

IDEAS SOBRE VISIÓN, COLOR Y PERCEPCION DE ALUMNOS DE INGENIERÍA Y DEL PROFESORADO

Ma.Cristina Menikheim*

Marta Pesa**

Elisa Colombo**

Guillermo Skop***

*GDME, Dto. Física, Facultad de Ingeniería de la UBA, Paseo Colón 850, 1063 Buenos Aires. cmenikh@fi.uba.ar, FAX:011-4331-0129

**Ins. Física, Facultad de Ciencias y Tecnología, UNT, Quinta Agronómica, Tucumán, mpesa@herrera.unt.edu.ar, ecolombo@herrera.unt.edu.ar, FAX:

***GIOP, IES N°1, Córdoba 2016, (1120) Buenos Aires, guiliskop@yahoo.com

Resumen

El presente trabajo es el resultado de una investigación cualitativa descriptiva¹ realizada sobre la visión, el color y su percepción, colores espectrales y no espectrales y sombras coloreadas realizado en el marco de una tesis de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias: área Física de la UNT (Universidad Nacional de Tucumán). Además, forma parte de un proyecto de investigación de la Facultad de ingeniería de la UBA aprobado y subsidiado por UBACyT. Se basa en las dificultades de comprensión de los alumnos de tercer nivel en los temas de Óptica en general y de Óptica Física en particular.

Se presentan los primeros resultados de la tesis en donde se analizan e interpretan las respuestas de alumnos de la Facultad de Ingeniería UBA y del IES N° 1 y se comparan las diferentes muestras para ver cómo varían las concepciones espontáneas de acuerdo con los gustos y orientaciones. El objetivo es indagar estas ideas y proponer un plan de enseñanza superador de modo de poder producir un cambio conceptual, epistemológico y ontológico

METODOLOGIA

Se optó por un diseño de abordaje múltiple en los contenidos investigados, la técnica de recolección de datos y las muestras estudiadas.

1. **Los contenidos investigados:** proceso de visión, percepción del color, reconocimientos de colores espectrales y no espectrales, espectros de fuentes luminosas naturales y artificiales, contraste, luces coloreadas, sombras coloreadas, concepto de sombra.
2. **La técnica de recolección de datos** se realizó a través de un cuestionario escrito individual y anónimo de 17 preguntas abiertas., complementado con algunas entrevistas individuales. Las preguntas fueron extraídas de otras investigaciones (Pesa et al 1997) adaptadas y completadas por otras propias sobre los mismos temas para corroborar las conclusiones elaboradas. (ver Anexo 1: Cuestionario) En este trabajo se interpretan sólo 7 preguntas que nos parecen las más representativas.
3. **Las muestras analizadas** son: 76 alumnos de primer año de todas las carreras de ingeniería y agrimensura de la FIUBA, 61 de psicopedagogía, 27 del profesorado de matemáticas y física y 15 del profesorado de Historia del IES N°1, Dra Alicia Moreau de Justo. Se aplicó el instrumento en el momento que ninguno de los grupos había

¹ Según la clasificación de Gloria Pérez Serrano (1994)

recibido instrucción universitaria o terciaria sobre Óptica y a alumnos de primer y segundo año, de modo de poder cruzar los resultados de las diferentes muestras.

Con el objeto de darle a la investigación validez interna analizaron los datos tres expertos ²y luego cruzaron los resultados obtenidos. Se agruparon las respuestas similares hasta saturar las dimensiones encontradas. Esto se logra cuando toda nueva respuesta se puede incluir en alguna dimensión ya abierta. Luego se buscaron las categorías que incluyeran todas las dimensiones encontradas, numerándolas desde las estructuras más simples a las más complejas o desde las que poseen más consenso científico a las más cotidianas.

HIPÓTESIS

H1: En el campo de la visión y de la visión del color, como sucede en otros campos, los alumnos y los docentes (que no enseñan estos temas), poseen sus propios modelos alternativos.

H2: Las concepciones alternativas sobre los temas antes mencionados se organizan en una estructura jerárquica, como teorías precientíficas para predecir, explicar y controlar los fenómenos. Este es el principal factor de resistencia al cambio, por eso son tan importantes si queremos obtener un aprendizaje significativo.

H3: Los aprendices emplean modos de razonamientos con: reglas heurísticas e hipótesis ad hoc características del sentido común y en general no acordes con los modos científicos de conocer.

H4: Las concepciones alternativas pueden deberse también a la metodología aplicada en las clases sistemáticas de niveles anteriores, que no fue pensada para producir un cambio hacia paradigmas más científicos. Metodología que: no tiene en cuenta los conocimientos previos; se aboca a resolver “problemas” como recetas de cocina; no discrimina en el mecanismo de visión: la luz, el objeto y su percepción, reforzando con frecuencia concepciones erróneas.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Se presentan los resultados de las principales ideas de los alumnos respecto a los temas investigados: su estructura interna, sus conceptos centrales, sus concepciones epistemológicas, ontológicas y creencias, en los casos en que esto es posible.

CONCEPTO DE VISIÓN – Pregunta 1: ¿Con qué proceso o mecanismo puede ver los objetos que lo rodean?

