

Universidad Nacional de Colombia  
Sede Medellín

Informe práctica docente

**EL CONCEPTO DE LA POLARIZACIÓN DE LA LUZ UTILIZANDO MODELOS  
MECÁNICOS**

Modalidad de trabajo final  
como requisito parcial para el  
título de Maestría en  
Enseñanza de las ciencias  
exactas y naturales.

Presentado por:  
**ADOLFO PARRA CUERVO**

Director:  
**CARLOS RAMÍREZ**

Facultad de Ciencias  
Noviembre de 2011

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	III
INTRODUCCIÓN.....	1
MARCO TEÓRICO.....	2
METODOLOGÍA.....	4
RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS.....	7
Preguntas que están en la prueba diagnóstica y en la prueba final.....	7
Preguntas de la evaluación diagnóstica que no están en la evaluación final.....	10
Preguntas de la evaluación final que no están en la diagnóstica.....	12
Preguntas abiertas.....	13
CONCLUSIONES.....	15
RECOMENDACIONES.....	16
BIBLIOGRAFÍA.....	17
ANEXO 1: PROPIEDADES DE LA LUZ.....	18
ANEXO 2: POLARIZADORES Y RETARDADORES.....	25
ANEXO 3: SONDEO.....	26
ANEXO 4: EVALUACIÓN FINAL.....	28

## **RESUMEN**

Esta práctica docente se orientó a la implementación de una propuesta de enseñanza para el aula del concepto de polarización de la luz, utilizando prototipos o modelos mecánicos y material didáctico simple, de fácil adquisición (bajos costos y existencia en el medio) de tal manera que puedan ser utilizados, en prácticas demostrativas guiados por el docente, con el objetivo de que sirvan de ayuda para que los estudiantes logren asimilar el concepto de polarización de la luz de una manera significativa.

## **INTRODUCCIÓN**

La enseñanza de las ciencias y su didáctica ha evolucionado a través de los años, en este proceso se ha llegado a una conclusión: el protagonista de la enseñanza–aprendizaje es el estudiante, la educación no tendría razón de ser sin él, sin sus concepciones, sin sus intereses (Piaget, 1967).

Actualmente se presenta mucha dificultad para que los estudiantes puedan apropiarse de los conceptos básicos en el aprendizaje de las ciencias naturales, aunque dentro de su cotidianidad los manejen. Muchas veces es porque los estudiantes no conocen la relación que existe entre las representaciones de los fenómenos naturales que ven en el tablero y el mundo que los rodea. Si adicionalmente le sumamos el formalismo matemático que se utiliza para exponer los conceptos hace que estos sean menos atractivos como para repensarlos. Además, para lograr un aprendizaje significativo (Novak y Gowin 1988), el docente debe partir de un problema e identificar los que surgen durante el planteamiento, de tal forma que sean elaborados, estructurados y solucionados por el estudiante, creando nuevos significados a las ideas y a los conceptos, cosa que poco ocurre.

En este sentido se realizó un trabajo que no utilizó el formalismo matemático para presentar un concepto nuevo, como es el de polarización, pues la presentación del mismo se orientó a su representación descriptiva a partir de modelos mecánicos y al uso de ella en nuevas tecnologías como es el cine 3D.

## MARCO TEÓRICO

Algunos de los objetivos de los físicos son comprender, explicar y predecir el comportamiento de los fenómenos naturales (Etkina, Warren, and Gentile, 2005). Dicha comprensión, explicación y predicción se hace con la intención de manipular los fenómenos naturales en estudios, para así mejorar el nivel de vida de la humanidad (Aduriz e izquierdo, 2008). De esta manera, el conocimiento científico se pone al servicio del hombre para que este actúe sobre la realidad (Concari, 2001).

En el estudio de la física y de otras ciencias, las teorías determinan las condiciones bajo las cuales se explican determinados fenómenos naturales, por ejemplo, el movimiento de los cuerpos, puede ser estudiado desde la mecánica clásica o desde la teoría de la relatividad. Esto apoya la visión de que las teorías y los conocimientos científicos son relativos. Así, un mismo fenómeno natural puede ser explicado científicamente de diferentes formas si se utilizan diferentes teorías. Por otra parte los modelos utilizados para la construcción del conocimiento científico representan tanto a las teorías como a las entidades de la realidad que se estudian, pero sin hacerlo de manera exacta. Es por esto que en la construcción de modelos científicos la idealización y la experimentación juegan un papel importante.

El hombre percibe su entorno por medio de los sentidos y mucho de ello es a través de la vista, por esta razón, el estudio de la luz es un tema de vital importancia para comprender nuestra realidad. Muchas veces no nos damos cuenta de la importancia que tiene este sentido en nuestra vida cotidiana y cuando se es estudiante de básica y media secundaria mucho menos, pues se consideran los sentidos como algo normal y natural de nuestras vidas.

El estudio de la luz nos lleva a entender y dar explicación a muchos de los fenómenos que observamos en nuestro entorno, dándonos oportunidad de explorar en diferentes ambientes de aprendizaje. Uno de ellos es la polarización, el cual ha permitido muchos tipos de aplicaciones en la industria de la comunicación y del entretenimiento como por ejemplo el denominado cine 3D. Además de su valor académico, el estudio de la polarización clarifica muchas de sus aplicaciones prácticas que se han desarrollado pues los fenómenos relacionados con ella, no sólo son fáciles de mostrar sino que también son extraordinariamente llamativos.

La enseñanza de las ciencias naturales en la educación media, se ha convertido en un tema de gran importancia a nivel mundial, ya que en la época en que los jóvenes se encuentran en estos niveles es básica y de gran importancia para su desarrollo conceptual. El vertiginoso aumento de los conocimientos científicos y tecnológicos, al igual que la proliferación de información, es un problema y a la vez un reto para la enseñanza, dado que es de su incumbencia proponer criterios de selección de contenidos y desarrollo de habilidades para acceder a la información sistematizada, o sea, orientar el aprender a aprender.

Debemos comprender en forma completa el nivel de conocimientos que puedan poseer nuestros alumnos, a partir de su propia experiencia, como lo menciona Ausubel "Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente", donde claramente es una invitación a auscultar los conceptos, las ideas y pensamientos que pueden tener nuestros estudiantes sobre el tema que se quiere enseñar. Un ejemplo lo podemos encontrar en el artículo realizado por Driver,

Tiberghien (1989), el cual, nos muestra experiencias donde los niños pueden dar explicaciones de la realidad de lo que ven, creando ideas e interpretaciones a partir de sus experiencias, utilizando su lenguaje sencillo y cotidiano y no el científico.

El presente trabajo hará uso de lo visual y de lo manual para intentar lograr un aprendizaje significativo en el concepto de la polarización. Relacionará los conceptos teóricos con experiencias y modelos cercanos a la realidad, mostrando una propuesta donde el estudiante pueda interactuar de forma directa con los fenómenos y sus efectos en situaciones reales.

## METODOLOGÍA

La práctica se implementó en la Institución Educativa (IE) San Lorenzo de Aburra; la cual está orientada a la formación de personas críticas y reflexivas, tomando como modelo pedagógico el constructivismo, con el apoyo del aprendizaje cooperativo, como se plantea en el Proyecto Educativo Institucional (PEI), el objetivo principal es el de utilizar nuevas estrategias pedagógicas dirigidas a la formación de estudiantes capaces de modificar su entorno.

