

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

FORMACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE MAESTROS: UNA EXPERIENCIA REFERIDA A LA CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS FENÓMENOS DE LA VISIÓN DEL COLOR.

SILVIA BRAVO⁽¹⁾; MARTA PESA⁽¹⁾;
ELISA COLOMBO⁽²⁾

⁽¹⁾Departamento de Física. ⁽²⁾Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión.
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología. Universidad Nacional de Tucumán.
Avda. Independencia 1800. CP 4000. Tucumán. E-mail: sbravo@herrera.unt.edu.ar

RESUMEN

El presente trabajo describe una investigación realizada referida a la construcción de concepciones sobre la visión y la percepción del color durante un taller de capacitación en Ciencias Naturales para maestros de EGB1.

Se especifican las hipótesis, el marco de referencia, la metodología de trabajo, los instrumentos de análisis, la propuesta didáctica y los resultados obtenidos.

ABSTRACT

In this work we present the results of a research done during a workshop with teachers of level EGB1.

We investigated the conceptual constructions of vision and the perception of colour.

1. INTRODUCCIÓN.

En 1998 se desarrolló un proyecto de capacitación en el área de Ciencias Naturales, para maestros de primer ciclo de EGB pertenecientes a 20 escuelas públicas y privadas de San Miguel de Tucumán. La temática fue: "**Introducción al estudio de la naturaleza y propagación de la luz y al proceso de la visión y percepción del color**". El mismo se enmarcó

en la política de capacitación de la Red Federal de Formación Docente Continua .

Se propuso un curso con modalidad de taller, con fuerte énfasis en actividades experimentales, fundamentado en resultados de investigaciones educativas, con el objetivo de aportar a la formación y actualización de maestros de escue-

las primarias en áreas básicas de Ciencias Naturales, y generar un espacio para la discusión y reflexión sobre los nuevos contenidos consensuados a nivel nacional y regional y su transferencia a la práctica docente.

La temática escogida es fundamental en la primera etapa de educación formal. Esta valoración se justifica considerando que más del 80 % de la información sobre el mundo natural llega a través de la visión y que desde temprana edad, el niño está en contacto con la luz y las sombras, con un mundo en que los objetos se perciben coloreados, con espejos, lentes, e incluso elementos de avanzada tecnología como los discos compactos y los lectores de barras, asignando muchas veces efectos mágicos a muchos fenómenos que no puede explicar. Frente a esta realidad cotidiana de la mayoría de los niños: ¿cómo favorecer e incentivar en ellos actitudes propias del espíritu científico que les permita construir progresivamente explicaciones de complejidad gradual y creciente sobre estos fenómenos ópticos? Ello requiere, sin duda, de maestros preparados y formados para generar en el aula el planteo de problemas auténticos a partir de los cuales se construirán esas conceptualizaciones. Entendemos por problemas auténticos los que implican una situación con cierto grado de complejidad y contextualizada en la vida real. Estos tienen dos características relevantes: en cuanto al carácter del problema, estar situado en un contexto realista y ser relevante tanto para el maestro como para los estudiantes y, en cuanto a la forma de resolución, que el análisis o pruebas se hagan siguiendo pautas similares a las que sigue la comunidad científica. Es decir, lo que importa es que tanto maestros como estudiantes perciban esos problemas como interesantes y relevantes y que el análisis de los mismos se realice dentro de marcos teóricos sistemáticos y coherentes y no en función de opiniones personales sin fundamentación (Díaz de Bustamente et al. 1999).

Si bien el taller abarcó una temática más amplia, en este trabajo se presentan los resultados de una investigación realizada a fin de evaluar las dificultades de los profesores y el proceso de reconstrucción de conceptualizaciones en una temática específica: **la visión y el color**.

2. MARCO DE REFERENCIA.

La propuesta didáctica que se evalúa en este trabajo se enmarca en los siguientes supuestos:

- las líneas genéricas de formación y

actualización deben ser sentidas como necesidades propias por los maestros participantes. Si se pretende orientar la enseñanza hacia un aprendizaje significativo, es esencial que los nuevos contenidos adquieran para los maestros tanto significación lógica, como psicológica y social (Moreira 1983);

- los contenidos de formación debieran entonces adecuarse a las características, circunstancias, problemas, necesidades, teorías implícitas y a la práctica educativa de los maestros;

- los cursos y talleres propuestos para el área de Ciencias Naturales no debieran agotarse en lo conceptual, sino integrar armónicamente las metodologías, valoraciones, concepciones epistemológicas y ontológicas, aproximando cada vez más a los maestros al saber científico y generando progresivamente cambios en sus "modos de conocer" (Cudmani, Pesa, Salinas 1997);

- cuando se introduce un contenido de formación, es necesario darle utilidad y significación durante la propia acción de formación y no dar éstos por supuestos (de Pro Bueno 1998). No hay transferencia posible si el docente no asume una actitud activa, crítica y creadora frente a los aportes de la investigación;

- los docentes coordinadores tienen como rol fundamental facilitar y orientar el aprendizaje significativo de los maestros a través del diseño, propuesta y estímulo de actividades de aula y materiales curriculares. Se trata de que los coordinadores se impliquen en el grupo de maestros para activarlo, dinamizarlo y coordinarlo, intentando de que el grupo alcance cada vez más autonomía, y evitando actuar como "el profesor" de un curso donde se pretende que los participantes se conviertan en meros repetidores y aplicadores acríticos de los proyectos innovadores contruidos por "el experto" (Gil et al. 1998).

3. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

HI. Los maestros de primaria tienen dificultades para abordar situaciones problemáticas referidas a la visión de los objetos y percepción del color. Las curricula anteriores a la implementación de la Reforma Educativa no contemplaban estas temáticas en la EGB, lo que podría haber contribuido a una insuficiente formación en esta área.

Estas dificultades se ponen de manifiesto al no poder formular o expresar correctamente sus ideas cuando se involucran fenómenos físicos

tales como reflexión, refracción, transmisión, dispersión, absorción, etc.

H2. Poseen concepciones precientíficas referidas a la temática de la visión y el color fuertemente arraigadas, similares a las encontradas en las investigaciones educativas realizadas con niños (Feher, Rice 1992) y adolescentes (Pesa 1997). Estas pueden sintetizarse en las siguientes hipótesis específicas:

H.2.1 La luz se considera como energía luminosa que ocupa todo el espacio, desprovista de su capacidad de propagarse e interactuar con la materia y con el sistema receptor (sistema visual). Ello conduce a una concepción alternativa del proceso de la visión y del color.

H.2.2 Se considera como única condición para la visión de un objeto que éste esté iluminado

H.2.3 Se considera al color como una propiedad inherente del objeto y no como el resultado de un proceso perceptivo dependiente de: las características de absorción selectiva del objeto, de las características de la radiación incidente y del sistema visual.

H.3 Es posible favorecer el aprendizaje significativo de la temática de visión y percepción del color implementando estrategias de enseñanza aprendizaje que incluyan situaciones de conflicto con las propias ideas alternativas de los maestros en cuanto a sus limitaciones para predecir y explicar los fenómenos y, entre las concepciones alternativas y las concepciones científicas en cuanto a la eficacia de éstas últimas para resolver los problemas planteados en el contexto del aula.

H.4 La participación activa de los maestros en cursos de formación y actualización fundados en resultados de investigaciones educativas, favorece la toma de conciencia y valorización crítica sobre el rol fundamental de las ciencias en el proceso de alfabetización.

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO.

El proyecto se desarrolló en 4 escuelas sedes, contando cada curso con 50 participantes de distintas escuelas de la zona. La duración de cada curso fue de 40 horas distribuidas en 5 jornadas de 6 hs. de trabajo y 10 horas para desarrollo de actividades diferidas.

Las actividades se organizaron siguiendo la dinámica del taller, técnica que favorece el protagonismo de los maestros al dar mejores oportu-

nidades de participación, discusión e intercambio entre ellos.

Los participantes trabajaron en pequeños grupos de 4 o 5 personas. La idea era mostrar la importancia del trabajo colectivo, la insuficiencia de las ideas generadas por un sólo individuo o por un único grupo, y el enriquecimiento de estas ideas al compararlas y discutir las con otros grupos.

Los participantes disponían de un cuadernillo con las especificaciones de objetivos, metodología de trabajo, contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a desarrollar, modalidades de evaluación y una guía de actividades a ser desarrollada durante el curso. Se incluían también textos de lectura sobre enseñanza de la Óptica (por ejemplo: texto del Grupo GREF, 1991), artículos de investigación donde se analiza esta problemática (por ejemplo: Perales Palacios 1994) y un texto especialmente desarrollado por los docentes coordinadores sobre la enseñanza de las conceptualizaciones básicas de la Óptica para el nivel inicial (Pesa, Bravo, Colombo 2000).

A fin de evaluar las ideas previas de los maestros y los núcleos de dificultad en la temática de la visión y el color se elaboró un cuestionario donde se presentaba un conjunto de situaciones problemáticas. Este cuestionario era anónimo para evitar situaciones de tensión o desánimo inicial en los maestros. Las respuestas a este cuestionario fueron sistematizadas por los docentes coordinadores y gradualmente retomadas para su discusión, análisis y reelaboración durante el desarrollo del taller.

Se desarrollaron tres tipos de actividades grupales (Apéndice):

- **actividades iniciales:** consisten en el planteo de situaciones problemáticas con el objeto de motivar y sacar a luz las ideas y modelos alternativos implícitos. Para ello los docentes coordinadores describen en cada caso y explican un problema que se plantea a través de un sistema teórico - experimental. Se solicita a los participantes sus predicciones, las justificaciones de las mismas y los aspectos consensuados dentro de cada grupo.

- **actividades de desarrollo:** contribuyen a que los participantes tomen conciencia de las limitaciones de sus ideas previas y desarrollen estrategias orientadas hacia un trabajo científico. Consisten en la realización de

las experiencias y en el análisis grupal de posibles coincidencias o discrepancias con las predicciones, tratando de explicar los resultados observados, detectar contradicciones y razonamientos inconsistentes.

La necesidad de reconciliar sus paradigmas con la realidad lleva a los maestros a una situación de conflicto que, bien dosificado, se transforma en un excelente elemento motivador para iniciar la reconstrucción significativa de modelos y teorías más científicas con la guía, apoyo y orientación de los docentes coordinadores.

Los participantes disponían de material bibliográfico elaborado por los docentes coordinadores donde se analizan los resultados de las actividades propuestas y se profundizan las concepciones analizadas (Pesa, Bravo, Colombo 1998).

