

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MEDELLÍN

**UN ACERCAMIENTO AL CONCEPTO DE POLARIZACIÓN DE
LA LUZ PARA LA EDUCACIÓN MEDIA**

Informe de Práctica Docente como
modalidad de trabajo final, requisito
parcial para optar al grado de magister
en Enseñanza de las Ciencias Exactas
y Naturales.

Presentado por
Luz Celly Quinto Solís

Dirigida por
Carlos Alberto Ramírez M.

Facultad de Ciencias
Noviembre 2011

AGRADECIMIENTOS

A M. Sc. Carlos Alberto Ramírez Martínez quien con su dedicación, motivación, conocimiento me ayudo a la realización de este trabajo.

A todos aquellos que de una u otra forma aportaron con su sabio conocimiento y apoyo en la realización y acompañamiento para la culminación de este trabajo.

RESUMEN

Este trabajo corresponde al informe final de una propuesta de enseñanza para el aula de las ciencias naturales – física, desde la teoría del aprendizaje significativo que se llevó a cabo como una práctica docente con estudiantes de educación media, orientada a la implementación de material didáctico simple, de tal manera que pueden ser utilizados, como herramienta dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, por todos los estudiantes en prácticas demostrativas guiados por el docente, con el objetivo de buscar una asimilación significativa del concepto de polarización de la luz.

Palabras claves: luz polarizada, aprendizaje, didáctica, experiencia en el aula, práctica docente.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. MARCO TEORICO	3
2. METODOLOGÍA	5
3. RESULTADOS Y ANÁLISIS	6
3.1 ANÁLISIS DE LAS PREGUNTAS CERRADAS COMUNES EN LAS DOS EVALUACIONES	6
3.2 ANÁLISIS DE LAS PREGUNTAS CERRADAS QUE SOLO ESTÁN EN LA EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA	10
3.3 ANÁLISIS DE LA PREGUNTA ABIERTA DE LA EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA	12
3.4 ANÁLISIS DE LAS PREGUNTAS CERRADAS QUE SOLO ESTÁN EN LA EVALUACIÓN FINAL	12
3.5 RESUMEN DE RESULTADOS	14
3.6 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	14
4. CONCLUSIONES	15
BIBLIOGRAFIA	16
ANEXOS	17

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tabulación de la pregunta 1 común en las evaluaciones	6
Tabla 2. Tabulación de la pregunta 2 común en las evaluaciones	7
Tabla 3. Tabulación de la pregunta 3 común en las evaluaciones	8
Tabla 4. Tabulación de la pregunta 4 común en las evaluaciones	8
Tabla 5. Tabulación de la pregunta 5 común en las evaluaciones	9
Tabla 6. Tabulación de la pregunta 6 común en las evaluaciones	10
Tabla 7. Tabulación de la pregunta 7 de la evaluación diagnóstica	10
Tabla 8. Tabulación de la pregunta 8 de la evaluación diagnóstica	11
Tabla 9. Tabulación de la pregunta 9 de la evaluación diagnóstica	11
Tabla 10. Tabulación de la pregunta 11 de la evaluación final	12
Tabla 11. Tabulación de la pregunta 12 de la evaluación final	13
Tabla 12. Tabulación de la pregunta 13 de la evaluación final	13
Tabla 13. Resumen de resultados de las preguntas comunes	14

FIGURA

Pág.

Figura 1. Mapa conceptual sobre contenidos

20

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Registro fotográfico de asesorías	17
ANEXO B. Evaluación diagnóstica	18
ANEXO C. Mapa conceptual de contenidos	20
ANEXO D. Registro fotográfico de construcción de mediadores por parte de los estudiantes en el aula de clase	21
ANEXO E. Evaluación final	23