	CATEGORIA 1				CATEGORIA 2					CAT. 3		Con fuso	No sabe
	1.1	1.1.1	1.1.1.1	Ima	2.1	2.1.1	2.2	2.3	2.3.1	3.1	3.1.1		
Ing	20%	4%	9%	2%	8%	1%	12%	-	-	12%	30%	-	3%
Mat	44%	15%	-	-	-	-	11%	4%	-	18%	4%	4%	-
Hist.	53%	-	-	-	-	-	-	-	13%	-	-	-	33%
Psic	82%	-	3%	-	-	-	2%	-	2%	2%	-	4%	4%

² Grounded Theory Glaser y Strauss (1967)

El cuadro anterior corresponde a las diferentes categorías encontradas. La categoría **1**, la constituyen las respuestas que tienen en cuenta que un solo factor interviene en el proceso visual, es decir, los alumnos que consideran que podemos ver porque tenemos ojos o gracias al sistema visual son las respuestas **1.1**. Esta respuesta es la misma que dan la mayoría de los alumnos de 9 a 12 años. (Feher and Meyer, 1992)

Los alumnos incluidos en la categoría **1.1.1** describen, además, una formación de imagen en la retina producto de la escolarización, Recuerdan, por ejemplo, que el ojo actúa como una lente que invierte la imagen (muchos mencionan la retina)

Los de la categoría **1.1.1.1** tienen parcialmente en cuenta lo que sucede en el ojo en sí y mencionan además al cerebro como importante elemento en el proceso aunque no indican las razones de su importancia con claridad.

Para todos los alumnos de esta categoría el modelo que utilizan es causal³. La vista es el factor más próximo al que adjudican la causa del fenómeno y para ellos carece de sentido la reflexión en el objeto ya que se encuentra más lejana. Tienen un razonamiento reduccionista superficial.

Las respuestas de la categoría **2** son los que tienen en cuenta sólo dos de los factores que intervienen en el proceso de la visión. Las respuestas de la categoría **2.1** son las que mencionan como importante la reflexión de la luz en los objetos. De las respuestas correspondientes a la categoría 2, la 2.1 es la que más se aproxima al conocimiento científico. No es raro entonces que sólo tenemos respuestas de este tipo en la muestra de ingeniería, ya que, de todas las muestras son los más interesados en los fenómenos físicos.

Las respuestas de la categoría **2.2** mencionan como importante el proceso entre la luz y el ojo. Estos alumnos tienen una relación causal no legal parecida a los alumnos de la categoría 1, la diferencia es que mencionan explícitamente como importante la interacción de la luz que llega a nuestros ojos y el sistema visual que lo procesa.

Las respuestas de la categoría **2.3** mencionan como importante la interacción entre el objeto y el ojo. No tenemos respuestas de alumnos de ingeniería, ni de psicopedagogía en esta serie. Por otro lado las respuestas de los alumnos de los profesorado de matemática y física parece estar pegada a la categoría 1 (causal no legal) mientras que los alumnos del profesorado de historia tienen un modelo holístico de la imagen muy similar a la encontrada por Feher and Meyer (1992) en niños. La imagen se transforma en un todo que se mueve por el espacio, entra en nuestros ojos y sigue en algunos casos su camino hasta el cerebro. No resulta raro que sean los alumnos de historia los que tienen este modelo, en realidad lo extraño es no haber encontrado casos similares en psicopedagogía.

La categoría **3** es la de los alumnos que tienen en cuenta los tres factores que intervienen en la visión. Cabe hacer notar que no tenemos respuestas de este tipo entre los alumnos del profesorado de historia.

La categoría **3.1** son los alumnos que apenas mencionan al ojo como importante. Siguen centrando su respuesta en la reflexión de la luz sobre los objetos (se parecen a las respuestas de la categoría 2.1). Las respuestas de la categoría **3.1.1** son las más completas y parecidas a la interpretación científica del fenómeno. No es raro entonces que las respuestas de esta serie sólo aparezcan mayoritariamente en alumnos de ingeniería y también en alumnos de los profesorado de matemática y física. No hay respuestas de este tipo en los alumnos del profesorado de historia y tampoco en los de la carrera de psicopedagogía.