- **actividades de síntesis y evaluación:** consisten en exposiciones de las conclusiones de los grupos y en discusiones generales sobre las actividades propuestas. Generan un ámbito de reflexión sobre sus propios aprendizajes que permite a los participantes evaluar sus intereses y sus logros y abrir nuevas perspectivas de discusiones colectivas acerca de las posibilidades de transferencia al aula de estos nuevos contenidos y de la metodología de trabajo propuesta.

Estas últimas actividades fueron fundamentales para que cada maestro autoevaluara sus propios progresos, dando mayor impulso a su trabajo diario y gratificación al esfuerzo realizado.

Los docentes fueron evaluados de manera integral tanto por su participación y desempeño en el desarrollo de las actividades propuestas en el taller, como por el nivel final de aprendizaje alcanzado (cuestionario final). También respondieron a una encuesta anónima de opinión

general sobre el propio taller, la cual fue diseñada por la Secretaría de Educación de la Provincia y cuyo objetivo era la evaluación de la propuesta didáctica presentada por los docentes coordinadores.

Con el propósito de contrastar las hipótesis formuladas se presentan a continuación el análisis e interpretación de las respuestas de los maestros al conjunto de cuestionarios antes mencionados.

5. RESULTADOS DEL CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO.

Se presentan a continuación los resultados del cuestionario diagnóstico, en la temática referida a visión y percepción del color.

En base a las respuestas encontradas se realizó la siguiente categorización: correctas, incorrectas, incompletas, y no responden.

Se consideran correctas aquellas respuestas que describen el proceso físico en forma completa y cuya justificación integra en la visión y percepción del color el interjuego entre el objeto, la fuente luminosa y el receptor (ojo del observador). Incompletas aquellas que consideran en forma correcta solo una parte o aspecto del fenómeno, o bien que lo consideran en su totalidad pero no llegan a expresar una justificación satisfactoria. Incorrectas aquellas que tienen fallas de razonamiento o evidencian modelos alternativos contextualmente erróneos. Se ejemplifican algunas de ellas y se presentan los porcentajes obtenidos.

Situación problemática 1: *Se abre una ventana en una habitación oscura, en un día de mucho sol. ¿Pueden verse los objetos que hay adentro? ¿Todos? ¿Sólo algunos? Trate de explicar su respuesta mediante un gráfico que muestre la trayectoria de la luz.*

Categoría	Porcentaje	Ejemplos
Incompletas	100 %	<p><i>"se ven sólo los objetos que reciben la luz"</i></p> <p><i>"se ven todos los objetos porque la luz penetra, se expande y la inunda"</i></p> <p><i>"se ven solo algunos objetos, dependiendo de la distancia y posición del observador"</i></p> <p><i>"se ven todos los objetos, con mayor nitidez los que están al frente, y con menor intensidad a los costados"</i></p>

Situación Problemática 1.

Situación problemática 2: *Con una linterna se ilumina una pared blanca y se observa un círculo brillante blanco formado por la luz de la linterna. A continuación se coloca una*

placa de vidrio rojo frente a la linterna y el círculo brillante se vuelve rojo. ¿podría explicar por qué el círculo brillante cambia de color?

Categoría	Porcentaje	Ejemplos
Incompletas	16 %	<i>"por efecto de la placa y porque la pared es blanca"</i> <i>"porque la placa absorbe los colores"</i>
Incorrectas	57 %	<i>"porque la luz refracta los colores"</i> <i>"porque la luz refleja el color del vidrio"</i> <i>"porque la luz toma el color del vidrio"</i> <i>"porque la luz y el color se propagan hacia la pared"</i> <i>"porque el vidrio absorbe la luz correspondiente al rojo"</i>
No responden	27 %	

Situación Problemática 2.

Situación problemática 3: *Para la situación planteada en el ejercicio anterior: si la pared fuera de color, ¿piensa Ud. que el círculo*

brillante tendría el mismo color que el observado en el caso anterior? Justifique su respuesta.

Categoría	Porcentaje	Ejemplos
Incompletas	17 %	<i>"el color cambia, por la influencia de la base"</i> <i>"el color cambia y depende del color de la pared"</i>
Incorrectas	32 %	<i>"no tendrá el mismo color, tomará el color de la pared"</i> <i>"el color cambia porque la luz tendrá tendencia a la mezcla de colores"</i> <i>"tendría el mismo color, porque la luz refleja el color del vidrio"</i>
No responden o no justifican	51 %	

Situación Problemática 3.

Interpretación de resultados del cuestionario diagnóstico.

En el caso de la **situación problemática 1:**

- Responde el 100 % y no hay respuestas correctas, ya que ninguna respuesta considera en su justificación la reflexión difusa como el fenómeno a través del cual se dirige la radiación hacia el sistema receptor (ojo), una vez que ha interactuado con el objeto.

- En un alto porcentaje de respuestas

aparece la idea de que los objetos se ven porque "hay luz", o "porque los objetos están iluminados", como si esta condición fuera suficiente para la visión de los objetos.

- En un solo caso se admite que puede llegar luz por reflexión a otras zonas no iluminadas directamente por la radiación solar, pero el objeto considerado es un espejo (en este caso se admite solamente la reflexión especular).

Este análisis permitiría confirmar las hipóte-

sis H.2.1 y H.2.2 que afirman que los maestros consideran a la luz como energía luminosa que "llena" o "inunda" todo el espacio desprovista de su capacidad de propagarse e interactuar con la materia y con el sistema visual. Coherentes con esta visión, consideran que para ver un objeto es suficiente un ambiente iluminado, sin considerar como condición indispensable que este objeto refleje o transmita parte de la radiación incidente hacia el receptor.