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias al igual que la enseñanza de las otras disciplinas académicas que se involucran en los procesos educativos presentes en la escuela, exige redescubrir procedimientos metodológicos y didácticos que propicien el aprendizaje desde la motivación y el deseo de aprender de los estudiantes, quienes en su defecto deben ser seres ávidos de conocimiento, y más aún, el llamado es vincular las teorías con la cultura y las vivencias cotidianas, pues estas deben formar parte activa en la educación integral de las personas, en este sentido los lineamientos curriculares para el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de nuestro país expresan que el sentido y función de la enseñanza de las ciencias es precisamente *“...ofrecerle a los estudiantes colombianos la posibilidad de conocer los procesos físicos, químicos y biológicos y su relación con los procesos culturales...”*, también afirma que *“el conocimiento de dichos fundamentos implica el desarrollo de procesos de pensamiento y de acción, así como de competencias propias de la actividad científica”*. De igual manera los fines de la educación colombiana (código de la educación, 1997) enuncian que la educación se debe desarrollar atendiendo a diez fines, entre los cuales, referente a las ciencias, proclama que se debe propiciar *“La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, ... mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber además se debe velar por el acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento a la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones”*.

Siguiendo estos parámetros se realizó un acercamiento al concepto de polarización de la luz enmarcado dentro del núcleo temático de la óptica, utilizando una estrategia didáctica que favorece (desde nuestro punto de vista) la asimilación de los conceptos involucrados y por ende el aprendizaje significativo. Teniendo como protagonistas a los estudiantes, se propuso entonces la enseñanza de polarización por medio de una física activa (Onofre, 1990), es decir, acompañada de experimentos donde la observación del fenómeno y su análisis permite la explicación convincente a partir de los principios y leyes físicas pertinentes.

El material construido se diseñó que fuera, de fácil construcción y transportable, de tal forma que lo dicho por Monasterio (2001) citado por Cervantes, Vargas y Meléndez se logra, ya que los estudiantes pueden descubrir, redescubrir y asimilar

lo que se quiere enseñar, tanto desde el aula de clase como desde otros espacios, por ejemplo: repetir las prácticas en su casa u otros lugares (centros comerciales, tiendas, casas de vecinos, entre otros buscando identificar ¿qué fenómenos producen luz polarizada o qué equipos utilizan la polarización?).

Igualmente se utilizó material de accesible adquisición preferiblemente de uso cotidiano y bajo costo (Falcón y Pérez, 2009), de esta manera se remedia parcialmente la falta de dotación en material para laboratorio en las Instituciones Educativas (IE), así como inducir a los estudiantes a un aprendizaje por descubrimiento propendiendo por la asimilación de conceptos, pues aunque su madurez cognitiva indique que muchos conocimientos se pueden adquirir significativamente mediante el aprendizaje receptivo en casi todas las temáticas de las ciencias, es relevante la exploración que conlleve al descubrimiento y puesta en escena de los diferentes conceptos previos y los nuevos conceptos encontrados, buscando la apropiación de los significados, de igual manera pretendiendo que los estudiantes puedan ver en la Física una ciencia que posibilita una sustentación o explicación a los fenómenos naturales y no como un cúmulo de significados ajenos para ellos o como una simple extensión de la clase de matemática.

La propuesta tiene como eje orientador la utilización del material didáctico como **mediador**, concepto este recuperado en la teoría de Vigostky, el cual expone una concepción constructivista del aprendizaje, donde el medio y la cultura en los cuales está inmerso el sujeto que aprende juegan un papel muy importante, pues contribuyen con los mediadores a transformar la realidad y la educación, de esta manera las herramientas o materiales didácticos son consideradas por él como los que dan sentido a la enseñanza y al aprendizaje. También se utilizó como mediador la técnica estereoscópica (aproximación a la visión tridimensional), técnica muy utilizada hoy en día en el cine 3D, pues con el uso de polarizadores se logra que lleguen imágenes diferentes a cada ojo del espectador creándole la sensación de profundidad y debido a la dinámica del proceso éste cree ver el cine en 3D.

Tanto Ausubel como Vigotsky estiman que para que la reestructuración se produzca y favorezca el aprendizaje de los conocimientos elaborados, se necesita una instrucción formalmente establecida. En este sentido, se realizó una presentación secuenciada de la información correspondiente a la polarización lineal, circular y de algunas de sus aplicaciones.