La IE San Lorenzo de Aburra es de carácter oficial mixta con dos jornadas académicas de bachillerato, ubicada en el barrio Santa Inés de la comuna 3. La comunidad educativa pertenecen a los barrios aledaños a la Institución que se encuentran enmarcadas como Sisbén 1 y 2, con un 60% de desempleo y un alto índice de analfabetismo. Los alumnos en un 30% pertenecen a hogares donde la madre es cabeza de familia y un 20% provienen de hogares desunidos familiarmente.

Antes de comenzar las actividades con los estudiantes, se recibió una asesoría en las instalaciones de la Universidad Nacional sede Medellín como se observa en la figura 1, la cual tuvo una duración de tres sesiones. Durante esta asesoría se organizaron las actividades, los modelos y los conceptos que debería tener la práctica con los estudiantes para obtener los mejores resultados.



Figura 1. Profesores realizando la representación de una onda polarizada.

A partir de esto y con base en el modelo de aprendizaje significativo, la práctica se desarrolló en el grado once, los cuales están conformados por alumnos entre los 16 y 18 años de edad así:

Grado 11-1, lo integran 33 estudiantes donde 19 son mujeres y 14 son hombres.

Grado 11-2, lo integran 30 estudiantes donde 14 son mujeres y 16 son hombres.

Inicialmente se aplicó una prueba de diagnóstico (ver anexo 3) sobre conceptos relacionados con la luz, polarización y si ellos habían ido alguna vez a ver una película en 3D. Posteriormente se realizó una serie de clases donde se explicó cada uno de los conceptos y los fenómenos de la luz, haciendo hincapié en el fenómeno de la polarización de la luz. Para ello se dispuso de un tiempo de dos semanas, en las cuales en cada semana se disponía de tres horas clase, o sea, de 150 minutos por semana. Durante este tiempo se explicaron algunas propiedades de la luz, como las leyes de la reflexión, la ley de Snell, velocidad en el vacío, principio de Huygens, difracción y polarización de la luz. Además, se implementó la guía 1 realizada con base a la elaborada por Dalmiro Bustillo, Diego Rodríguez y Fabián Castañeda (ver anexo 1), donde se proponen pequeñas prácticas de laboratorio.

En las dos semanas siguientes se realizó la construcción de modelos tridimensionales de un haz de luz con sus correspondientes transformaciones al pasar por un polarizador y un retardador. Para realizar estos modelos se les solicito a los estudiantes los materiales por parejas, los cuales fueron: palos de pincho, una vara de balsa de 1x1x50 cm, lija 100, tajalápiz y regla.

Primero se representó un haz de luz linealmente polarizado, tomando la vara de balsa y lijándola por dos de sus aristas diagonales como se ve en la figura 2A y se marcó cada 2 cm a lo largo de la misma, luego se cortaron cuatro palos de pincho de 4 cm, cuatro de 7 cm, cuatro de 9 cm y dos de 10 cm, donde a cada uno se le saco punta con ayuda del tajalápiz. Posteriormente se clavaron cada dos centímetros a lo largo de la vara de balsa con la distribución mostrada en la figura 2B. Cabe aclarar que a los estudiantes se les explico la forma en que se calculó la longitud de cada palo a partir de la ecuación de onda para un haz de luz.

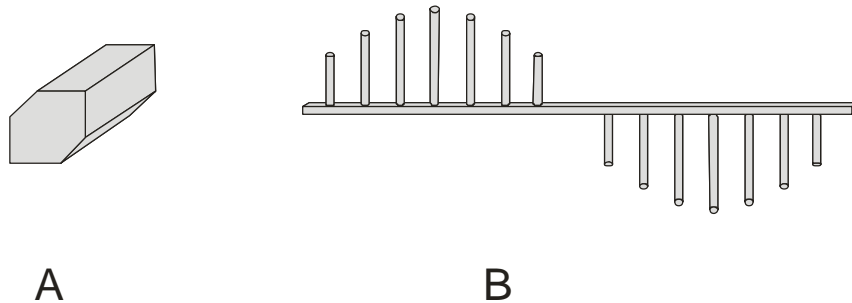


Figura 2.

Segundo, se explicó las componentes rectangulares que posee un haz de luz linealmente polarizado para que los alumnos lo recrearan en su modelo como se ve en la figura 3., repitiendo el procedimiento anterior.

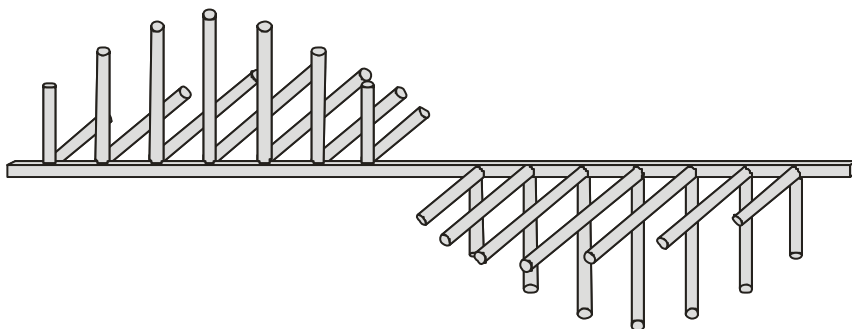


Figura 3.

Tercero, se procedió a explicar la forma en que actúa un retardador cuando incide un haz de luz linealmente polarizado sobre él, para obtener un haz de luz circularmente polarizada, como se puede ver en la figura 4.

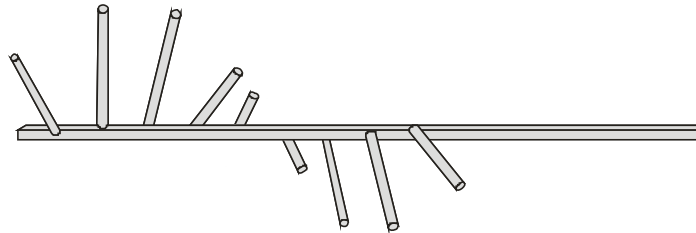


Figura 4.

Al realizar el modelo se logra explicar con mayor facilidad los conceptos y los efectos producidos por los polarizadores y los retardadores cuando un haz de luz lo atraviesa. Se expuso de igual forma la manera en que se producen las imágenes 3D utilizando gafas con un lente rojo y un lente azul y también con las gafas que se utilizan en una sala de cine 3D.

Cuarto, se trabaja la guía 2 (ver anexo 2) para clarificar los posibles resultados que se pueden obtener al combinar un polarizador y un retardador.

Al final se realiza una evaluación del módulo presentado (anexo 4).

## RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

El trabajo realizado por los estudiantes durante la práctica, dejó evidenciar que ellos responden positivamente a este tipo de actividades manuales, muestran gran curiosidad por la actividad y les agradan las clases desarrolladas con esta metodología, como se puede observar a continuación:

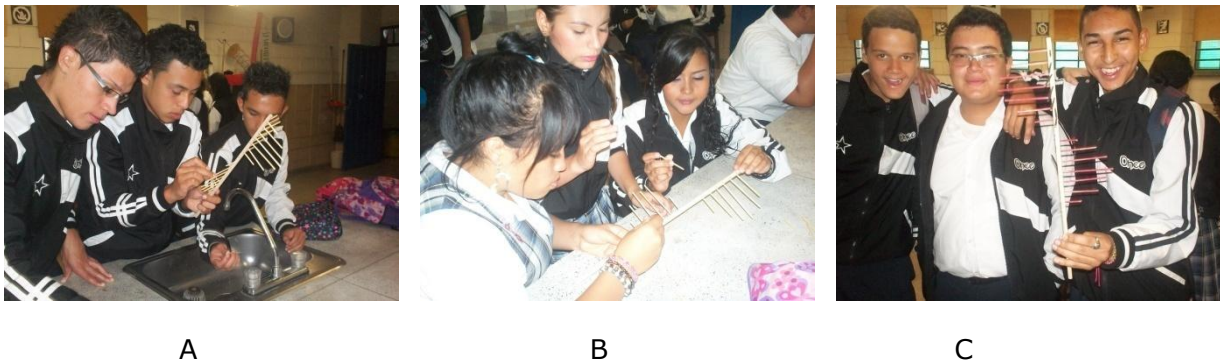


Figura 4. Estudiantes realizando la representación de una onda polarizada.