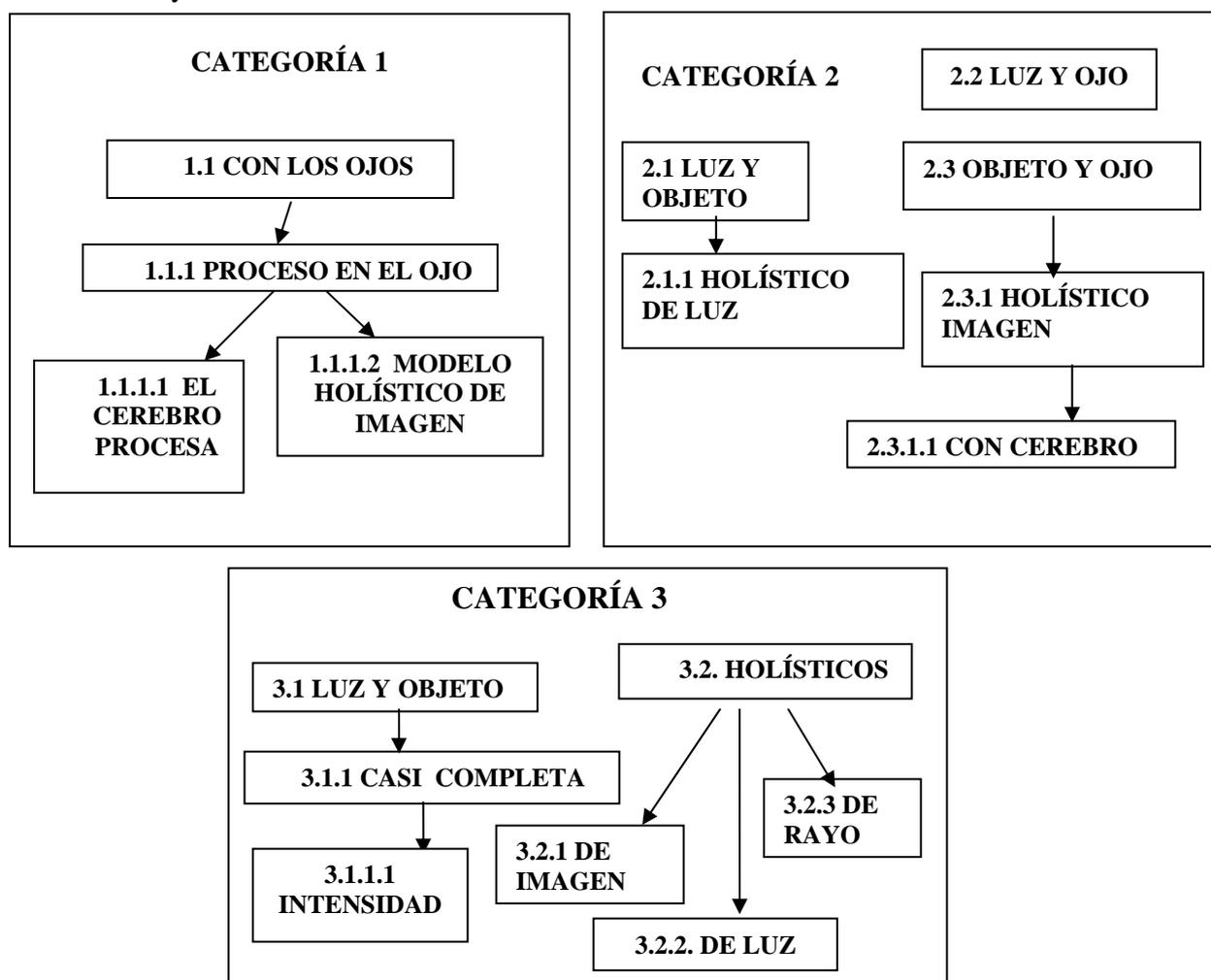
³ No se alude a la causalidad piagetiana sino a una causalidad no legal que adjudica la causa al factor más próximo.

Las respuestas de la categoría **3.3** manifiestan la presencia de los tres factores pero lo hacen de modo incoherente o confuso.

A simple vista notamos una alta respuesta a la categoría **1** correspondiendo esto a la característica del razonamiento cotidiano de buscar la causa del fenómeno en alguna característica cercana, en este caso, la vista.

Vemos que son las muestras de ingeniería y las del profesorado de matemática y física las que responden a la categoría **3**. Como prácticamente no hay una educación sistemática, se adjudica esta diferencia al interés de los alumnos por los temas científicos.

Se presenta un diagrama en bloque de las categorías encontradas en las respuestas de todas las muestras analizadas a esta primera pregunta. Se unen con flechas sólo aquellas categorías que se encuentran subsumidas en la anterior pero presentan mayores datos o explicaciones. Esta estructura esquematizada muestra lo que puede ser la estructura interna de las concepciones de los estudiantes.⁴ Es importante destacar que los modelos llamados holísticos son denominados de este modo porque consideran la luz, la imagen o los rayos como un todo que se desplaza y modifica, son respuestas mayoritariamente de alumnos de ingeniería, sólo algunas respuestas con el modelo de imagen aparece también en alumnos del prof. de matemática y física



⁴ Pesa, Marta (1997) ; Menikheim et al (2002)

CONCEPTO DE VISIÓN DEL COLOR – Pregunta 2: ¿Por qué ve los objetos de diferentes colores? ¿De dónde procede el color?

	CATEGORÍA 1				CATEGORÍA 2					CATEGORÍA 3				Con fuso	No cont
	1.1	1.2	1.2.1	1.3	2.1	2.1.1	2.1.2	hol	2.2	3.1	hol	3.2	mez		
Ing	11%	5%	3%	4%	14%	5%	7%	2%	3%	11%	8%	3%	1%	4%	11%
Mat	4%	7%	-	11%	4%	-	4%	-	-	22%	4%	4%	4%	11%	15%
His	13%	27%	-	7%	-	-	7%	-	7%	-	-	-	-	21%	25%
Psi	15%	15%	-	8%	2%	-	2%	-	15%	-	-	2%	-	16%	-