1. MARCO TEÓRICO

La propuesta de trabajo tiene como referentes la teoría del aprendizaje propuesta por David P. Ausubel o teoría del aprendizaje significativo y el concepto de mediador enmarcado en la teoría de la zona de desarrollo próximo expuesta por Vigostky, vistas estas desde diferentes perspectivas como teorías constructivistas. Moreira (1993) quien hace una exposición de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel refiere que esta enfatiza el proceso de la cognición y ofrece una posición constructivista a ese proceso, en el cual la estructura cognitiva preexistente se convierte en los subsumidores (metafóricamente se puede tomar como el concepto ancla o puente), que permiten la adquisición e interiorización de la nueva información de manera no arbitraria y sustantiva es decir con significado. Este aprendizaje significativo según lo enunciado se puede conseguir a partir del aprendizaje por recepción y/o desde el aprendizaje por descubrimiento, este último desde la concepción de Ausubel es adecuado para ciertas finalidades en el aprendizaje de procedimientos científicos.

Ausubel elabora una teoría que explica el proceso de adquisición y organización de significados en la estructura cognitiva de los individuos, teoría que tiene algunos elementos en común con las nociones de asimilación y acomodación enunciados por Piaget. El principio de asimilación de Ausubel puede ser representado esquemáticamente del siguiente modo:

$$A + a = A'a'$$

Los símbolos hacen referencia a las definiciones de la teoría del aprendizaje significativo, así:

- A concepto existente en la estructura cognitiva (subsumidor).
- + relacionada o asimilada por.
- a información, idea o concepto nuevo, potencialmente significativo.
- = produce.
- A'a' producto de la interacción.

Como evidencia el esquema, tanto la nueva información como el concepto subsumidor es modificado por la interacción, de esta manera se puede afirmar que el verdadero producto de la interacción es el aprendizaje significativo, el cual se caracteriza no solo por la adquisición del nuevo significado, sino también por la modificación del subsumidor, obteniendo así un nuevo significado compuesto.

La asimilación resulta de la interacción de conceptos existentes con los nuevos conocimientos, como se representa en el esquema; pero también, se pueden obtener resultados equivalentes desde la experiencia directa considerando esta como un proceso de aprendizaje por descubrimiento (que involucra la formulación, evaluación de la hipótesis y generalización), específicamente en nuestro trabajo tuvimos en cuenta, ambas consideraciones al desarrollar el concepto de la polarización de la luz, pues consideramos que para lograr una asimilación significativa son válidas y necesarias.

La implementación de los prototipos o del material didáctico significativo en la clase de ciencias específicamente en Física es considerado por algunos autores (Pérez, 2007 y Rivero, 2004 citados por Cervantes) como la oportunidad de manejar ciertos datos y explicar cómo funciona cierto principio físico para explicar el fenómeno observado, de la misma manera estas actividades experimentales son necesarias para que los que aprenden perciban que la Física es una ciencia natural y que cada teoría debe finalmente, “basarse en las repuestas que la naturaleza proporciona a las preguntas, formuladas de manera adecuada por medio de los experimentos”.

El modelo didáctico que se propone se enmarca en los modelos didácticos por descubrimiento y recepción significativa, rescatando de ellos los postulados o principios que orienten o permitan la adquisición de los conceptos y conocimientos significativamente. El método por descubrimiento brinda a los que aprenden el elemento necesario para que puedan resolver satisfactoriamente las situaciones a las cuales se enfrentan. Respecto al método de recepción significativa o modelo expositivo de la enseñanza, presenta un elemento nuevo y es el reconocimiento de la lógica interna de la disciplina y el material a exponer por el docente una lógica, que debe ser valorada teniendo en cuenta el potencial significativo del material.