En el caso de la **situación problemática 2:**

- Aproximadamente el 60% de los participantes responde incorrectamente. De ellos, la mayoría considera que el color es una propiedad del objeto (filtro) que se agrega a la luz al atravesarlo, y lo expresan de distintas maneras, por ejemplo: "*la luz refleja el color del vidrio*", "*la luz toma el color del vidrio*", "*el vidrio transmite su color al haz*", "*la luz y el color se propagan hacia la pared*"...

En el caso de la **situación problemática 3:**

- Dentro de las respuestas incorrectas se distinguen tres casos:

1) el color de la pared se suma al color de la luz (10%). Ejemplos: "*tendría tendencia a la mezcla de colores*", "*porque se mezclan los colores y surgiría un nuevo color*", "*habría una interposición de colores*"...

2) el color del círculo depende sólo de la luz incidente, omitiéndose el proceso de absorción selectiva y reflexión en la superficie de la pared (12%). Ejemplos: "*tendría el mismo color porque la luz refleja el color del vidrio*", "*sí tendría el mismo color, por la refracción en el vidrio de color cuyas partículas rojas refleja en la pared*", "*el color de la pared no influye*"...

3) el color depende solo del pigmento de la pared (10%). Ejemplos: "*el círculo tomará el color de la pared*", "*la luz iluminará el color real de la pared*", "*no tendría el mismo color, se vería nítidamente el color de la pared*"...

El análisis de las respuestas a las situaciones problemáticas 2 y 3, y las características de las mismas, confirmarían la hipótesis H.2. referida a que los maestros tienen concepciones precientíficas referidas al color tales como:

- el color es una propiedad inherente al objeto
- el efecto de un filtro es "sumar" o "agregar" color a la luz incidente.

Interpretación general de las situaciones problemáticas.

- Se encuentra que en las respuestas a las cuestiones que involucran visión y percepción de color hay un alto porcentaje de maestros que no responden o contestan "no sé" (27% y 51 %), aún cuando se trata de cuestiones cotidianas sobre visión de color. Esto parece deberse a que, a diferencia de los niños, los maestros no se cuestionan sobre "lo obvio".

- Analizando las características de las respuestas incorrectas a la pregunta 2 puede advertirse que los maestros utilizan un lenguaje poco preciso, en el cual aparecen términos tales como "proyectar", "transmitir", "tomar", "reflejar", "aportar", "absorber"..., sin referentes fácticos claros.

Estas características confirmarían la hipótesis H.1., es decir, muestran la gran dificultad que tienen los participantes para formular o expresar claramente sus ideas sobre los fenómenos físicos y perceptuales involucrados en la visión del color.

6. PROPUESTA DIDÁCTICA:

CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTUACIONES REFERIDAS A LA VISIÓN Y A LA PERCEPCIÓN DEL COLOR.

Teniendo en cuenta los resultados del cuestionario diagnóstico los docentes coordinadores del taller diseñaron actividades de reconstrucción colectiva de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales referidos a la visión y a la percepción del color. En el Apéndice pueden consultarse las actividades propuestas. Estas estaban centradas en tres grandes interrogantes:

- ¿Cómo se comportan los materiales cuando incide la luz sobre ellos?
- ¿Por qué vemos lo que vemos?
- ¿De qué depende el color de un objeto?

Las actividades propuestas formaban parte de una estrategia de enseñanza aprendizaje que incluye:

- identificación de las ideas previas de los maestros
- puesta en cuestión de las mismas mediante situaciones problemáticas teórico-experimentales concretas
- explicitación, toma de conciencia y reflexión tanto de las propias ideas y de los

modos de razonar, como de la persistencia de los mismos

- discusiones colectivas guiadas y orientadas por los docentes coordinadores respecto a las características de teorías científicas que expliquen los fenómenos observados: contenido empírico, poder explicativo, capacidad para hacer predicciones,...

Para realizar cada una de las actividades mencionadas los grupos de trabajo disponían de un equipo experimental sencillo elaborado por los capacitadores con materiales de bajo costo comparativo y factible de reproducir en las aulas de las escuelas y de un libro de texto especialmente elaborado por los docentes capacitadores, para maestros de EGB.

7. RESULTADOS DEL CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN FINAL.

Se consideran correctas aquellas preguntas que hacen referencia al proceso físico (reflexión

difusa en el objeto) y al fenómeno de la percepción (radiación de determinadas características que estimula los detectores de la retina: conos y bastones).

Se consideran incompletas o parcialmente correctas aquellas que en su explicación consideran solo un parte del fenómeno, ya sea solo el proceso físico o solo la percepción, o bien evidencian una explicación completa pero mantienen las fallas en el vocabulario.

Se consideran incorrectas aquellas que mantienen las concepciones alternativas detectadas en el cuestionario diagnóstico, ó que realizan un razonamiento incorrecto.