Uno de los comentarios realizados por los estudiantes fue *“que clase de Física tan buena!, por qué todas no son así”* o *“ya se acabó la clase, se pasó el tiempo volando. ¿Podemos seguir en el descanso?”* lo que demuestra la aceptabilidad de este tipo de práctica por parte de los estudiantes.

A continuación se procede a presentar los resultados obtenidos durante la práctica. Primero se mostraran las preguntas que están en la prueba diagnóstica y en la prueba final, luego se presentaran las preguntas que solo están en la prueba diagnóstica, después las que solo están en la prueba final y por último la pregunta abierta.

### Preguntas que están en la prueba diagnóstica y en la prueba final

- Una energía que viaja, sin que haya nada material que se trasmita desde la fuente hasta el receptor, se denomina:
  - Rayo
  - Partícula
  - Onda
  - Relámpago

**Tabla 1** Resultados pregunta 1  
(se resalta en verde la correcta)

I	A				B				C				D				
	1		2		1		2		1		2		1		2		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
GRADO 11																	
Evaluación diagnóstica	0	0	7	26	0	0	0	0	32	100	19	70	0	0	1	4	
Evaluación Final	6	18	1	3	2	6	0	0	25	76	28	93	0	0	1	3	

Se evidencio que en el grupo 11-1, el concepto de onda no estaba bien afianzado, esto se observa en el hecho de que el porcentaje de aciertos disminuyó después de la intervención; en el grupo 11-2, donde por el contrario este porcentaje aumento en un 23%. Se puede afirmar que el concepto se reforzó positivamente. Es curioso hacer notar que en ambos grupos el cambio fue por la opción "rayo", lo que muestra que hay una unión directa o indirecta entre los preconceptos de energía y rayo. Finalmente, no hay que dejar pasar de lado que algunos pocos alumnos del grupo 11-1 después de la intervención optaron por la respuesta "partículas", que inicialmente no había tenido ningún acierto. Es posible haber creado alguna confusión cuando en la clase se habló de la "propagación de la luz como onda o como partícula".

2. ¿Las ondas que llevan o propagan a medida que viajan?

- A. Masa
- B. Momento
- C. Energía
- D. Energía y momento

**Tabla 2** Resultados pregunta 2  
(se resalta en verde la correcta)

PREGUNTA 2	A				B				C				D			
	1		2		1		2		1		2		1		2	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnostica	0	0	0	0	1	3	1	4	20	63	20	74	11	34	6	22
Evaluación Final	0	0	1	3	1	3	1	3	24	73	23	77	8	24	5	17

Se obtuvo una disminución en el porcentaje de alumnos que contestaron correctamente, lo que nos indica que luego de la intervención, el concepto de onda se asocia más con energía. También es claro que para la mayoría no hay una clara relación entre energía y momento (momentum). Ni en los textos que utilizamos ni nuestra exposición en los cursos hace suficiente énfasis como para crear un concepto enlace entre energía y momentum. Situación que queda pendiente por corregir.

3. Si decimos que la luz es energía viajando, es porque la consideramos:

- A. Materia
- B. Onda
- C. Líquido
- D. Gas

**Tabla 3** Resultados pregunta 3  
(se resalta en verde la correcta)

PREGUNTA 3	A				B				C				D			
	1		2		1		2		1		2		1		2	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnostica	3	9	1	4	27	84	26	96	0	0	0	0	2	6	0	0
Evaluación Final	2	6	6	20	31	94	24	80	0	0	0	0	0	0	0	0

Esta pregunta es idéntica a la pregunta 1, pero sin el distractor de "rayo". Lo que lleva a confirmar que hay un preconcepto muy arraigado entre energía y onda, aunque este no esté completamente estructurado en los estudiantes. Y tal vez, es debido a esto último (el no arraigo del preconcepto) el cambio porcentual que se presenta entre las dos evaluaciones.

4. La afirmación “**una onda transporta energía, pero no materia**” explica el hecho de que: si colocamos un barco de papel en un estanque con agua y perturbamos levemente la superficie del estanque
- Las ondas pasa por debajo del barco sin moverlo de arriba abajo ni lo traslada horizontalmente
  - Las ondas pasa por debajo del barco moviéndolo ligeramente de arriba abajo y no lo traslada horizontalmente
  - Las ondas pasa por debajo del barco moviéndolo ligeramente de arriba abajo y lo traslada horizontalmente
  - Las ondas pasa por debajo del barco sin moverlo de arriba abajo pero lo traslada horizontalmente

**Tabla 4** Resultados pregunta 4  
(se resalta en verde la correcta)

PREGUNTA 4	A				B				C				D			
	1		2		1		2		1		2		1		2	
GRADO	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnostica	2	6	2	7	15	47	7	26	12	38	16	59	3	9	2	7
Evaluación Final	2	6	2	7	17	52	17	57	11	33	3	10	3	9	8	27

Se obtuvo que el porcentaje de alumnos que contestaron correctamente para el grupo 11-1, aumento en un 5%, pero para el grupo 11-2 aumento en un 31%. Lo que nos indica que fue mejor la recepción del estudiante al concepto “una onda transporta energía, pero no materia”. Aunque lo anterior muestra lo positivo de la intervención, no deja de extrañar que la opción C para el grupo 11-1 y la opción D para el grupo 11-2 son relativamente altas.

5. Cuáles de estas expresiones conoce o ha oído hablar
- Luz polarizada [Si] [No]
  - Luz linealmente polarizada [Si] [No]
  - Luz circularmente polarizada [Si] [No]
  - Ninguna de las anteriores [Si]

**Tabla 5** Resultados pregunta 5  
(se resalta en verde la correcta)

PREGUNTA 5	A								B							
	1				2				1				2			
GRADO	SI		NO		SI		NO		SI		NO		SI		NO	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnostica	9	28	23	72	14	52	13	48	0	0	32	100	1	4	26	96
Evaluación Final	33	100	0	0	27	90	3	10	30	91	3	9	19	63	11	37

Continuación **Tabla 5**

PREGUNTA 5	C								D							
	1				2				1				2			
GRADO	SI		NO		SI		NO		SI		NO		SI		NO	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	0	0	32	100	0	0	27	100	23	72	NA		12	44	NA	
Evaluación Final	25	76	8	24	15	50	15	50	0	0	NA		2	7	NA	

Aunque es una pregunta donde uno esperaría que después de la intervención la mayoría contestara que sí, no se dio. La única forma de explicar este hecho, es la poca atención que presenta, un buen porcentaje de la población de estudio, a la lectura. En este sentido podemos considerar que hay un alto porcentaje que no lee de una forma consciente sino que lo hace de una forma mecánica, sin procesar lo leído.