“Desde esta perspectiva, el educando, se considera poseedor de una estructura cognitiva que soporta el proceso de aprendizaje, pues en él se valora, de un lado, las ideas previas o preconceptos y, de otro, el acercamiento progresivo a los conocimientos propios de las disciplinas, es decir, se tiene en cuenta integración progresiva y procesos de asimilación e inclusión de las ideas o conceptos científicos. Perspectiva que ha servido para consolidar aún más la frase: averigüese lo que sabe el educando y enséñese en consecuencia” (Ruiz, 2007).

2. METODOLOGÍA

En el desarrollo de la propuesta se realizaron varias etapas orientadas a contrastar las predicciones que se plantearon con los resultados obtenidos en la práctica.

Los participantes en esta práctica docente fueron 63 estudiantes de bachillerato de ambos géneros (39 masculinos y 24 femeninos), que pertenecen a los estratos 1 y 2.

Las etapas o momentos dispuestos para llevar a cabo la actividad fueron:

- Tres encuentros en la Universidad Nacional con el Director de la propuesta para la apropiación, familiarización y manejo significativo de la temática, diseño y construcción de experiencias con materiales de bajo costo (Anexo A).
- Aplicación de evaluación diagnóstica, con el fin de conocer el estado previo que tienen los estudiantes acerca de la temática a tratar (Anexo B).
- Se desarrolla la temática descrita mediante interpretación del mapa conceptual (Anexo C).
- Experimentación y socialización de observaciones realizadas con las gafas 3D y construcción de prototipos sobre los cambios que se originan cuando un haz de luz pasa por un polarizador (Anexo D).
- Conceptualización del tema Polarización de la Luz y evaluación final (Anexo E).

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Como es una práctica en el aula se parte de la forma como los estudiantes responden a ciertos interrogantes.

3.1 ANÁLISIS DE LAS PREGUNTAS CERRADAS COMUNES EN LAS DOS EVALUACIONES

Se presenta a continuación un análisis e interpretación de las respuestas a las preguntas común en las dos evaluaciones.

Pregunta 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

Tabla 1. Tabulación de la pregunta 1
(se resalta en verde la opción correcta)

Pregunta 1	A		B		C		D	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	16	25	9	14	36	57	2	3
Evaluación Final	5	8	3	5	55	87	0	0

Se observa un gran aumento en el nivel de respuestas acertadas después de la intervención. Considerando esta pregunta como conceptual, podríamos afirmar que el método expositivo por parte del docente, interviene en una forma positiva en la reafirmación de los preconceptos como también en reformulación de los mismos para aquellos donde el concepto inicialmente no estaba completamente establecido.

Adicionalmente, fuera de la opción correcta, la disyuntiva estuvo entre “Rayo” y “Partícula”, algo que se puede justificar si recordamos la asociación directa que

existe entre rayo y luz y esta como una energía, mientras con la opción partícula es muy mencionada para la luz en muchos programas de televisión de divulgación científica, la tan cacaraqueada ambivalencia de onda-partícula para la luz y ésta nuevamente como una expresión de la energía.

Pregunta 2.

Las ondas ¿qué llevan o propagan a medida que viajan?

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

Tabla 2. Tabulación de la pregunta 2
(se resalta en verde la opción correcta)

Pregunta 2	A		B		C		D	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	3	5	2	3	37	59	21	33
Evaluación Final	0	0	5	8	47	75	11	18

Con relación a esta pregunta se deduce que después de la intervención hubo una reducción de la respuesta correcta, esto posiblemente debido a que la palabra momento no se encuentra asociado a ningún concepto físico. En general se desprende del presente resultado que los estudiantes clarificaron que una onda no propaga masa pero si energía, pues la opción masa disminuyó a su mínima expresión (cero), mientras la de energía aumento en un 15%. Se puede afirmar que tienen claridad sobre lo que propagan las ondas.

Pregunta 3.