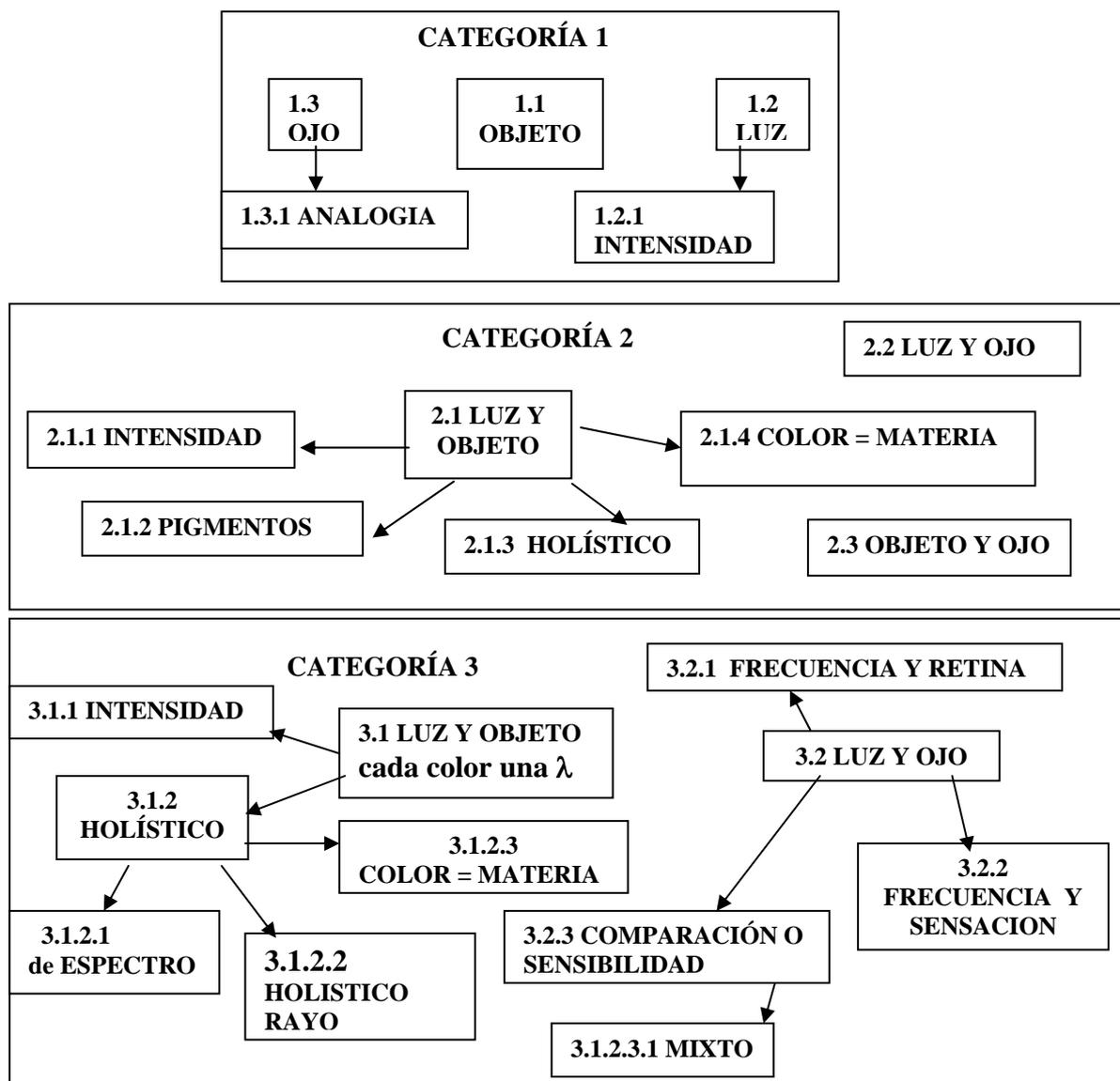
En el cuadro anterior, la categoría **1**, corresponde a las respuestas que tienen en cuenta sólo uno de los factores que entran en juego en el proceso de la visión. La categoría **1.1** son los que consideran al color una característica del objeto. En este caso observamos que excepto en los alumnos del profesorado de matemática y física, en las otras muestra hay un porcentaje de alumnos que oscila entre al el 11 y el 15%. Recordemos que este modelo es el característico en niños según las investigaciones de Feher and Meyer (1992) y desde el punto de vista ontológico de Chi (1992) es difícil cambiar este modo de pensar.

La categoría **1.2** considera que el color depende sólo de la fuente de luz y la categoría **1.3** considera que el color sólo depende del ojo.

En comparación con las respuestas de los mismos alumnos a la pregunta de visión, vemos una clara disminución en el porcentaje de respuestas de la categoría **1** en todas las muestras. En este caso pareciera que la mayoría de los alumnos tratan de explicar un modelo más elaborado.

La categoría **2** la constituyen las respuestas que toman en cuenta dos de los tres factores que entran en juego en el proceso de visión del color. La categoría **2.1** tiene en cuenta sólo la interacción de la luz con el objeto como causante del color observado. La mayoría de las respuestas de esta categoría son las de ingeniería (casi el 20%). La categoría **2.1.2** son los que aún cuando tienen en cuenta la interacción del objeto con la luz insisten en que el color es propio del objeto y la categoría **2.2** son los que consideran que el color tiene lugar en la interacción de la luz con el ojo.

La categoría **3** está constituida por los que tienen un modelo de visión más elaborado. La categoría **3.1** y **hol** respectivamente, son los alumnos que hacen hincapié en el proceso de interacción entre la luz y el objeto pero algunos con un modelo holístico. La categoría **3.2** centra el proceso de la visión del color en la interacción de la luz que llega al ojo y el ojo mismo.



Comparando las estructuras surgidas de esta respuesta con las de visión, se nota en general una mayor simplicidad a excepción de la categoría más elaborada (categoría 3).

Es interesante analizar cómo responden a la pregunta 2 los alumnos categorizados 1 en la pregunta anterior para ver cómo modifican su modelo mental al ponerlos frente a una nueva situación problemática con un tema similar. Vemos entonces que en la totalidad de las muestras disminuye el porcentaje de alumnos que responden nuevamente a la categoría 1 en la pregunta 2. Esto se puede deber a una mayor profundidad de pensamiento al volver a pensar sobre lo ya pensado recientemente.