6. Si afirmamos que un haz de luz se describe por un campo eléctrico, lo podemos representar gráficamente mediante
- Una carga eléctrica
  - Una masa puntual
  - Una distancia
  - Un vector

**Tabla 6** Resultados pregunta 6  
(se resalta en verde la correcta)

PREGUNTA 6	A				B				C				D			
	1		2		1		2		1		2		1		2	
GRADO	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	20	63	18	67	3	9	0	0	5	16	0	0	4	13	9	33
Evaluación Final	19	58	16	53	1	3	0	0	2	6	0	0	11	33	14	47

Se obtuvo un aumento en el porcentaje de alumnos que asocian la representación gráfica de un haz de luz con un vector, aún queda un poco más del 50% de los estudiantes que asocian el campo eléctrico a una carga eléctrica. Es decir hay una ambivalencia en el concepto de "campo eléctrico", que demuestra que es un concepto muy lejos o casi nada arraigado en el estudiante. Esto nos hace pensar que la palabra "eléctrico" no está conceptualmente ligada con la luz, está más ligada conceptualmente a otros fenómenos. Viendo este resultado consideramos que la pregunta posiblemente no estuvo bien formulada.

**Preguntas de la evaluación diagnóstica que no están en la evaluación final.**

7. Se puede decir que una fuente natural de luz, es decir que produce directamente luz como el Sol, una vela encendida, un bombillo prendido; es aquel cuerpo que
- Irradia energía
  - Refracta energía
  - Refleja energía
  - Absorbe energía

**Tabla 7** Resultados pregunta 7  
(se resalta en verde la correcta)

PREGUNTA 7	A				B				C				D			
GRADO	1		2		1		2		1		2		1		2	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	20	63	20	74	1	3	5	19	11	34	2	7	0	0	0	0

Se nota un alto porcentaje, donde los alumnos relacionan el concepto de luz con energía radiante. Aunque no deja de preocupar que una parte de la población no tiene claridad sobre los conceptos básicos de los fenómenos más simples que acompañan a la propagación de la luz. Situación ya reportada por otros estudios, los cuales invitan a la necesidad de un trabajo previo con los estudiantes, donde se les presente y se les motive a pensar en la propagación de la luz.

8. Un haz de luz que viaja horizontalmente es descrito por un campo eléctrico oscilante. La dirección de oscilación del campo eléctrico es:
- Perpendicular a la dirección de propagación del haz de luz
  - Paralela a la dirección de propagación del haz de luz
  - Oblicua a la dirección de propagación del haz de luz
  - No se sabe la dirección de oscilación del campo eléctrico

**Tabla 8** Resultados pregunta 8  
(se resalta en verde la correcta)

PREGUNTA 8	A				B				C				D			
GRADO	1		2		1		2		1		2		1		2	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	7	22	3	11	7	22	10	37	4	13	2	7	14	44	12	44

Se obtuvo, una dispersión lineal para cada una de las opciones. Los estudiantes no manejan el concepto de campo eléctrico. Situación que confirma el análisis de la pregunta 6. En este sentido somos conscientes que el uso del concepto "campo eléctrico" como mecanismo de sondeo no fue lo más acertado.

9. Será posible tener una situación específica, donde la dirección de oscilación del campo eléctrico que describe un haz de luz sea siempre la misma (fija)
- Si
  - No

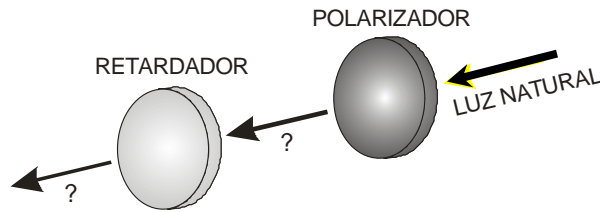
**Tabla 9** Resultados pregunta 9  
(se resalta en verde la correcta)

PREGUNTA 9	A				B				No Contesta			
GRADO	1		2		1		2		1		2	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	8	25	7	26	17	53	18	67	7	22	2	7

Se obtuvo, un porcentaje alto entre los que no contestaron y los que contestaron erróneamente, indica una vez más que el concepto de campo eléctrico no es manejado por los estudiantes.

**Preguntas de la evaluación final que no están en la diagnóstica.**

10. Completar el siguiente esquema donde se muestra el recorrido de un haz de luz a través de dos medios con ciertas características que polarizan o retardan el haz según sea el caso.

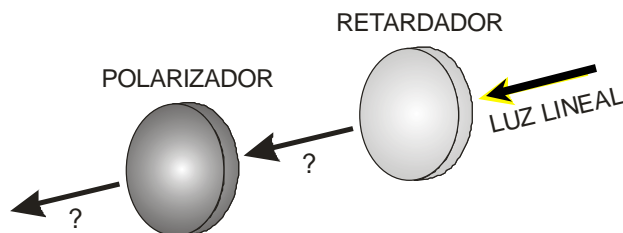


**Tabla 10** Resultados pregunta 10  
(se resalta en verde la correcta)

PREGUNTA 10	ACERTADA				OTRO				NO CONTESTO			
	1		2		1		2		1		2	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
LUZ CIRCULAR	4	12	4	13	13	39	19	63	16	48	7	23
LUZ POLARIZADA	14	42	17	57	3	9	6	20	16	48	7	23

Se obtuvo que pocos estudiantes, reconocen el efecto de un polarizador cuando lo atraviesa un haz de luz y en menor proporción el efecto de un retardador cuando lo atraviesa un haz de luz.

11. Completar el siguiente esquema donde se muestra el recorrido de un haz de luz a través de dos medios con ciertas características que polarizan o retardan el haz según sea el caso.

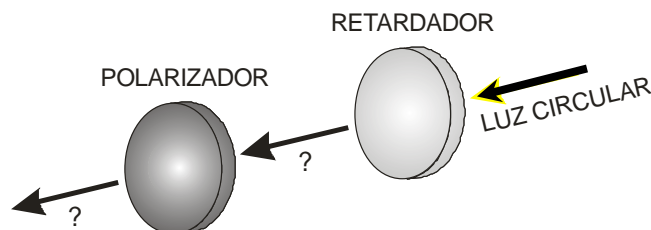


**Tabla 11** Resultados pregunta 11  
(se resalta en verde la correcta)

PREGUNTA 2	ACERTADA				OTRO				NO CONTESTO			
	1		2		1		2		1		2	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
LUZ LINEAL	11	33	15	50	6	18	7	23	16	48	8	27
LUZ CIRCULAR	2	6	5	17	15	45	17	57	16	48	8	27

Se puede apreciar que en un alto porcentaje los alumnos no reconocen que un retardador no tiene efecto alguno sobre un haz de luz linealmente polarizada, por consiguiente, no lograron determinar el efecto generado por este haz de luz al atravesar el polarizador.

12. Completar el siguiente esquema donde se muestra el recorrido de un haz de luz a través de dos medios con ciertas características que polarizan o retardan el haz según sea el caso.



**Tabla 12** Resultados pregunta 12  
(se resalta en verde la correcta)

PREGUNTA 3	ACERTADA				OTRO				NO CONTESTO			
	1		2		1		2		1		2	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
LUZ POLARIZADA	7	21	6	20	9	27	16	53	17	52	8	27
LUZ POLARIZADA	7	21	7	23	9	27	16	53	17	52	7	23

Un alto porcentaje de los estudiantes encuestados no lograron completar la actividad, lo que nos muestra una baja apropiación de los efectos producidos a la luz cuando atraviesan un polarizador o un retardador.