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

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

Tabla 3. Tabulación de la pregunta 3
(se resalta en verde la opción correcta)

Pregunta 3	A		B		C		D	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Evaluación diagnóstica	13	21	21	33	28	44	1	2
Evaluación Final	6	9	57	91	0	0	0	0

Se puede decir que hubo una mejor asimilación conceptual ya que los preconceptos, aparentemente se reformularon en la mayoría de los alumnos que no lo tenían claro, pues hubo un aumento considerable en el nivel de las respuestas acertadas después de la intervención. Adicionalmente este resultado reafirma lo dicho, en el sentido de que para la mayoría es claro que las ondas propagan energía.

También se puede apreciar que una pequeña parte de la población aún asocian de manera errónea materia y energía, esto tal vez debido a que hay una expresión muy utilizada por los estudiantes: “para que exista energía debe existir materia”

Pregunta 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 pasan por debajo del barco sin moverlo de arriba abajo ni lo traslada horizontalmente.
- Las ondas pasan por debajo del barco moviéndolo ligeramente de arriba abajo y no lo traslada horizontalmente.
- Las ondas pasan por debajo del barco moviéndolo ligeramente de arriba abajo y lo traslada horizontalmente.
- Las ondas pasan por debajo del barco sin moverlo de arriba abajo pero lo traslada horizontalmente.

Tabla 4. Tabulación de la pregunta 4
(se resalta en verde la opción correcta)

Pregunta 4	A		B		C		D	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Evaluación diagnóstica	5	8	10	16	37	59	11	18
Evaluación Final	0	0	36	57	21	33	6	10

Se observa un gran aumento en el nivel de la respuesta correcta después de la intervención. Considerando esta pregunta como interpretativa, podríamos afirmar que el método expositivo por parte del docente, interviene de una forma positiva en la reafirmación de los preconceptos como también en la reformulación de los mismos para aquellos alumnos donde el concepto inicialmente no estaba completamente establecido.

Pregunta 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]

Tabla 5. Tabulación de la pregunta 5

Pregunta 5		A		B		C		D	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	Si	27	42.9	3	4.8	2	3.2	0	0
	No	36	57	60	95	61	97	NA	
Evaluación Final	Si	60	95	54	86	52	82	0	0
	No	3	5	9	14	11	18	NA	

Considerando esta pregunta como de sondeo sobre sus conocimientos previos, se puede afirmar, que en la prueba diagnóstica la mayoría de los estudiantes no habían escuchado las expresiones “luz polarizada”, “luz linealmente polarizada” y “luz circularmente polarizada”, después de realizada la práctica, se realiza la prueba final y vemos que cambian las respuestas notoriamente puesto que logran emplear acertadamente estos conceptos.

Pregunta 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

Tabla 6. Tabulación de la pregunta 6
(se resalta en verde la opción correcta)

Pregunta 6	A		B		C		D	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	43	68	2	3	3	4.8	15	24
Evaluación Final	25	40	5	8	8	13	25	40

Se observa un aumento de la respuesta correcta después de la intervención. Considerando esta pregunta como interpretativa, adicionalmente, fuera de la opción correcta, se inclinaron por “carga eléctrica”, se puede justificar si la relacionaron con un campo eléctrico que está en el enunciado de la pregunta. Después de una evaluación más detallada del enunciado, se considera que la pregunta no está adecuadamente bien formulada.

3.2 ANÁLISIS DE LAS PREGUNTAS CERRADAS QUE SOLO ESTÁN EN LA EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

Pregunta 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

- A. Irradia energía
- B. Refracta energía
- C. Refleja energía
- D. Absorbe energía

Tabla 7. Tabulación de la pregunta 7
(se resalta en verde la opción correcta)

Pregunta 1	A		B		C		D	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	41	65	0	0	22	35	0	0

Considerando esta pregunta como interpretativa. Se ve que la mayoría seleccionó la opción correcta, en este sentido podemos afirmar que hay cierta claridad en el preconcepto de fuente de luz como radiador de energía. Mientras un tercio de la población aparentemente confunden fuentes de luz directa con las fuentes de luz

por reflexión, situación que no tiene ninguna diferencia en la vida diaria pues ambos mecanismos (el directo y el de reflexión) corresponden a fuentes de luz.

