la interpretación de los modelos propuestos y el desarrollo de habilidades deseadas, como así también los que deberían retomarse, profundizarse o rectificarse y las actividades que debían modificarse para que la enseñanza resultase más eficaz. Es decir que la secuencia de enseñanza que se presentó aquí es producto de un diseño en acción donde cada docente que integró el equipo de trabajo (autores de esta comunicación) participó activamente en su concreción.

Otro de los pequeños grandes logros se vincula con el hecho de que las propuestas diseñadas fueron implementadas durante el año 2016 en diez cursos de educación secundaria (seis cursos de 4° año, donde se analizaron los fenómenos de refracción y refracción, y cuatro cursos de 5°, donde se implementaron los tres bloques). Dicha implementación involucró a cinco docentes y aproximadamente 200 estudiantes.

Respecto de los logros observados en relación a los alumnos, se puede destacar que:

- Utilizaron con agrado y eficiencia las PC para la realización de las distintas tareas propuestas: toma de apuntes, laboratorios virtuales, uso de simuladores, análisis y procesamiento de datos (figura 9).



**ACTIVIDAD 1.2: LA REFRACCIÓN DE LA LUZ**

Momento de la experiencia VIRTUAL:

1) Registra el experimento virtual "Refracción de la luz" y, en cualquier caso, observa los datos y gráficos que aparecen en él. Identifícalos y descríbelos a continuación.

2) Lo que puedes observar es que hay un ángulo. Lo normal, es medirlo que puede medirse (según la representación del vídeo y del aula).

3) Interactúa con la simulación de física tal que puedas observar lo que sucede con la desviación de propagación de la luz cuando se propaga desde el agua al aire (o viceversa) tal como se muestra en la figura:

4) Aprende el procedimiento anterior para distintas direcciones del haz incidente (haciéndolo varias veces en el mismo punto).

5) Determina los ángulos de incidencia que forma el haz incidente con la normal (inc) y de reflexión que forma el haz transmitido con la normal (refl).

6) Registra tus resultados en una tabla.

**"Visualizaron" el fenómeno: descripción cualitativa**

**Recolectaron y registraron datos: descripción cuantitativa**

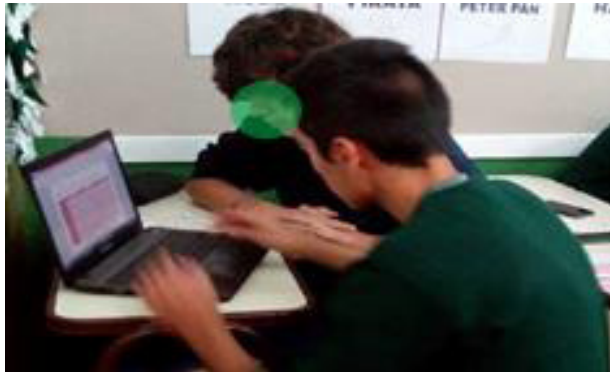
7) Analiza los datos obtenidos en cada separación y clasifica acerca del comportamiento de la luz al ser cambiada el medio de propagación.

8) Analiza los resultados. ¿Qué ocurre cuando cambia el medio de propagación? Cuando cambia de medio, el rayo de luz se refracta. Esto quiere decir que cambia su dirección. Esto quiere decir que los rayos incidentes, no siguen el mismo "camino" que los rayos de incidencia.

9) Adapta tus respuestas con un dibujo.

Figura 10. Ejemplo de respuestas elaboradas a partir del uso de laboratorio virtual.

- Utilizaron sus celulares para registrar, mediante fotografías y videos, las experiencias realizadas y utilizaron distintos programas para editar los procedimientos empleados, tal como lo refleja la figura 11.



d) Registren sus observaciones mediante una fotografía y utilícela para describir lo que le sucede a la luz cuando incide en un espejo.

El rayo de la luz, es decir el de incidencia se refleja en el espejo formando un ángulo que a simple vista se ve similar al anterior.

Identifica e indica sobre incidentes y reflejados.

Rayo i Normal Rayo r Angulo i Angulo r

Repetir al menos 5 veces el procedimiento del inciso c) y midan, en cada caso, los ángulos de incidencia (i) y de reflexión (r). Registren su procedimiento mediante un video.

<https://www.youtube.com/watch?v=VvXYQQhr32k&feature=youtu.be>

Figura 11. Ejemplo de actividades de registro y procesamiento de procedimientos.