### Preguntas abiertas

13. ¿Qué es la luz?

Se prestó para demostrar que los encuestados no utilizan adecuadamente un lenguaje científico, relacionando los conceptos con términos de sus experiencias cotidianas, por ejemplo:

- "Es lo contrario a la oscuridad"
- "Es un rayo de color blanco"
- "Es energía eléctrica"

- "La luz es una onda de energía"
- "Es una onda la cual irradia energía visible"
- "Partículas que viajan rápidamente y producen luz"
- "Es algo que refleja energía (luz) como por ejemplo bombillo"
- "La luz es energía que refleja y da un color"
- "Es una fuente que proyecta luz en cualquier sitio"
- "Es una carga eléctrica"
- "Es una energía que produce ondas"

#### 14. ¿Han ido a cine 3D?

Al finalizar la prueba diagnóstica, se le solicitó a los estudiantes que colocaran si ellos habían ido alguna vez a ver una película en 3D, obteniendo que 50 de los encuestados si lo habían hecho, o sea, el 84.7% y que 9 de ellos no, correspondiente al 15,3%.

## CONCLUSIONES

Se presentará un resumen de los resultados obtenidos para las preguntas comunes, para ello se utiliza la siguiente simbología:

- + Si el porcentaje aumentó con respecto a la prueba diagnóstica.
- Si el porcentaje disminuyó con respecto a la prueba diagnóstica.
- = Si el porcentaje no cambió con respecto a la prueba diagnóstica.
- 0 Si en ambas pruebas no se seleccionó esta opción.
- (-)0 Si el porcentaje disminuyó con respecto a la prueba diagnóstica y es cero en la prueba final.

**Tabla 13** Resumen de resultados para las preguntas comunes  
(se resalta en verde la correcta)

Opción		A		B		C		D	
		1	2	1	2	1	2	1	2
Grado 11									
Pregunta 1		+	-	+	0	-	+	0	=
Pregunta 2		0	+	=	=	+	+	-	-
Pregunta 3		-	+	+	-	0	0	(-)0	0
Pregunta 4		=	=	+	+	-	-	=	+
Pregunta 5	si	+	+	+	+	+	+	(-)0	-
	no	(-)0	-	-	-	-	-	NA	
Pregunta 6		-	-	-	0	-	0	+	+

A partir de lo anterior para la prueba diagnóstica como también de la evaluación final se puede concluir lo siguiente:

- La aceptación de la práctica por parte de los estudiantes, no se ve reflejada en los resultados obtenidos.
- Los conceptos que tenían los estudiantes sobre las ondas, no eran muy claros, por lo que se generó luego de la práctica confusión en algunos estudiantes.
- Aunque se obtuvo un aumento en el porcentaje de respuestas correctas, no fue tan significativo como se quería.
- El grado que mejor aceptación tuvo de los conceptos dados en la práctica fue 11-2.
- No fue significativo el concepto de luz circular polarizada en los estudiantes.

## **RECOMENDACIONES**

Se realizan las siguientes recomendaciones para las siguientes experiencias:

- Hacer más énfasis en el concepto de vector y la relación que tiene este con las ondas.
- Mostrar a los estudiantes varios ejemplos prácticos donde se evidencie la relación de una onda con la energía y con el momento.
- Aclarar los conceptos de perpendicular y paralelo, así mismo los conceptos de carga eléctrica y campo eléctrico.
- Diferenciar entre el concepto de luz y energía eléctrica.
- Profundizar en los conceptos de luz lineal polarizada y luz circular polarizada, mostrando sus efectos en la cotidianidad.
- Combinar de varias formas los posibles efectos de un haz de luz que inciden sobre un polarizador y un retardador.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adúriz-Bravo A. e Izquierdo M. (2008). Un modelo de modelo científica para la enseñanza de las ciencias naturales. Revista Electrónica de Investigaciones en Educación en Ciencias. Número Especial.
- Ausubel, D. P. Novak, J. D., Hanesian, H. (1983): Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Trías Ed., México.
- Ausubel, D. (1963). The Psychology of Meaningful Verbal Learning. New York: Grune & Stratton.
- Ausubel, D. (1978). In defense of advance organizers: A reply to the critics. Review of Educational Research.
- Concari, S (2001). Las teorías y los modelos en la explicación científica: implicancias para la enseñanza de las ciencias. Revista Ciencia Educaçao. Vol, número 1. pp.85-94.
- Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1989). Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Madrid: Morata.
- Etkina, E. Warren, A.; Gentile, M, (2005). The role of models in physics instruction. The physics teacher. Vol 43.
- Novak, J.D. y Gowin, D.B., (1988). Aprendiendo a Aprender: Martínez Roca: Barcelona.
- Piaget, J. (1968) On the development of memory and identity. Barre, MA: Clark University Press with Barre Publishers.

## ANEXO 1



### Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá

Carrera 39 # 80-33 Tel. 233 1978 (secundaria y preescolar)  
Calle 81 # 40-46 Tel 211 8231 (sección primaria)  
e-mail: iesanlorenzo@latinmail.com

### PROPIEDADES DE LA LUZ Guía 1

A continuación encontrarás un texto en el cual podrás conocer y comprender algunas de las propiedades que tiene la luz y como éstas se manifiestan en fenómenos naturales y artificiales que observas en tu vivir diario como lo son la dispersión, la interferencia y la polarización.

#### Dispersión de la Luz

Muchas veces habrás tenido la oportunidad de presenciar, en una determinada situación en el firmamento una serie de líneas de colores describiendo un arco, ¿De qué fenómeno hablamos? Este fenómeno data de mucho tiempo atrás, a continuación intentaremos abordar este fenómeno haciendo un análisis físico, estudiando básicamente la luz y una de sus propiedades. Para esto comenzaremos analizando lo siguiente: al momento en que tuviste la oportunidad de observar este fenómeno, ¿Qué condiciones crees necesarias para que se produzca un arco iris?

Cuando la luz cambia de medio, como en este caso del aire al agua, esta cambia sus propiedades ondulatorias, tales como su velocidad de propagación ( $c$ ) y su longitud de onda ( $\lambda$ ), lo cual a su vez genera una descomposición de la luz blanca en sus colores (rojo, naranja, amarillo, verde, azul, y violeta), Fig. 1. A este conjunto de colores se le conoce como espectro de luz blanca. ¿Cómo se puede definir la luz blanca?