Pregunta 8.

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

Tabla 8. Tabulación de la pregunta 8
(se resalta en verde la opción correcta)

Pregunta 8	A		B		C		D	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	11	18	19	30.2	5	8	28	44

Lo que se destaca en este caso es la dirección de oscilación del campo eléctrico con respuestas muy dispersas. Se puede afirmar que acorde a sus ideas y conceptos previos que tienen los estudiantes la mayoría no contestaron correctamente, esto se debe a que en la cotidianidad de los alumnos no se manejan estos conceptos (campo eléctrico y campo eléctrico oscilante). Es decir, podemos considerar las respuestas correctas como un resultado del azar, el estudiante no siente ningún concepto o preconcepción comprometido al seleccionar una u otra respuesta (le es indiferente cualquier respuesta, pues no entiende qué le están preguntando)

Pregunta 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)

- A. Si
- B. No

Tabla 9. Tabulación de la pregunta 9
(se resalta en verde la opción correcta)

Pregunta 9	SI		NO	
	Nº	%	Nº	%
Evaluación Final	18	29	45	71

Esta situación confirma lo dicho en la anterior pregunta. No hay conceptos ligados al “campo eléctrico”.

3.3 ANÁLISIS DE LA PREGUNTA ABIERTA DE LA EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

Pregunta 10.

¿Qué es la luz?

En este caso las respuestas son muy variadas. Solo 12 estudiantes respondieron de una forma muy acertada, la luz “es una radiación que se propaga en forma de onda”. Los demás dan respuestas diversas: “llega a través del Sol”; “fuente natural”; “algo que ilumina”; “ondas y partículas”.

El análisis de las respuestas elaboradas por los estudiantes, muestran que los conceptos básicos nos pueden servir de conducta de entrada para construir un aprendizaje significativo. Es decir, en ciencias se debe iniciar todo nuevo tema a partir de la exploración de los conceptos más simples y sencillos.

3.4 ANÁLISIS DE LAS PREGUNTAS CERRADAS QUE SOLO ESTÁN EN LA EVALUACIÓN FINAL

Pregunta 11.

Completar: Una onda tiene polarizador circular, cuando es el resultado de dos ondas polarizadas de igual amplitud, que vibran en direcciones _____ y están retrasadas entre sí _____ grados

- A. Secantes, 60 °
- B. Perpendiculares, 60 °
- C. Perpendiculares, 90 °
- D. Secantes, 90 °

Tabla 10. Tabulación de la pregunta 11
(se resalta en verde la opción correcta)

Pregunta 11	A		B		C		D	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Evaluación Final	11	18	20	32	32	50	0	0

Se puede decir que la intervención con los modelos mecánicos tuvo cierto impacto, pues la mitad de la población respondió correctamente a una pregunta que tiene una exigencia conceptual alta, debido a los términos involucrados (ondas polarizadas, retrasadas, etc). Aunque no se desconoce que la otra mitad del curso no contesto correctamente, si se quiere mencionar que la mayoría de esta última población, optó por la dirección perpendicular, la cual es correcta.

Pregunta 12.

En el área de las ciencias físicas, cuál de las siguientes definiciones describe el término “polarización”

- A. La separación de cargas eléctricas por fricción
- B. La ionización de átomos por temperaturas elevadas
- C. La estimulación de electrones usando la luz de alta frecuencia
- D. La vibración de ondas transversales en un solo plano

Tabla 11. Tabulación de la pregunta 12
(se resalta en verde la opción correcta)

Pregunta 12	A		B		C		D	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación Final	9	14	2	3	12	19	40	64

Aunque la pregunta muestra algo de ambivalencia (pues hay dos factibles respuestas correctas), se nota que la gran mayoría de la población escogió una de las respuestas correcta. Mientras que hay un quinto de la población que no “agarro” como se esperaba el concepto de la polarización, esto muy posible al nivel de exigencia del concepto en si.