Situación problemática 1: *Si Ud. está observando un libro rojo sobre una mesa, iluminado por un foco incandescente (luz blanca) ¿podría explicar por qué lo ve rojo?*

Categoría	Porcentaje	Ejemplos
Correctas	8 %	<i>"al incidir luz blanca sobre él, refleja la zona del rojo, que puede así llegar al ojo y estimular los conos sensibles al rojo. Entonces lo veo rojo"</i>
Incompletas	70 %	<p>a) consideran solo el proceso físico y no la percepción del color (55%) <i>"se lo ve rojo porque al incidir luz blanca sobre él, refleja la zona roja del espectro, absorbiendo el resto de la radiación"</i></p> <p>b) consideran solo la percepción del color (11%) <i>"la luz llega al sistema visual que posee los elementos sensibles al color; estimulan el rojo y entonces lo puedo ver rojo"</i></p> <p>c) usan un lenguaje incorrecto (4%) <i>"el libro transmite el rojo y absorbe el resto,"</i> <i>"el libro descompone la luz y solo llega radiación roja al ojo,...."</i></p>
Incorrectas	13 %	<i>"el espectro de luz refleja solo el color rojo"</i> <i>"porque una parte del ojo tiene la propiedad de transmitir el color rojo"</i> <i>"la luz absorbe parte de los colores"</i> <i>"lo veo rojo porque el libro es de color rojo"</i> <i>"se lo ve de su mismo color porque la luz blanca es la combinación del rojo, verde y azul"</i>
No resp. o no just.	8 %	

Situación problemática 2: si ahora se coloca un filtro azul delante de sus ojos, ¿de qué color

lo ve? Explique su respuesta.

Categoría	Porcentaje	Ejemplos
Correctas	12 %	"el filtro no deja pasar el rojo, así que lo veo negro"
Incorrectas	67 %	a) consideran que el color resultante es una suma de luces de colores (26%) : "se ve magenta porque los colores se suman", "se ve magenta porque a la luz roja que refleja el objeto se agrega la luz azul del filtro" b) interpretación errónea del enunciado (26%) : "se ve negro porque no se refleja luz desde el libro" c) no consideran las características de la radiación que llega al filtro (15%) : "vemos azul ya que el filtro absorbe rojo, naranja y amarillo"
No responden	10 %	
No justifican	11 %	

Situación Problemática 2.

Interpretación de resultados del cuestionario de evaluación final.

El análisis de los resultados anteriores permite inferir que:

- disminuye en relación al cuestionario diagnóstico el porcentaje de participantes que no responden. Esto podría significar que los maestros se sienten en mejores condiciones para abordar estas situaciones problemáticas.

- aproximadamente un 10% de los participantes explica en forma correcta y completa el fenómeno de la visión de los objetos y la percepción del color, y un 50% considera al menos el proceso físico involucrado. Este hecho se interpreta como un avance respecto a la situación problemática 1 del cuestionario diagnóstico, en el cual ninguna respuesta considera el proceso de reflexión difusa de la luz en los objetos y/o paredes de la habitación, pero también es una evidencia de que los maestros aún tienen dificultades para considerar el aspecto perceptual en la visión. En efecto, solo un 13% de los participantes que responden en forma incompleta tienen en cuenta el aspecto perceptual, pero sin integrarlo al proceso físico.

- La idea de que el filtro "agrega" color a la luz incidente se mantiene en un

porcentaje similar al del cuestionario diagnóstico. Esta idea induce a un razonamiento incorrecto en la situación problemática 2, ya que un 26% considera que el objeto refleja sólo la gama del rojo, pero cuando esta radiación reflejada llega al filtro y lo atraviesa, se interpreta como una suma de luz roja con luz azul (el filtro "aportaría" el color azul).

- A pesar de la persistencia de esta idea, se encuentra que un 40% de los participantes es capaz de explicar el funcionamiento de un filtro como un elemento que "deja pasar" o transmite parte de la radiación incidente, aún cuando las respuestas presenten fallas en su razonamiento y se consideren incorrectas. Este hecho también se interpreta como un avance respecto a las condiciones iniciales de los maestros, ya que en el cuestionario diagnóstico hay muy pocas respuestas que hacen referencia a este hecho y la mayoría se expresa con un lenguaje poco preciso.

De este análisis se desprende que la hipótesis H.3 ha sido confirmada parcialmente.

8. VALORACIÓN DE LA PROPUESTA.

Se presentan a continuación los resultados de la encuesta de opinión elaborado por la Secretaría de Educación de la provincia para evaluación de los talleres seleccionados por la

Red Federal de Formación Docente Continua. Estos resultados permitieron dar respuesta a los docentes coordinadores a interrogantes tales como: ¿cómo son percibidos los contenidos y las metodologías de formación por los maestros?, ¿son efectivos los esfuerzos realizados por las

instituciones educativas, asesores y profesores que diseñan y ponen en práctica las acciones de formación?, ¿qué hay que modificar en las estrategias o en los modelos utilizados para hacer más efectivas y eficientes estas acciones?

	Sí	No	Más o menos	No responde
1. Los temas abordados: ¿cubrieron sus expectativas? ¿Por qué?	99 %	1 %	0 %	0 %
2. Los temas propuestos: ¿le parecieron adecuados? ¿Por qué?	88 %	0 %	12 %	0 %
3. ¿Se logró articular los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales? ¿Por qué?	91 %	1 %	0 %	8 %
4. Los contenidos trabajados, ¿se vincularon con los contenidos básicos comunes del nivel EGB1?	94 %	3 %	0 %	3 %
5. La metodología empleada, ¿posibilitó un intercambio enriquecedor?	92 %	0 %	6 %	2 %
6. La metodología empleada, ¿posibilitó la articulación de la teoría con la práctica?	92 %	0 %	4 %	4 %
7. El material bibliográfico, ¿le pareció suficientemente claro?	95 %	0 %	5 %	0 %
8. ¿Considera Ud. que la evaluación final se adecuó al nivel de desarrollo de los contenidos durante la actividad?	100 %	0 %	0 %	0 %

Resultados de la encuesta de opinión.