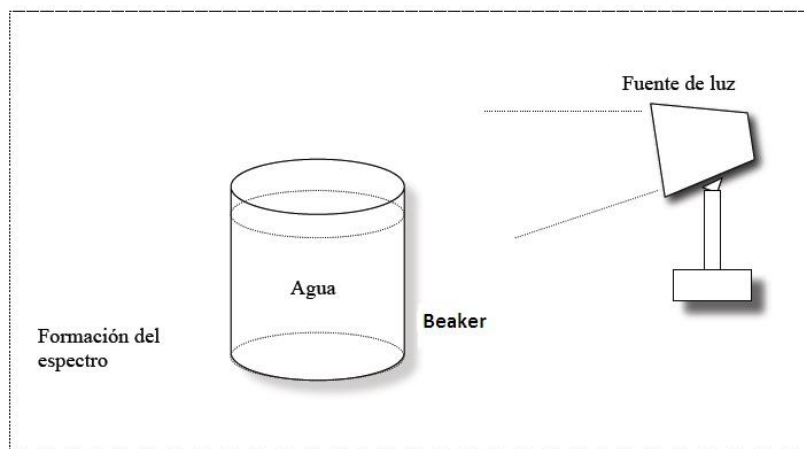


En este fenómeno la fuente que origina la luz blanca es el Sol, y las gotas de lluvia son la sustancia material donde se tienen las diferentes longitudes de onda, en física se estudia una propiedad de la luz que explica de alguna manera el por qué se produce este interesante hecho y es la dispersión de la luz. La luz puede asumirse como un evento ondulatorio o corpuscular (partícula), para este caso tomaremos el primer comportamiento, como ya mencionamos una onda tiene asociadas ciertas propiedades básicas, la longitud de onda ( $\lambda$ ), la frecuencia ( $f$ ) y la velocidad de propagación ( $c$ ), ¿Sabes cuál es la velocidad de la luz? De la teoría ondulatoria tenemos que estas tres propiedades se relacionan bajo la expresión  $c = \lambda f$ , de tal forma que podemos calcular la velocidad de rayos luminosos. A

manera de conclusión podemos afirmar que el arco iris es una manifestación natural de la propiedad de la luz conocida como la dispersión, la cual se presenta cuando la luz blanca proveniente del Sol se separa en diversos colores cuando pasa con un determinado ángulo de un medio de una densidad a otro de densidad diferente. Te proponemos un montaje para reproducir esta situación, para el cual necesitaremos los siguientes materiales:

- Un beaker
- Fuente luminosa
- Hoja blanca
- Agua

El esquema de esta práctica se ilustrará a continuación:



**De acuerdo con el montaje realizado responde los siguientes cuestionamientos:**

- ¿Al encender la fuente de luz y proyectarla sobre el recipiente con agua, inmediatamente se presenta la dispersión?
- ¿De que variables crees que depende el poder observar la propiedad de la dispersión?
- ¿Qué colores alcanzas a observar en la práctica?
- ¿Cómo explicarías el fenómeno del arco iris después de haber realizado esta práctica?

### **Interferencia**

Si le dejas caer dos piedras en un recipiente con agua, éstas al hacer contacto con la superficie del agua generan dos frentes de ondas circulares concéntricas, las cuales se encuentran en un punto en el cual pueden anularse o sumarse, como vemos este tipo de fenómenos es asociado en este caso a las ondas mecánicas, ahora si la luz es un tipo de onda ¿Crees que este fenómeno se puede presentar en ella?

La superposición es una cualidad de las ondas mecánicas (cuerdas, sonido), al pensar en el carácter ondulatorio de la luz, Thomas Young encontró la clave para su descubrimiento ¿La luz se puede superponer? En su experiencia de Young utilizo fuente de luz, que llegaba a dos rendijas A y B en fase, debido a que sus recorridos eran iguales. En la figura 1 se ve el montaje de Young.

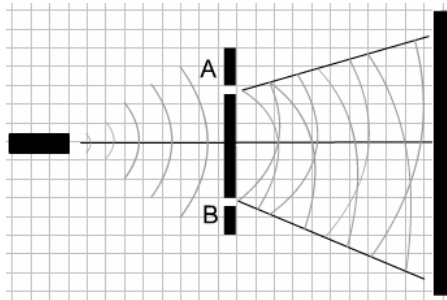


Figura 1

Estas dos rendijas se constituyen en nuevas fuentes de ondas, que cumplen con el principio de Huygens ¿Conoces el principio de Huygens?, y las ondas que se producen en estas dos rendijas golpean la pantalla, en la cual Young observaría el comportamiento de la luz.

Después de pasar por estas dos rendijas, la luz llegaba a una pantalla, en la cual se encontraban franjas de luz y franjas oscuras, como en la figura 2.

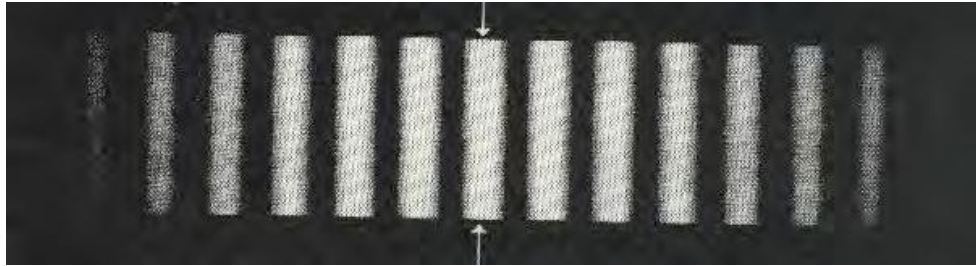


Figura 2

Young utilizó la geometría para hacer el estudio de esta situación, para esto trazó dos rayos  $r_1$  y  $r_2$ , que terminaban en un punto cualquiera P en la pantalla, luego intentó calcular la diferencia de recorridos de estos haces luminosos, esto se ve en la figura 3.

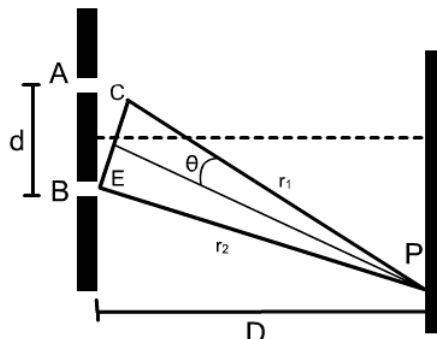


Figura 3

De tal manera que la relación que pudo determinar le sirvió para establecer en que momento se presenta interferencia destructiva y constructiva ¿Sabes que es la interferencia destructiva y constructiva?, y saber por que en la pantalla se registraban franjas de luz y franjas oscuras.

La relación estaba determinada en términos de la distancia entre las rendijas ( $d$ ), la longitud de onda ( $\lambda$ ). La conclusión más relevante de este trabajo es que por medio de estas condiciones puede calcular el valor de la longitud de onda de la luz monocromática que

estaba empleando, es decir este resultado contribuía a fortalecer la idea del carácter ondulatorio de la luz.

A continuación te proponemos un montaje para esta experiencia en la siguiente dirección [http://www.youtube.com/watch?v=Fd9pz-T\\_NE&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=Fd9pz-T_NE&feature=related)



### De acuerdo a esta experiencia analiza las siguientes preguntas:

¿En qué puntos de la pantalla tenemos superposición destructiva?

¿Podemos determinar el valor de  $d$ ?

¿Cuánto es el ángulo de la franja de luz central?

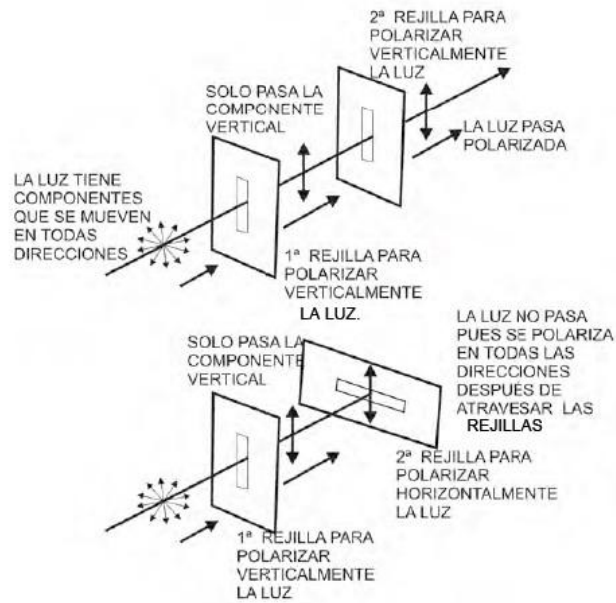
¿Podrías definir con tus propias palabras que es la interferencia de la luz?