COLORES ESPECTRALES – Pregunta 4 ¿Sabe Ud. qué colores forman el arco iris? Explícite los que recuerde.

	CATEGORIA 1		CATEGORIA 2			CATEGORIA 3			No Cont.
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	
Ing.	9%	22%	22%	1%	1%	16%	16%	5%	-
Mat.	41%	19%	11%	11%	-	7%	4%	-	7%
Hist.	13%	40%	7%	7%	-	13%	7%	-	13%
Psico.	10%	36%	15%	5%	2%	5%	2%	26%	-

Sólo las respuestas de la categoría **1** corresponden a los alumnos que aparentemente reconocen los colores espectrales. La **1.1** reconocen y recuerdan, la **1.2** reconocen pero no recuerdan todos los colores.

Las categorías **2** y **3** corresponde a alumnos que no reconocen los colores espectrales de los no espectrales. La categoría **2** agrupa a los que por la escolarización recuerdan que los colores espectrales son siete, no los recuerdan todos pero completan los siete con: **2.1** los colores del cielo (celeste, blanco, rosa); **2.2** el blanco y el negro y los **2.3** saben que son siete pero no recuerdan ninguno. carrera de Psicopedagogía y el profesorado de Historia empeoran su modelo, los del profesorado de Matemática y Física, la mitad empeora y la otra mitad mejora y en cuanto a los de ingeniería, la mitad se mantiene igual, la cuarta parte empeora y la otra cuarta parte mejora. Esto daría la impresión que sólo los alumnos de estas dos últimas muestras vuelven a replantearse el problema, los demás o se niegan a volver a pensar o no pueden hacerlo.

La categoría **3** representa a los alumnos que consideran que todos los colores son espectrales (**3.1**), o que son todos menos el negro y el blanco (**3.2**). En especial los **3.3** confunden además luces con pigmentos mencionando colores primarios o elementales.

Pregunta 5 ¿Cuáles de los siguientes colores considera que se encuentran en el arco iris: el ocre, el naranja, el gris, el blanco, el negro, el verde, el púrpura, el ciena, el celeste?

El objeto de esta pregunta es corroborar la confusión entre colores espectrales y no espectrales y la coherencia de razonamiento (comparación entre las respuestas a las preguntas 4 y 5).

	CATEGORIA 1		CATEGORIA 2			Confunde	No cont.
	1.1	1.2	2.1	2.2	Conf. Pig.		
Ing.	11%	4%	42%	13%	13%	13%	4%
Mat. y Fís	45%	-	22%	11%	7%	15%	-
Hist.	20%	-	54%	13%	-	-	13%
Psicoped.	18%	2%	57%	12%	4%	5%	3%

En este caso las respuestas de la categoría **1** corresponde a los alumnos que reconocen (**1.1**) los dos colores (verde y naranja) y (**1.2**) los que reconocen sólo uno de ellos. Los de la categoría **2**, mencionan los dos colores espectrales pero agregan otros (**2.1**) o mencionan sólo uno (**2.2**) o no mencionan ni el verde, ni el naranja y confunden con pigmentos (**Conf. pig.**) o nombran otros.

Comparando las respuestas a las preguntas 4 y 5 vemos que disminuye el porcentaje de los alumnos que reconocen los colores espectrales de los no espectrales (31% a 14% Ing; 59% a 44% Mat. y Fís.; 53% a 18% Hist. y 46% a 20% Psicop.) Sólo la categoría 1 de esta segunda pregunta distingue coherentemente colores espectrales de no espectrales. Todas las respuestas

restantes son coherentes con la respuesta anterior, confunden colores espectrales con colores no espectrales.(86% Ing; 56% Mat. y Fís.; 82% Hist. y 80% Psico).

FILTROS Pregunta 7: Si se coloca una placa de vidrio roja (filtro rojo) entre una lámpara incandescente (lámpara común de filamento) y una pared blanca, ¿de qué color se ve el círculo luminoso en ella? ¿Podría explicar por qué?

El objeto de esta pregunta es analizar la comprensión de los alumnos sobre la acción de un filtro. Si tienen claro que de la gama de radiaciones que le llegan, el filtro deja pasar sólo una banda de longitudes de ondas o frecuencias. El resto lo absorbe.

CAT.	1		2					3	Con fusos	5	6	No cont
	1.1	1.2	2	2.1	2.1.1	2.2	2.3	-		-	-	
Ing.	51%	28%	3%	1%	-	-	4%	4%	6%	-	-	3%
Mat.	-	20%	-	30%	-	15%	-	5%	20%	-	-	10%
Hist.	-	20%	-	20%	-	13%	13%	-	-	7%	-	27%
Psico	11%	11%	21%	11%	3%	-	2%	2%	7%	3%	2%	26%

En este caso la categoría **1** corresponde a los alumnos que consideran que el filtro deja pasar o refracta (mucho dicen refleja) las frecuencias correspondientes al rojo. (algunos consideran que cada color tiene una sola frecuencia) Los **1.1** tienen en cuenta la atenuación de intensidad, mientras que **1.2** Responden rojo sin justificar o aceptando que no saben porque.