Las justificaciones de las respuestas dadas por los docentes a estos ítems estuvieron centradas en cuestiones que consideramos fundamentales de destacar:

- **valoración positiva de la temática**, por su vínculo con el mundo cotidiano que rodea y motiva al niño (Ejs.: "se abordaron temas de interés para los niños", "fueron temas interesantes y motivadores", "podré implementarlos con mis alumnos", "se adaptan a los nuevos contenidos curriculares y pueden ser trabajados en el aula", "se vinculan con lo cotidiano y con las nuevas tecnologías").

- **valoración positiva de la visión integradora de contenidos** conceptuales, procedimentales y actitudinales, y entre los contenidos científicos específicos, didácticos y los derivados de la propia práctica

docente de cada maestro (Ejs: "fueron teórico-prácticos, lo apropiado para hacer la bajada al aula", "se adaptaron a las expectativas de nuestro grupo escolar", "aprendí a integrar los distintos contenidos").

- **valoración de las actividades de formación y actualización docente permanente** a través de cursos donde las actividades se personalicen en función de las características, circunstancias, problemas, inseguridades, conocimientos previos, teorías implícitas y práctica educativa de los destinatarios (Ejs: "eran temas que tenía olvidados, solidificaron mi formación, perdí el miedo", "llenaron mis fallas de contenidos y me ayudó a superar miedos y errores conceptuales", "aprendí a trabajar con materiales accesibles", "me sirvió para desarrollar mi labor docente

con mayor seguridad")

- **valoración de la metodología de trabajo del taller** en cuanto a su potencialidad como ámbito de construcción colectiva de concepciones (Ejs: "*fue importante el trabajo en grupo y el respeto de opiniones de los otros*", "*rescato las síntesis grupales*")

- **valoración de la alfabetización científica y tecnológica de los niños** como núcleo central de la formación de ciudadanos críticos, creativos y responsables en sus tomas de decisiones (Ej.: "*es posible y deseable alfabetizar con las ciencias*").

Estos resultados parecerían confirmar la hipótesis 4.

9. CONCLUSIONES.

Los maestros de EGB de las escuelas urbanas de S. M. de Tucumán que participaron del taller manifiestan grandes dificultades para abordar situaciones problemáticas referidas a la visión y percepción del color, temáticas incluidas dentro de los contenidos básicos de E.G.B.

Fueron detectados modelos alternativos implícitos y muy arraigados que pueden convertirse en agentes reforzadores, o bien desencadenadores de concepciones alternativas en los niños.

En efecto, los maestros consideran:

- a la luz como energía que llena el espacio. Desconocen a la luz como una entidad física que se propaga e interactúa con la materia y el sistema visual, procesos básicos para entender la visión de los objetos y la percepción de los colores;

- el color como una característica propia del objeto que se manifiesta como un "agregado" cuando el "baño" es de luz blanca, a la que se supone de un sólo color.

Durante su formación no han tenido oportunidades de construir una concepción más científica de la percepción del color donde se analicen y expliquen la interacción entre los sistemas: las características de la radiación incidente, las propiedades de absorción selectiva del objeto y las características del sistema visual. Ello conduce a análisis erróneos de los comportamientos de filtros y a confusiones respecto a suma de colores o suma de pigmentos.

De esto se desprende que las posibilidades de

que los maestros construyan diseños curriculares orientados a la construcción de modelos más científicos son escasas si no se apunta a una formación y actualización permanente.

Los resultados de la propuesta didáctica implementada, integradora de conceptos conceptuales, procedimentales y actitudinales, pueden considerarse parcialmente satisfactorios. Los maestros toman conciencia de sus propios modelos alternativos y de que éstos resultan insuficientes para explicar las situaciones problemáticas teórico-experimentales planteadas. Aproximadamente un 60% logra alcanzar un aprendizaje satisfactorio. De ellos, un 10% de los participantes logra elaborar explicaciones contextualmente correctas y completas y un 50% construye un modelo más científico que, si bien no incorpora el sistema visual en el análisis de la percepción del color, considera al menos el proceso físico de interacción entre la luz y los materiales. Este hecho se interpreta como un avance significativo respecto a la situación inicial.

Es importante tener en cuenta que la construcción de un paradigma más científico a partir de los conceptos cotidianos implica cambios profundos, lentos y complejos. Es necesario que el docente se familiarice con las nuevas concepciones, nuevos modos de razonar y valores cognoscitivos. Procesos tan complejos no pueden producirse en cortos plazos, sino gradualmente, con períodos de crisis, marchas y contramarchas.

A modo de reflexión final, consideramos importante destacar que durante el desarrollo de este curso se ha logrado por parte de los maestros la toma de conciencia sobre la necesidad de reforzar la formación y capacitación en Ciencias Naturales, superando así algunos prejuicios muy arraigados tales como: "*la Física es difícil e inaccesible*", "*no hay tiempo ni disponibilidad para instrumentar en las escuelas la enseñanza de las ciencias cuando el objetivo fundamental del primer ciclo es alfabetizar*". Al mismo tiempo los maestros reconocieron la necesidad de una formación científica como requisito indispensable para poder brindar las explicaciones requeridas por la curiosidad natural de los niños sobre los fenómenos físicos referidos a la visión y el color, en un lenguaje adecuado a su grado de desarrollo pero al mismo tiempo claro y preciso.