¿Qué fenómenos naturales podemos citar, en donde se vea reflejada esta propiedad de la luz?

### Polarización

Seguramente habrás podido observar que algunos automóviles tienen vidrios los cuales te impiden observar el interior del vehículo o lentes oscuros que no dejan ver el color de tus ojos. Estos fenómenos son una aplicación de una propiedad de la luz llamada polarización, la cual trabajaremos a continuación:

¿Qué pasa cuando una fuente ordinaria de luz pasa a través de ciertos cristales? Los átomos en un cristal están acomodados en un gran número de canales paralelos. La luz pasa a través de ambos cristales cuando sus canales son paralelos, pero se cortará completamente si los canales están cruzados.



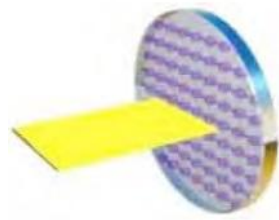
Un solo cristal entonces mantendrá atrás todas las vibraciones excepto una que está alineada con su propia fibra. Una fuente de luz cuyas vibraciones son de este modo confinadas en una dirección se dice que es un polarizador plano.



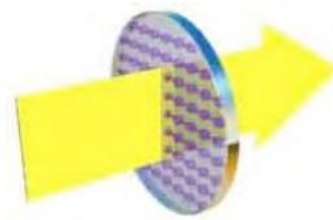
Esta experiencia también nos muestra que las ondas de la luz son transversas. La onda longitudinal no puede ser polarizada.

Entonces para polarizar la luz, es necesario hacerla pasar a través de alguna clase de filtro. Un buen ejemplo de esto es un filtro Polaroid. Esta clase de filtro está hecho de fibras paralelas de moléculas largas.

Pensemos en un lente donde esas fibras sean horizontales. La energía de los componentes horizontales de la luz es absorbida por las fibras, de manera que esa parte no consigue pasar. Los componentes verticales de la luz, sin embargo, consiguen pasar porque las fibras horizontales no pueden absorber su energía.



El filtro polaroid no deja pasar la componente horizontal



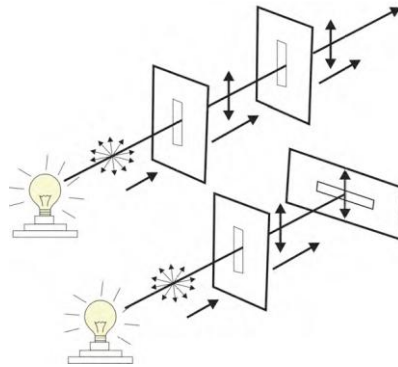
Pero la componente vertical si puede pasar

## Experimento

En esta experiencia se utilizan dos cristales polarizadores que pueden ser de unas gafas. Se pone un cristal sobre otro y mira a través de ellas hacia una lámpara.

Lo importante es intentar rotando los cristales en diferentes direcciones para mirar que es lo que sucede. Se observara entonces, si logras alinearlos, que gran parte de la luz pasa a través de ellas. Si se mantienen ahora fija una de ellas y se hace girar lentamente la otra, cuando este alcance la posición vertical, no pasa la luz a través de ellas. En efecto nosotros no podemos distinguir entre la luz polarizada y la no polarizada, solo al trabajar con dos o mas cristales polarizadores notamos que la luz al pasar el primer cristal se polarizo, pues no logramos ver nada.

Pasaría exactamente lo mismo que se explico al comienzo.



Por ejemplo, los pescadores a menudo usan lentes de sol polarizados para tratar de reducir el efecto del brillo del Sol en la superficie del agua. Usted probablemente ha notado esto cuando ha ido a la playa. Intente hacer un experimento y compruébelo por si mismo, pero asegúrese de que en efecto tiene un par de lentes de sol polarizados. La mayoría de los lentes de sol no son polarizados. Otro ejemplo notable es el de los vidrios polarizados, en este caso la luz ingresa al auto en una sola dirección, es decir se polariza, por esta razón la persona que esta dentro de este, puede ver el exterior, sin embargo las personas que están afuera no pueden ver el interior. Esto también depende de la intensidad de luz que hay e el interior del auto.

## **Preguntas**

¿Por qué cuando los autos poseen vidrios polarizados solo se puede ver claramente de adentro hacia afuera?

¿Cómo podemos saber si la luz esta o no polarizada?

¿Por qué el sonido no se puede polarizar?

¿Cómo podríamos comprobar que unas lentes de sol polarizan o no la luz?

¿Qué otros ejemplos o aplicaciones de la polarización conoces?

## **BIBLIOGRAFÍA**

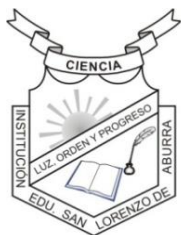
MATTHEWS Robert (1985). Física: átomos, materia y energía. Editorial Printer colombiana SA. Bogotá DC, Colombia.

TORRES, Fabián (2001). Enciclopedia temática Mega, Física. Editorial Norma. Bogotá DC, Colombia.

RESNICK, Robert (1997). Física, volumen dos. Compañía editorial continental SA. Cerna Vaca México.

Sears, Física Universitaria, Ed. Addison Wesley Sexta Edición.

## ANEXO 2



# Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá

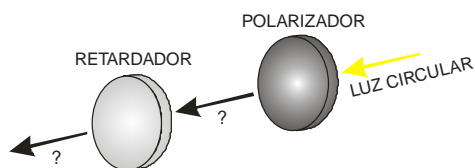
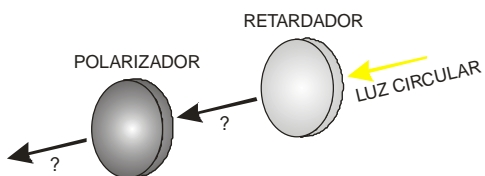
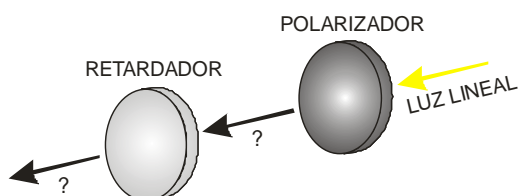
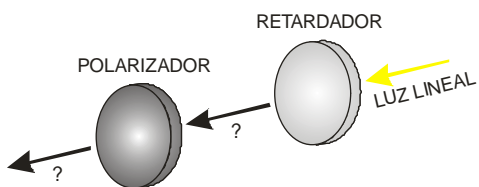
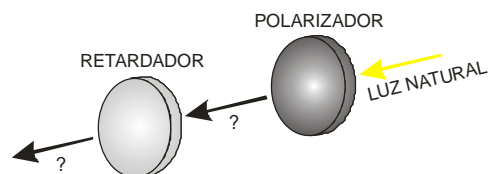
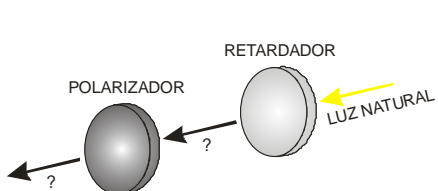
Carrera 39 # 80-33 Tel. 233 1978 (secundaria y preescolar)

Calle 81 # 40-46 Tel 211 8231 (sección primaria)

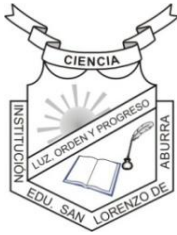
e-mail: iesanlorenzo@latinmail.com

## POLARIZADORES Y RETARDADORES Guía 2

Completar los siguientes esquemas teniendo en cuenta lo aprendido durante el módulo de polarización de la luz, colocando el tipo de luz que se espera, al lado de cada símbolo de interrogación.