Las respuestas de la categoría **2** corresponde a los alumnos que tienen el modelo de mezcla, es decir, a la luz de la fuente se le agrega la luz que emite el filtro y ambas llegan mezcladas a la pantalla. Mencionan rojo más claro o rojo clarito ya que la luz que sale del filtro (rojo) se mezcla con la luz blanca. La **2.1** mencionan rojizo o anaranjado sin justificar, **2.2** el filtro tiñe de color la luz y **2.3** considera que el color rojo es el único que no se refracta

La categoría **3** son los que consideran que el color es una característica del objeto o de la luz, proponen que el círculo se verá blanco, los de la categoría **5**, en cambio, confunden la acción del filtro con la dispersión del prisma y piensan que se verán los colores del arco iris, para los de la categoría **6** el filtro se comporta como un cuerpo opaco.

Vemos que con excepción de los alumnos de ingeniería, sólo un 20% tiene una idea aproximada del funcionamiento del filtro.

En las preguntas siguientes no tenemos respuestas del profesorado de Historia.

CONTRASTE: Pregunta 11 ¿Depende el color de un objeto del color de luz que utiliza para iluminarlo? Explique y de ejemplos.

El objeto de esta pregunta es analizar si los alumnos saben que el color depende de:

- Las propiedades radiantes de la fuente luminosa (las λ que emite la fuente).
- Las propiedades reflectivas del objeto.
- La percepción del observador.

CAT.	1				2		3		4	5	No cont.
	1.1	1.1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	3.2	-	-	
Ing.	17%	-	7%	-	3%	14%	14%	1%	10%	-	10%
Mat.	5%	25%	-	-	5%	-	15%		35%	10%	5%
Psico	13%	2%	2%	5%	6%	-	32%	2%	24%	-	13%

La categoría **1** corresponde a los alumnos que si bien no toman en cuenta la sensación perceptiva del observador, tienen en cuenta la radiación luminosa y el objeto. La **1.1** menciona la reflexión selectiva del objeto; **1.1.1** ponen además en evidencia el modelo de mezcla.; **1.2** atribuyen un λ (o una frecuencia) a cada color y **1.3** adjudican las diferencias a la intensidad de la luz.

En las respuestas de la categoría **2**, los alumnos consideran que el color depende sólo de la fuente de luz: **2.1** depende además de la intensidad de la luz y **2.2** confunden mezcla de luces con mezcla de pigmentos.

Las respuestas de la categoría **3** es la que corresponde a los alumnos para los que el color es una característica del objeto (mencionan apariencia, verdadero color o confusión de los sentidos.): Para **3.1**. El objeto agrega color a la luz (**modelo de mezcla**) y **3.2**. Los cuerpos de colores oscuros tienen mayor capacidad de absorción.

La categoría **4** mencionan la reflexión pero de manera vaga o confusa, la categoría **5** sólo responden sí o sí y no se por qué.

Sólo pocos alumnos, tienen una idea clara de la reflexión selectiva (categoría 1.1 ver cuadro anterior). Una cantidad casi igual considera que el color es una propiedad sólo de la luz, concepción ésta que puede deberse a la escolarización y la mayor cantidad de alumnos (excepto en ingeniería), considera que el color es propio del objeto o que el objeto agrega color a la luz).

Esto significaría que aún en un porcentaje no despreciable, persiste la concepción ontológica del color como materia que poseen los niños según las investigaciones de Feher y Meyer (1992). En el 100% de los casos el observador queda al margen de sus explicaciones si bien el 80% de los que realizan algún tipo de esquema dibujan rayos que llegan al ojo. Es como si el ojo captara siempre de modo perfecto las señales que recibe del exterior y como si todos los ojos normales decodificaran exactamente del mismo modo la señal.

LUCES COLOREADAS Pregunta 13 ¿De qué color se verá un objeto rojo iluminado con luz verde? ¿ y un objeto verde iluminado con luz roja?

Esperamos que respondan que en ambos casos los objetos se verán negros (no llegará de ellos ninguna radiación a nuestros ojos) siempre y cuando el espectro de la radiación emitida no contenga ninguna de las frecuencias o λ que la superficie del cuerpo es capaz de reflejar.

CAT.	1				2	3			4		No cont.
	1.1	1.1.1	1.2	1.3	-	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	
Ing.	12%	5%	20%	1%	21%	8%	1%	-	5%	1%	25%
Mat.	4%	-	-	-	52%	7%	-	4%	4%	7%	22%
Psico	3%				51%	11%	-	5%	5%	3%	21%

La categoría **1** corresponde a la respuesta esperada: **1.1** negro, negro justificando correctamente; **1.1.1** negro y negro pero justifican mencionando mezcla; **1.2.** negro, negro y no justifican y **1.3.** negro, negro pero justifica adjudicando a cada color una λ

La categoría **2** que resulta con más del 50 % en las muestras del profesorado y 26% (si sumamos 1.1.1. y 2) en ingeniería son los que utilizan el modelo de mezcla. Responden claramente rojo verdoso o verde rojizo dándole prioridad generalmente a la coloración de la luz. La mayoría no justifica la respuesta. La categoría **1.2** responde negro, negro sin justificar. No sabemos cuántos de ellos tienen el modelo de mezcla.

Para la categoría **3**, el objeto se verá del color de la luz, sin justificar **3.1**, justificando por la intensidad **3.2** y consideran que se verán del color complementario (mezcla de luces = mezcla de pigmentos) **3.3**.