La tarea realizada ha sido muy satisfactoria pues de una actitud inicial de descreimiento de

los participantes sobre la posibilidad de llevar al aula la temática planteada ("la bajada al aula"), la respuesta y conclusión que los mismos maestros sacaron es que la alfabetización no está reñida con la ciencia, todo lo contrario, "es posible y deseable alfabetizar con las ciencias".

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- CUDMANI L. C. DE, PESA M., SALINAS J., 1997, Un modelo integrador para el aprendizaje de las ciencias, Enviado a publicación.

- De PRO BUENO, 1998, El análisis de las actividades de enseñanza como fundamento para los programas de formación de profesores, *Alambique*, 15.

- DIAZ DE BUSTAMANTE J., JIMENEZ ALEIXANDRE M., 1999, Aprender ciencias : resolver problemas en clase, *Alambique*, 20.

- FEHER E., RICE K., 1992, Children's conceptions of color, *Journal. of Research in Science Teaching*, 29 (5).

- GRUPO GREF, 1991, *Física térmica y Óptica*, Ed. da Universidade de Sao Paulo, Brasil

- GIL A., GONZALEZ AGUADO C., ALDABA J., 1998, El estudio de aula en la formación con-

tinua del profesorado de ciencias, *Alambique*, 15.

- MOREIRA M. A., 1983, *Uma abordagem cognitivista ao ensino da física*, Editora da Univ., Porto Alegre, Brasil.

- PERALES PALACIOS F. J., 1994, Enseñanza de la Óptica, *Alambique*, N° 1, Págs. 133-137.

- PESA M., 1997, *Concepciones y preconcepciones referidas a la formación de imágenes*, Tesis doctoral , Inst. de Física, Fac. de Ciencias Ex. y Tec., UNT.

- PESA M., COLOMBO E., BRAVO S., 1998, Una experiencia de capacitación de maestros del primer ciclo de E.G.B., *Revista de Ciencias Exactas e Ingeniería*, N° 14, octubre.

- PESA M., BRAVO S., COLOMBO E., 1998, *Introducción al estudio de la naturaleza, propagación y reflexión de la luz y proceso de la visión*. Material preparado para Curso Taller de Profesores de Primer Ciclo de EGB. Ministerio de Educación, Red Federal de Formación Docente Continua. Tucumán.

- PESA M., BRAVO S., COLOMBO E., 2000, *Investigando la luz y la visión*. Enviado a publicación.

APÉNDICE.

¿CÓMO SE COMPORTAN LOS MATERIALES CUANDO INCIDE LUZ SOBRE ELLOS?

Materiales utilizados:

- muestrario de distintos materiales: una placa de vidrio plano, un vidrio esmerilado, un vidrio espejado, una hoja de papel, diez hojas juntas, papel celofán, la hoja de un árbol, tela blanca, tela negra, cartulina blanca, cartulina negra, una piedra, etc.

- una linterna de mano

1.- El docente capacitador le entregará distintos materiales y una linterna. ¿Podría anticipar si la luz de la linterna se propagará o no a través de cada uno de los materiales disponibles?. En caso afirmativo, ¿qué características tiene el haz de luz luego de atravesar el material?. Explique su respuesta mediante un gráfico sencillo.

2.- ¿Coinciden sus respuestas y/o diagramas con las de sus colegas? Dibuje los diagramas que difieran de los suyos. ¿En qué discrepan?

3.- Resuma las ideas de sus colegas que difieran de las suyas. Resuma las conclusiones del grupo.

4.- Ahora encienda la linterna y compruebe qué ocurre en cada uno de los casos. ¿Qué observa? ¿Se con-

firman sus predicciones? ¿Y la de sus colegas?. En caso negativo: ¿En qué discrepan sus predicciones con las observaciones realizadas? ¿Y la de sus colegas?. ¿Podría Ud. dar una explicación de por qué el material se comporta de esa manera? Si lo considera necesario puede realizar un gráfico.

5.- Discuta sus conclusiones y sus ideas con los colegas de su grupo. Resuma las conclusiones.

6.- Se acostumbra clasificar a los materiales según sus propiedades (dureza, fragilidad, elasticidad, etc.). Si tenemos en cuenta la propiedad de transmitir la luz incidente, podemos aceptar las siguientes categorías: **transparentes, translúcidos, u opacos**. Explique en forma clara y sencilla las características de cada una y clasifique los materiales empleados dentro de estas categorías, justificando sus respuestas.

7.- ¿Podría decir, basándose en la clasificación anterior, en qué categoría se encuentran cada uno de los objetos materiales que lo rodean en esta aula?

8.- ¿Cuáles son los distintos usos que Ud. conoce, de los materiales transparentes, translúcidos y opacos? . Dé ejemplos.

9.- Discuta en el grupo de trabajo, sus respuestas a los puntos (6) (7) y (8). Resuma las conclusiones.

10.- Discusión y síntesis de grupo general coordinada por los docentes capacitadores.

¿POR QUÉ VEMOS LO QUE VEMOS?

Materiales usados: un pequeño espejo, una linterna, una regla de 30cm.

1.- Examen del ojo.

1.1.- Realice un diagrama del ojo poniendo la mayor cantidad de detalles que pueda e indicando el nombre de cada una de ellas. Compare con los realizados en su grupo. Agregue partes o nombres de partes sugeridas por otros miembros de su grupo.