- Lograron utilizar planillas de cálculo para tabular, procesar, analizar los datos obtenidos en las experiencias realizadas, tal como lo refleja la figura 12.



Figura 9. Fotografía de los alumnos usando las PC en las clases de física.

- Realizaron exitosamente experiencias virtuales para estudiar cuanti y cualitativamente los fenómenos luminosos, tal como lo refleja la figura 10 que muestra las producciones de un grupo de alumno al resolver las actividades propuestas en el bloque 2.

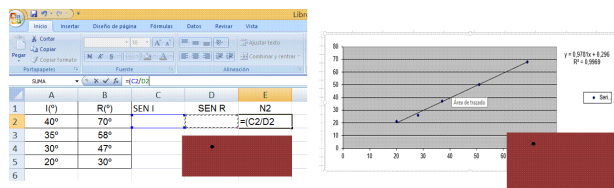


Figura 12. Ejemplo de actividades resueltas en Excel.

- Construyeron los distintos dispositivos tecnológicos propuestos en cada desafío (como el horno que muestra la figura 13) y un grupo difundió el trabajo en feria de ciencias.



Figura 13. Ejemplo de dispositivo tecnológico diseñado y elaborado.



Paralelamente a la implementación, se llevó a cabo un trabajo de investigación tendiente a evaluar la potencialidad de la enseñanza para favorecer el aprendizaje deseado. Implicó estudiar el saber y saber hacer de los alumnos de 5° año de la Escuela Nacional “Adolfo Pérez Esquivel”, antes y después de implementada la propuesta diseñada. Si bien actualmente nos encontramos abocadas a su análisis, los primeros indicios nos permiten concluir que la metodología de enseñanza diseñada, implementada y evaluada en esta investigación habría favorecido el aprendizaje que se deseaba propiciar. Pero también nos alertan sobre que dicho aprendizaje presenta una gran complejidad para los alumnos y que es necesario propiciar a los estudiantes un abordaje recurrente de los modelos de la ciencia, a lo largo de toda la escolarización formal obligatoria a fin de otorgar tiempos y múltiples instancias para que:

- tomen conciencia de sus ideas iniciales,
- reconozcan su naturaleza,
- interpreten el modo de conocer de la ciencia,
- los diferencien e integren jerárquicamente con su saber inicial,
- reconozcan el contexto de uso de cada una, el poder explicativo,
- aprendan a aplicar el nuevo conocimiento con consistencia y en múltiples contextos,
- reflexionen sobre el aprendizaje experimental y aprendan a aprender entre otras muchas habilidades.

Esto porque un aprendizaje como el deseado, y tal como lo propone Vosniadou (2012), requiere de tiempo, no sólo porque se trata de construir una compleja red de interrelación de conceptos sino también porque requiere la construcción de nuevas representaciones que implican cambios radicales en la ontología y la epistemología. Una única pro-