La categoría **4** considera que el objeto se verá igual que bajo la luz del sol **4.1** (modelo **color característica del objeto**) o que puede llegar verse de otro color porque nuestros ojos no pueden distinguir el verdadero color del objeto. **4.2.** postura realista ingenuo.

En estas últimas explicaciones, los alumnos evidencian una postura realista casi diríamos que kantiana (el fenómeno es incognoscible) pero sólo por problemas de percepción. Es como si la percepción fuera defectuosa e imperfecta. Pero todos percibiéramos de la misma forma. No tienen en cuenta las diferencias subjetivas o el relativismo perceptual. Por otro lado insisten con la postura ontológica del color como característica del objeto.

CONCLUSIONES

Considerando los resultados, se encuentra que

- Todos los alumnos presentan diagramas incompletos de visión o de visión del color, es decir, no mencionan el proceso completo desde la fuente de luz hasta que el cerebro interpreta la señal luminosa
- Se manifiestan concepciones a nivel ontológico, en general el conocimiento se basa fuertemente en lo fenomenológico, en lo sensorial, por ejemplo: “podemos ver porque tenemos ojos”.
- Al relacionar las variables puestas en juego, siempre lo hacen de a pares y buscando sólo relaciones de causalidad “en el mundo ocurren cosas sólo porque hay causas y efectos.” Además esta causalidad lineal y no legal se adjudica al fenómeno más cercano (contiguo), por ejemplo: “vemos porque el ojo tiene sensibilidad y capta imágenes”
- Desde el punto de vista ontológico, aún podemos decir a manera de Chi (op.cit) que para algunos alumnos **el color es considerado como materia**. El color se origina en el objeto, es una característica de la materia. Los cuerpos son de determinado color, las luces coloreadas nos impiden ver el color real. (realismo ingenuo)
- Para otro grupo de alumnos **el color se origina en la luz**. Es una característica de la luz. Con la misma fuente de luz y diferentes intensidades puedo obtener todos los colores. La luz coloreada, si es intensa se verá blanca. Si a la luz blanca le agrego sombra, la veo coloreada. (concepción goetiana del color)
- Alrededor del 50% (en ingeniería el 26%) piensa que los cuerpos agregan color a la luz. (**concepto de mezcla**) Lo que vemos es la mezcla del color de la luz y el color propio del objeto. (algunos agregan que el objeto emite luz)

- El 32% de los alumnos de las diferentes muestras consideran que **a cada color le corresponde una sola frecuencia o longitud de onda λ** , de manera reiterada en los alumnos de ingeniería y profesorado de Mat. y Fís. De la categoría **3.1** de la pregunta 2 , y la categoría **1.2** de la pregunta 7 y **1.3** de la pregunta 13 consideran al color como una propiedad física y no psico - física ya que no interviene el detector ojo en sus explicaciones. Hay también 5 alumnos con graves confusiones en el vocabulario (reflexión, refracción, absorción).
- Confunden en su mayoría colores espectrales con no espectrales.
- Tienen en general una postura epistemológica característica del empirismo o realismo ingenuo. Todo existe tal cual lo veo. Lo que no se ve no existe.
- Confunden luces con pigmentos. (ver resultados de las preguntas 4, 5 y 7).

El alto porcentaje de alumnos que poseen un concepto holístico de la imagen, el concepto de la luz como un todo o de los rayos como materializados que surgen del conocimiento cotidiano y de una mala escolarización anterior nos hace recomendar incluir en el proceso de enseñanza de la Óptica la visión, visión del color y percepción, temas generalmente olvidados en la curricula.

Como reflexión para la enseñanza, si se pretende un aprendizaje de tipo significativo (Asubel,1978),(no arbitrario, “sustantivo” y fundamentado en el desarrollo progresivo de los conceptos que se van afirmando gradualmente según un proceso de diferenciación progresiva con la posterior reorganización de la información llamado de reconciliación integradora); se deben reiterar las situaciones problemáticas planteadas con distintos niveles de dificultad para lograr que los alumnos vuelvan a pensar sobre lo pensado. De este modo podrán adquirir conceptos claros, estables y diferenciados.

BIBLIOGRAFÍA

- AUSUBEL D.P., NOVAK J., HANESIAN H. ,1978, “Educational Psychology, a cognitive view” –Ed.Holt, Reinhartand Winston – New York.
- AUSUBEL D-P., NOVAK J., HANESIAN H. ,2000. “Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo” –Ed.Trillas
- CUDMANI L C DE SALINAS J. PESA M, 1990, “Paradigmas en el aprendizaje de la Óptica Física: resultados de una experiencia piloto” Rev.Ens. de la Física-Vol.3 (2).
- CHI, M.T.H.,1992,”Conceptual change within and across ontological categories: examples for learning and discovery in science” en R Giere (comp). Cognitive models of science Minesota Studies in the Philosophy of Science, Mineapolis. University of Minesota Press.
- DRIVER R., 1989, Student´s conceptions and learning of Science, International Jour. Of Science Education, Vol 11. Special Issue.
- FEHER E. and MEYER K.R.,1992,”Children´s conception of color”, Jour. Of Res. In Sc. Teaching, Vol.29 (5) 505-520.
- GLASSER,S. - STRAUSS, A., 1967,”The Discovery of grounded theory. Strategy for qualitative reaserch”, Ed. Aldine, N.Y.
- LINCH D.K., LIVINGSTON W., 1995,”Color and light in nature” Cambridge University Press, England.
- LOZANO R.D., 1978,” El color y su medición” De. America Lee, Argentina.