1.2.- Use el espejo para mirar uno de sus ojos. Compare con el dibujo realizado. Si fuera necesario agregue partes y corrija errores.

1.3.- Cierre un ojo. Presione suavemente con uno de sus dedos sobre el párpado. Mueva su ojo hacia la izquierda y hacia la derecha. Ud. está sintiendo la córnea de su ojo, que está detrás del párpado. Describa cómo la siente. ¿Puede decir algo sobre su forma?. ¿Es un material transparente u opaco?

1.4.- Discuta en el grupo la función del punto negro llamado pupila. Luego ilumine su ojo con la linterna y mírelo en el espejo o si le resulta más fácil ilumine el ojo de un/una compañero/a de grupo y analice qué sucede. Explique sus observaciones.

1.5.- Discuta en el grupo sus conclusiones

2.- El proceso de ver.

2.1.- Realice un esquema del proceso de ver donde se identifiquen los elementos necesarios para que un objeto pueda verse. Explique el rol de cada uno de ellos. Compare su esquema con el realizado por los integrantes de su grupo. Proponga un esquema que sea representativo del grupo. Entregue al docente capacitador el esquema.

2.2.- Analice el esquema propuesto si el objeto es transparente.

2.3.- ¿Qué sucede si oscurece el aula?, ¿y si cierra los ojos?

2.4.- ¿Puede ver un objeto si se interpone un obstáculo entre el mismo y los ojos? .

2.5.- Considere el esquema propuesto si el objeto es ahora una fuente luminosa o se trata de un objeto autoiluminado (por ejemplo la pantalla de una computadora o de un televisor). Realice un diagrama representativo de esta situación.

3.- Discusión general y síntesis coordinada por los docentes capacitadores.

¿DE QUÉ DEPENDE EL COLOR DE UN OBJETO?

Materiales usados: Proyector de diapositivas con una ranura, prisma, luces de colores con variadores de tensión, filtros de colores

1.- ¿Puede anticipar que observará en una pantalla si delante de un haz luminoso delgado se interpone un prisma?. ¿Coincide su predicción con las de sus colegas?. Realice el experimento con el aula oscurecida. ¿Se confirman sus predicciones?

2.- ¿De qué color es la luz que resulta de sumar luz roja con luz azul?. ¿De qué color es la luz que resulta de sumar luz azul con luz verde?. ¿Y la de sumar una luz verde con una luz roja?. ¿Qué luces de colores tiene que sumar para obtener luz blanca?. ¿Dependen sus respuestas del nivel de intensidad de las luces que se suman?. Discuta sus predicciones con las de sus colegas y escriba las conclusiones del grupo. Realice los experimentos y contraste las predicciones del grupo con los resultados obtenidos. Analice la dependencia de sus conclusiones con la intensidad de las luces que se suman. (Recomendación: posiblemente conviene trabajar con el aula oscurecida).

3.- Cada grupo en su lugar de trabajo escribe las relaciones obtenidas al solapar cada par de colores y de solapar los tres colores. Estas relaciones constituyen las reglas simples de adición de color, si se asume que las intensidades de las luces que están siendo sumadas son iguales. En este punto es importante que el grupo discuta el significado de estas igualdades, en el sentido de que se trata de igualdades de tipo perceptual y no físico.

4.- ¿Dependen sus observaciones del color de la pantalla sobre la que está observando la suma de luces? Analice con sus colegas y realice el experimento.

5.- ¿De qué depende el color de un objeto?. ¿Qué factores intervienen?. ¿Qué rol juega el color de la luz?. ¿Cómo depende el color del objeto de la intensidad de la luz?. ¿Puede distinguir los colores de los objetos en un lugar con niveles muy bajos de iluminación?. Discuta sus opiniones con las de su grupo.

6.- Proponga observaciones usando objetos de distintos colores, luces de colores y filtros para predecir algunos resultados. Tenga en cuenta que los filtros no son filtros ideales.

7.- A partir de las actividades realizadas, discuta con el docente capacitador sobre los conceptos de "mezcla aditiva de luces" y "mezcla sustractiva de colores en témperas, tintas o pigmentos". Asimismo consulte en la bibliografía disponible cómo podrían ser las respuestas de los fotorreceptores - conos y bastones - al color. Discuta grupalmente.

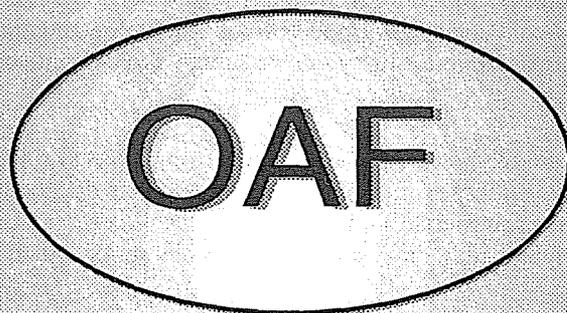
8.- Discusión general y síntesis coordinada por los docentes capacitadores.



Ministerio de Educación
de la Nación



Facultad de Matemática,
Astronomía y Física - UNC



OLIMPIADA ARGENTINA DE FÍSICA

Secretaría OAF:

Telefax: (0351) 469-9342

Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar

Facultad de Matemática, Astronomía y Física

Ciudad Universitaria

5000 - Córdoba

Fax (alternativo): (0351) 433-4054

Correo Electrónico (alternativo): oaffamaf@yahoo.com.ar