Pregunta 13.

La luz se considera una onda, para que pueda polarizarse debe ser:

- A. Longitudinal
- B. Transversal
- C. Electromagnética
- D. Mecánicas

Tabla 12. Tabulación de la pregunta 13
(se resalta en verde la opción correcta)

Pregunta 13	A		B		C		D	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación Final	4	6.3	52	82.5	4	6.3	3	4.8

La mayoría de los estudiantes acertaron en sus respuestas. Podemos afirmar que fuera de la opción correcta hay varios términos distractores como “longitudinal”, “electromagnética” y “mecánica” que hacen parte del discurso “clasificación de las ondas” lo cual pudo llevar a confusión.

3.5 RESUMEN DE RESULTADOS

En la Tabla 13 que se muestra a continuación, se presenta el resumen de lo que muestran los resultados para las preguntas comunes, para ello se utiliza la siguiente simbología:

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

Tabla 13. Resumen de resultados de las preguntas comunes en las evaluaciones

Opción		A	B	C	D
Pregunta 1		-	-	+	(-) 0
Pregunta 2		(-) 0	+	+	-
Pregunta 3		-	+	(-) 0	(-) 0
Pregunta 4		(-) 0	+	+	-
Pregunta 5	Si	+	+	+	0
	No	-	-	-	NA
Pregunta 6		-	+	+	+

3.6 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

A la luz de los resultados obtenidos en la tabla No. 13 se puede afirmar que hay progreso y resulta estadísticamente significativo. Los análisis de cada pregunta permiten diagnosticar las preguntas dónde se producen los cambios significativos, tanto en sentido positivo como negativo.

4. CONCLUSIONES

En el desarrollo de esta propuesta los estudiantes demostraron dominio y apropiación de la temática, mostrando destrezas y habilidades en la elaboración de materiales didácticos, donde la clase fue más participativa.

Hubo apropiación y aplicación del concepto de la polarización de la luz de una manera más activa donde los estudiantes promuevan con responsabilidad su aprendizaje.

Los resultados hubieran sido más satisfactorios si hubiéramos tenido más tiempo para el desarrollo de la propuesta.

La enseñanza de la física debe ser activa y experimental, donde se debe buscar los materiales didácticos apropiados a los conceptos que se van a enseñar, y procurar que los estudiantes puedan construirlos, para lograr el desarrollo de sus habilidades y destrezas para poder afianzar su comprensión y entendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- CERVANTES SOLANO, Marta, VARGAS V. y MELÉNDEZ J.C., “Perspectivas del diseño y construcción de prototipos didácticos realizados por estudiantes de ingeniería para su uso en el laboratorio de ciencias experimentales”, en http://dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro4/Memorias/Cartel_02.pdf
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Estándares básicos de para el área de ciencias naturales y educación ambiental. 2003.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Lineamientos curriculares para el área de ciencias naturales y educación ambiental. 1998.
- MOREIRA Marco Antonio. Monografías el grupo de enseñanza, serie enfoque didácticos, traducción de Ileana María Greca. No. 1. 1993.
- NOVAK, Joseph y GOWIN Bob. Aprendiendo a aprender. Editorial. Martínez Roca, Barcelona.1988.
- ONOFRE R., Asenjo. “Sobre la enseñanza de la Física”, en Revista aula abierta No. 55. 1990. Págs. 37- 43.
- OSPINA B., Alfonso. Código de la educación. Editorial Ieyer 1997.
- PÉREZ LOZADA, Eliexer y FALCÓN, Nelson. Diseño de prototipos experimentales orientados al aprendizaje de la óptica. revista eureka Enseñ. Divul. Cien., 2009. Págs. 452-465
- PESA DE DANON, Marta, COLOMBO DE CUDMANI, Leonor y BRAVO, Silvia.” Formas de razonamiento asociadas a los sistemas preconceptuales sobre naturaleza y propagación de la luz: resultados de una experiencia piloto”, en Revista Cad.Cat.Ens.Fis., abril.1995. Págs. 7-16.
- RUIZ ORTEGA, Francisco. Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales latinoam.estud.educ. Manizales (Colombia), julio - diciembre de 2007. Págs. 41 – 60.
- VÁZQUEZ D., J., GARCIA P., E. y GONZALEZ F., P. “Demostraciones prácticas para la enseñanza de la física en las aulas universitarias”, en *Revista Digital Raco*, enseñanza de las ciencias, 1994. Págs. 63-65.