MENIKHEIM, M.C. et al., 2002, Análisis de las ideas sobre visión y visión del color de alumnos y docentes en actividad, Memorias y CD VI Simposio de Investigadores en Educación en Física, SIEF 6, Argentina

PÉREZ SERRANO, Gloria, 1994, "Investigación Cualitativa: Métodos y Técnicas" Ed. Fundación Universidad a Distancia Hernández

PESA M. CUDMANI L. C. de, 1993, "Paralelismo entre modelos precientíficos e históricos de la Óptica : implicancias para la Educación ". Caderno Catarinense de Ensino de Física. Vol10 (2).

PESA M., CUDMANI L. C. de, BRAVO S., 1996, "Formas de razonamiento asociadas a los sistemas preconceptuales sobre naturaleza y propagación de la luz"-Aceptado para publicación, Caderno Catarinense de Ensino de Física, Brasil,

PESA M.A., CUDMANI L. C. de, 1997, "¿Qué ideas tienen los estudiantes respecto a la visión?" –Memorias de Meeting of Meaningful learning, Burgos, España.

PESA M., COLOMBO E., CUDMANI L. C., 1998, "El sistema visual en la Enseñanza de la Óptica", Memorias del Simposio de Investig. en Ens. de la Física, Univ. de La Plata, Buenos Aires.

POZO, J., GOMEZ CRESPO M.A., 1998, "Aprender y enseñar ciencia", Ed. Morata, España.

SALINAS J., CUDMANI L. C. de, 1994, "Concepciones epistemológicas de estudiantes de ciclos básicos de carreras de ingeniería", Memorias del Segundo Simposio de Investigación en Educación en Física (Buenos Aires).

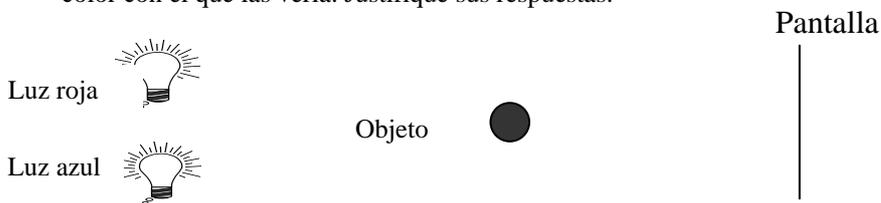
SALINAS J., CUDMANI L. C. de, JAEN M, 1995, "Las concepciones epistemológicas de los docentes en la enseñanza de las ciencias fácticas", Revista Brasileira de Ensino de Física, 17(1), 55-61.

SCHIFFMAN H.R., 1996, "Sensation and Perception. An integrated approach" De. John Wiley & Sons, Inc.

ANEXO 1

CUESTIONARIO

1. ¿Con qué proceso o mecanismo puede ver los objetos que lo rodean?
2. ¿Por qué ve los objetos de diferentes colores? ¿De dónde procede el color?
3. ¿De qué color ve: un limón, una lechuga, una mandarina, una cereza?
4. ¿Sabe Ud. qué colores forman el arco iris? Explícite los que recuerde.
5. ¿Cuáles de los siguientes colores considera que se encuentran en el arco iris: el ocre, el naranja, el gris, el blanco, el negro, el verde, el púrpura, el ciena, el celeste?.
6. ¿Qué diferencias piensa que existen entre la luz natural emitida por el sol y la luz emitida por las lámparas?
7. Si se coloca una placa de vidrio roja (filtro rojo) entre una lámpara incandescente (lámpara común de filamento) y una pared blanca, de qué color se ve el círculo luminoso en ella? ¿Podría explicar por qué?
8. Si iluminamos un sector de una pared con luz roja y azul y colocamos un objeto entre las lámparas y la pantalla como se muestra en la figura, dibuje la sombras o sombras que se producen e indique el color con el que las vería. Justifique sus respuestas.



9. ¿Puede un objeto producir mas de una sombra? Explique cómo.
10. Una persona que se encuentra a la sombra de un árbol ¿puede producir sombra? ¿podría decirnos de qué color es esa sombra o la sombra del árbol?
11. ¿Depende el color de un objeto del color de luz que utiliza para iluminarlo? Explique y de ejemplos.
12. Si se ilumina un cuadro con lámparas incandescente, fluorescente, de sodio o con luz solar, ¿podrá observar las mismas tonalidades? ¿Por qué?
13. ¿De qué color verá un objeto rojo iluminado con luz verde? ¿y un objeto verde iluminado con luz roja?
14. Si coloca un cuadro en una pared blanca o en una pared de color, ¿cambian los matices de colores que observa?
15. Es posible que dos personas vean al mismo objeto, bajo idénticas condiciones de iluminación, de distintos colores. ¿Podría explicar por qué?.
16. Si pudiera ver los pixeles (cada punto de la pantalla) iluminados de un televisor “blanco y negro” ¿Qué colores vería?
17. Analice cada una de las afirmaciones planteadas a continuación. Decida cuáles son verdaderas y cuáles son falsas justificando cada respuesta.
 - a) Al sumar luces: roja, amarilla y azul se obtiene luz blanca.
 - b) Al sumar luces: roja, verde y azul se obtiene luz blanca.
 - c) Al sumar luces: roja, amarilla y azul se obtiene luz marrón.
 - d) Al mezclar témperas amarilla y azul se obtiene témpera verde.