## ANEXO 3



### Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá

Carrera 39 # 80-33 Tel. 233 1978 (secundaria y preescolar)  
Calle 81 # 40-46 Tel 211 8231 (sección primaria)  
e-mail: iesanlorenzo@latinmail.com

#### **LA FÍSICA ES UN MODELO TEÓRICO -CREADA POR EL HOMBRE- QUE PERMITE TENER POR MEDIO DE LAS MATEMÁTICAS UN MARCO EXPLICATIVO DE LOS FENÓMENOS NATURALES**

#### **SONDEO**

(2011/Agosto/03)

1. Una energía que viaja, sin que haya nada material que se transmita desde la fuente hasta el receptor, se denomina:
  - A. Rayo
  - B. Partícula
  - C. Onda
  - D. Relámpago
2. ¿Las ondas que llevan o propagan a medida que viajan?
  - A. Masa
  - B. Momento
  - C. Energía
  - D. Energía y momento
3. Si decimos que la luz es energía viajando, es porque la consideramos:
  - A. Materia
  - B. Onda
  - C. Líquido
  - D. Gas
4. Se puede decir que una fuente natural de luz, es decir que produce directamente luz como el Sol, una vela encendida, un bombillo prendido; es aquel cuerpo que
  - A. Irradia energía
  - B. Refracta energía
  - C. Refleja energía
  - D. Absorbe energía
5. La afirmación "**una onda transporta energía, pero no materia**" explica el hecho de que: si colocamos un barco de papel en un estanque con agua y perturbamos levemente la superficie del estanque
  - A. Las ondas pasa por debajo del barco sin moverlo de arriba abajo ni lo traslada horizontalmente
  - B. Las ondas pasa por debajo del barco moviéndolo ligeramente de arriba abajo y no lo traslada horizontalmente

- C. Las ondas pasa por debajo del barco moviéndolo ligeramente de arriba abajo y lo traslada horizontalmente
- D. Las ondas pasa por debajo del barco sin moverlo de arriba abajo pero lo traslada horizontalmente

6. ¿Qué es la luz?

---

---

---

---

7. Cuáles de estas expresiones conoce o ha oído hablar

- A. Luz polarizada [Si] [No]
- B. Luz linealmente polarizada [Si] [No]
- C. Luz circularmente polarizada [Si] [No]
- D. Ninguna de las anteriores [Si]

8. Si afirmamos que un haz de luz se describe por un campo eléctrico, lo podemos representar gráficamente mediante

- A. Una carga eléctrica
- B. Una masa puntual
- C. Una distancia
- D. Un vector

9. Un haz de luz que viaja horizontalmente es descrito por un campo eléctrico oscilante. La dirección de oscilación del campo eléctrico es:

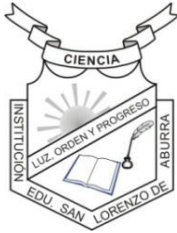
- A. Perpendicular a la dirección de propagación del haz de luz
- B. Paralela a la dirección de propagación del haz de luz
- C. Oblicua a la dirección de propagación del haz de luz
- D. No se sabe la dirección de oscilación del campo eléctrico

10. Será posible tener una situación específica, donde la dirección de oscilación del campo eléctrico que describe un haz de luz sea siempre la misma (fija)

- A. Si
- B. No

NOMBRE \_\_\_\_\_ CURSO \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_

## ANEXO 4



# Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá

Carrera 39 # 80-33 Tel. 233 1978 (secundaria y preescolar)

Calle 81 # 40-46 Tel 211 8231 (sección primaria)

e-mail: iesanlorenzo@latinmail.com

## EVALUACIÓN FINAL (2011/Septiembre/07)

NOMBRE \_\_\_\_\_ CURSO \_\_\_\_\_

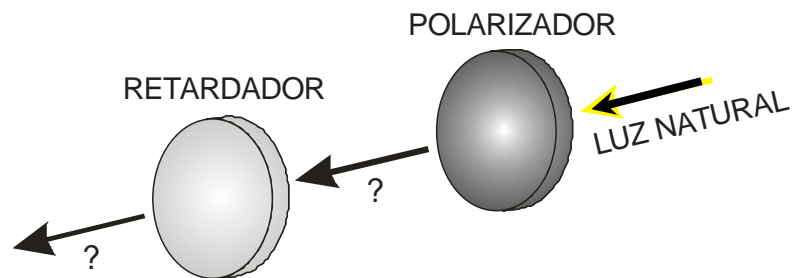
1. Una energía que viaja, sin que haya nada material que se trasmita desde la fuente hasta el receptor, se denomina:
  - A. Rayo
  - B. Partícula
  - C. Onda
  - D. Relámpago
2. ¿Las ondas que llevan o propagan a medida que viajan?
  - A. Masa
  - B. Momento
  - C. Energía
  - D. Energía y momento
3. Si decimos que la luz es energía viajando, es porque la consideramos:
  - A. Materia
  - B. Onda
  - C. Líquido
  - D. Gas
4. La afirmación **“una onda transporta energía, pero no materia”** explica el hecho de que: si colocamos un barco de papel en un estanque con agua y perturbamos levemente la superficie del estanque
  - A. Las ondas pasa por debajo del barco sin moverlo de arriba abajo ni lo traslada horizontalmente
  - B. Las ondas pasa por debajo del barco moviéndolo ligeramente de arriba abajo y no lo traslada horizontalmente
  - C. Las ondas pasa por debajo del barco moviéndolo ligeramente de arriba abajo y lo traslada horizontalmente
  - D. Las ondas pasa por debajo del barco sin moverlo de arriba abajo pero lo traslada horizontalmente
5. Cuáles de estas expresiones conoce o ha oído hablar
  - A. Luz polarizada [Si] [No]
  - B. Luz linealmente polarizada [Si] [No]
  - C. Luz circularmente polarizada [Si] [No]
  - D. Ninguna de las anteriores [Si]

6. Si afirmamos que un haz de luz se describe por un campo eléctrico, lo podemos representar gráficamente mediante
- A. Una carga eléctrica
  - B. Una masa puntual
  - C. Una distancia
  - D. Un vector

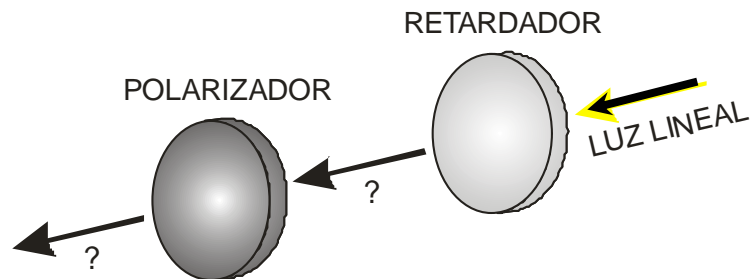
Responde las preguntas 7 al 9 con base en la siguiente situación.

El esquema muestra el recorrido de un haz de luz a través de dos medios con ciertas características que polarizan o retardan el haz según sea el caso. Al lado de cada incógnita describe el tipo de luz que corresponde.

7.



8.



9.