puesta como la presentada aquí difícilmente conducirá a que los estudiantes cambien radicalmente sus modos de conocer. Pero los resultados obtenidos también muestran que dichos cambios son posibles, y nos incitan a seguir propiciándolos en pos de alcanzar la tan ansiada alfabetización científica de nuestros jóvenes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bouciguez, M.J. y Santos, G. (2008). Simulaciones con computadora: abordaje didáctico y conceptos asociados. Memorias I Congreso Internacional de Didácticas Específicas. Universidad Nacional de San Martín. Buenos Aires.
- Bravo, B. (2008) La enseñanza y el aprendizaje de la visión y el color en educación secundaria. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Bravo, B. y Pesa, M. (2005) Concepciones de alumnos (14-15 años) de educación general básica sobre la naturaleza y percepción del color. *Investigações em Ensino de Ciências*. 10, 3. En: <http://www.if.ufrgs.br/ienci>.
- Bravo, B. y Pesa, M. (2016) El cambio conceptual en el aprendizaje de las ciencias. Un estudio de los procesos involucrados al aprender sobre la luz y la visión. Autores: Bravo, B. y Pesa, M. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)*. 15. 2 (258—280)
- Bravo, B. Pesa, M. and Pozo, J.I. (2009). The learning of sciences: a gradual change in the way of learning. The case of vision. *Investigações em Ensino de Ciências*. 14, 2. En: <http://www.if.ufrgs.br/ienci>.
- Bravo, B. Pesa, M. y Pozo, J.I. (2010). Los modelos de Ciencia para explicar la visión y el color: las complejidades asociadas a su aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias* 28, 1, 113-126.
- Bravo, B. Pesa, M. y Pozo, J.I. (2012) La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. un estudio sobre “qué, cuándo y cuanto” aprenden los alumnos acerca de la visión. *Enseñanza de las Ciencias*, 30, 3, 87-110.
- Bravo, B. Pesa, M. y Rocha, A. (2012) Implicancias de la enseñanza sobre el saber de los alumnos. El aprendizaje de fenómenos ópticos. Primera parte. *Investigações em Ensino de Ciências* 16, 3. En: <http://www.if.ufrgs.br/ienci>.
- Bravo, B; Pesa, M. y Rocha, A. (2014) Una propuesta para enseñar a elaborar explicaciones científicas en la educación secundaria.. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*.076
- Bravo, B. Pesa, M. y Rocha, A. (2013) Implicancias de la enseñanza sobre el saber de los alumnos. El aprendizaje de fenómenos ópticos. Segunda parte. *Revista Electronica de Investigacion en Educacion en Ciencias* 8, 1. En: <http://reiec.sites.exa.unicen.edu.ar/>.
- Bravo, B. Pesa, M. y Rocha, A. (2011) Implicancias de la enseñanza sobre el saber de los alumnos. El aprendizaje de fenómenos ópticos. 1° parte. *Investigações em Ensino de Ciências*. 16, 3. En: <http://www.if.ufrgs.br/ienci>.
- Bravo, B., Pesa, M y Rocha, A (2010) La visión y los fenómenos ópticos. Una propuesta para su enseñanza *REVISTA NOVEDADES EDUCATIVAS*. 237 (32-39)
- Bravo, B. y Rocha A. (2008) Los modos de conocer de los alumnos acerca de la visión y el color: síntesis de resultados. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 19, 2. En: <http://www.saum.uvigo.es/reec>.
- Enríquez, L., Fernández, G., y Gómez Crespo, M.A. (2012). Los teléfonos inteligentes y el aprendizaje de la Ciencia. VII Seminario Ibérico. III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza

- de las Ciencias “Ciencia, Tecnología y Sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias”.
- Echeverría, J. (2008). Apropriación social de las tecnologías de la información y la comunicación. Revista Iberoamericana de CTS, N°10, Vol.4: pp. 171-182
- Farabella, I y Bravo B. (2013) ¿Cómo vemos y por qué vemos? Una propuesta de enseñanza para educación primaria. Primeras Jornadas de Educación, Capacitación e Investigación en Ciencias Naturales y Matemáticas”, organizadas por el Instituto de Formación Docente y Técnica N° 24 “Bernardo Houssay” y la Universidad tecnológica Nacional Facultad Regional Avellaneda. 12.13 y 14 de septiembre 2013. Bernal. Bs As. Argentina
- Galili I., Hazan, A. (2000) Learners’ knowledge in optics: interpretation, structure and analysis. International Journal of Science Education, 22 (1), 57 - 88.
- Hogarth, R (2002). Educar la Intuición. Ediciones Paidós Ibérica, S.A. Barcelona y Editorial Paidós, SAICF, Buenos Aires
- Marchesi y Martín, 2000 ¿Equidad en la Educación? REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN. N° 23
- Marco – Stiefel, B (2000) La alfabetización científica. en Didáctica de las ciencias experimentales, Perales Palacios y Cañal de León (dirección). Ed Marfil. España.
- Pozo, J.I. (2007) ¿Qué puede aportar la educación científica a la mejora de la actividad mental de los alumnos? En: J.M. Sánchez (ed.) Iniciación a la cultura científica: la formación de maestros. Madrid: Antonio Machado.
- Pozo J.I. (2001). Humana mente. El mundo, la conciencia y la carne. Ed. Morata. SL.
- Pozo J.I. y Gómez Crespo, M. (1998). Aprender y enseñar ciencias. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Cap IV. Ed. Morata SL.
- Vosniadou, S. (2012). Reframing the Classical Approach to Conceptual Change: Preconceptions, Misconceptions and Synthetic Models. In: B. Fraser, K. Tobin, C. McRobbie (Ed) Second International Handbook of Science Education (Volumen 1). (pp 119-130) London: Springer