ANEXO A

Registro fotográfico entrenamiento en la construcción de mediadores



ANEXO B



Evaluación inicial (Sondeo) 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 (2011/sept/6)

Usted ha ido a cine 3D [Si] [No]

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 ¿qué 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

ANEXO C

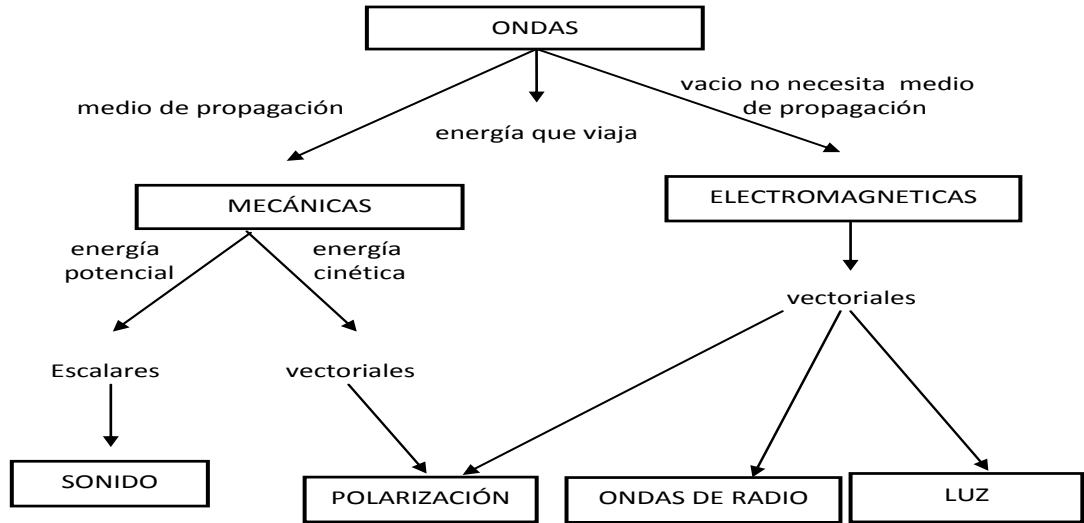


Figura 1. Mapa conceptual

ANEXO D

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Construcción de mediadores para la luz natural, linealmente polarizada y circularmente polarizada en el aula de clase

Materiales

Palitos de balsa de 50cm

Palillo de bambú de 25 cm

Regla

Bisturí

LOS ESTUDIANTES CONSTRUYENDO LOS MEDIADORES



Los estudiantes mostrando los mediadores terminados



Luz natural



Luz circularmente polarizada



Luz linealmente polarizada



ANEXO E

Evaluación Final (2011/octubre)

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.

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 ¿qué 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 luz se considera una onda, para que pueda polarizarse debe ser
 - A. Longitudinal
 - B. Transversal**
 - C. Electromagnética
 - D. Mecánicas
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. Completar: Una onda tiene polarización circular, cuando es el resultado de dos ondas polarizadas de igual amplitud, que vibran en direcciones _____ y están retrasadas entre sí _____ grados

- A. Secantes 60
- B. Perpendiculares, 60°
- C. Perpendiculares, 90°
- D. Secantes, 90°

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. En el área de las ciencias físicas, cuál de las siguientes definiciones describe el término “polarización”

- A. La separación de cargas eléctricas por fricción
- B. La ionización de átomos por temperaturas elevadas
- C. La estimulación de electrones usando la luz de alta frecuencia
- D. La vibración de ondas transversales en un solo plano