

Temperatura	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°
Fertilidad	2	3	5	2	2	1	1

Continuando el experimento o el cálculo con esta nueva regla vemos como la población de individuos adaptados a 12° va paulatinamente (igual que en la realidad) creciendo hasta superar a la de 13° que tenía la primacía y como, además, aparecen ya individuos adaptados a 10°.

El modelo puede aún dar más de sí. En la Naturaleza, cuando un factor cambia, lo hace con una cierta rapidez y la especie intenta adaptarse al cambio también con una cierta rapidez. Si la velocidad de cambio del factor es grande y la de adaptación del individuo pequeña, la especie desaparece. El modelo también permite ver eso.

Si nosotros bajamos un grado cada tirada (periodo reproductor) veremos como al cabo de poco tiempo los individuos van decreciendo y llegan a desaparecer. Si por el contrario la velocidad de cambio del factor se hace menor, la población se mantiene variando, eso sí, su composición con vistas a estar permanentemente adaptada a las condiciones cambiantes.

El juego adquiere su verdadera magnitud y los alumnos aprecian las variables que en él influyen cuando cada uno de ellos fija sus propias reglas de juego (distintas) y es el profesor quien determina los cambios ambientales. La discusión y análisis de las condiciones que cada uno ha fijado junto con la constatación de que hay especies (alumnos) que «sobreviven» mientras otros «se extinguen» es de una gran ayuda para la comprensión del fenómeno evolutivo.

3 Notas en torno al comentario de la obra artística

Por Carlos FERNANDEZ PEREZ (*)

Desde hace algún tiempo se nota en el profesorado de BUP una cierta preocupación hacia el comentario y explicación de la obra de arte. Es posible que en ello exista una respuesta a la postración que han caído los estudios de Historia del Arte en el actual Bachillerato. Dejando de lado cuestiones polémicas lo cierto es que el comentario del fenómeno artístico está siendo objeto de estudio desde dos de sus enfoques fundamentales:

- a) El fenómeno artístico como hecho histórico-cultural (2).
- b) Didáctica de la proyección de diapositivas (3).

Lo que aquí se va a exponer es un conjunto de anotaciones en torno a la obra de arte como hecho histórico-cultural que sean aplicables en la asignatura que en el COU se dedica a la Historia del Arte.

Su carácter es esencialmente abierto; algunos de los problemas aquí tratados pueden ser eliminados; faltan otros muchos y, en todo caso, cualquiera de ellos exigiría un tratamiento más amplio y profundo que desborda el objetivo de este trabajo.

Por lo que se refiere a las notas bibliográficas tengo que decir que en ellas sólo se citan obras que pueden ser utilizadas con provecho para algunas cuestiones específicas. He renunciado a la cita de obras generales que están en el ánimo de todos. He tratado de que las obras sean lo más concretas posibles sobre el tema a que se refieren y den en algunos casos una idea del estado actual de nuestros conocimientos sobre dichos temas.

I. DIFERENTES ENFOQUES EN EL ESTUDIO DE LA OBRA ARTÍSTICA

Vamos a ser muy breves en este punto porque existen trabajos asequibles al respecto (4). Se acostumbra a distinguir cuatro métodos en el modo de abordar el estudio de la obra de arte:

- a) Formalista.
- b) Iconológico.
- c) Sociológico.
- d) Estructuralista.

A estos cuatro se les puede añadir otros de diferente importancia tales como el estudio *psicológico*, que no parece gozar hoy de un gran auge, y el estudio desde un punto de vista de la *psicología de la percepción*, impulsado por los teóricos de la Gestalt y que hoy se asocia a veces con el método estructuralista en lo que se refiere al análisis de los medios de comunicación de masas.

Respecto a todos ellos, sobre los que volveremos más adelante, diremos que ninguno es definitivo y que, por tanto, no se excluyen entre sí; es posible hacerlos compatibles en el comentario de una obra de arte concreta sin que de ello se derive necesariamente un resultado excesivamente enciclopédico. A nivel de COU creo que son especialmente interesantes los métodos *formalista* y *sociológico*. También el *iconológico* en los dos primeros niveles (descripción preiconográfica y análisis iconográfico) señalados por Panofsky (5), sobre todo en determinadas etapas: paleocristiano, arte medieval, Barroco de los países católicos, etcétera.

II. NOTAS GENERALES SOBRE ARQUITECTURA

Es especialmente importante en el comentario de una obra arquitectónica el estudio de:

- a) Materiales.
- b) Soluciones técnicas.
- c) Estudio espacial y su significación: centralizado, dirigido, etcétera.

A veces la utilización de unos materiales concretos determinan todo un sistema arquitectónico. Este determinismo (siempre relativo) se rompe definitivamente con la utilización de una serie de materiales revolucionarios que a partir de la mitad del siglo XIX están a disposición del arquitecto. A grandes rasgos, y por orden cronológico de más antiguo o más moderno, señalamos:

tografías en la enseñanza de la geografía». *Didáctica Geográfica*. Murcia. Núm. 4. Noviembre, 1979.

(4) Entre otros: ARGAN, G. C. y FAGGILOLO, M.: *Guida a la storia dell'arte*. Firenze. Sansoni editore. 1977. MARTIN GONZALEZ, J. J.: *Presente de la historia del arte*. Valladolid. Universidad de Valladolid. 1976. ANSON NAVARRO, A.: «Metodología e historia del arte». *Revista de Bachillerato*. Madrid. Núm. 10. Abril-junio, 1978.

(5) PANOFKY, E.: *Estudios sobre iconología*. Madrid. Alianza Editorial. 1972. Capítulo 1.º.

(*) Profesor Agregado de Geografía e Historia I.B. «Mixto» de Burela-Cervo (Lugo).

(1) Damos las gracias a nuestro compañero Fernando Rico por la ayuda que nos ha prestado en la redacción de algunas partes de este trabajo.

(2) Puede verse: GUERRA LOPEZ, Enrique: «Los medios audiovisuales y su utilización en la enseñanza de la Historia». *Revista de Bachillerato*. Madrid. Cuaderno Monográfico, núm. 1. Enero-marzo, 1978. págs. 63-65. También: LLORENS SERRANO, Montserrat: «Utilización de diapositivas en la clase de Historia. Notas metodológicas». *Idid.* págs. 67-69. El ICE de la Universidad de Zaragoza dedicará un número de su revista *Educación Abierta* al comentario de la obra de arte.

(3) Además de los trabajos citados en la nota anterior se puede consultar a modo comparativo, LONGE, M., y ROBERSON, B. S.: «El uso de las fo-

- Diferenciación de materiales rígidos (piedra, mármol, madera) y elásticos (barro) así como sus consecuencias estructurales: arquitrabe (Egipto) y arco y bóveda (Mesopotamia).
- Importancia del hormigón como elemento constructivo. Las soluciones de cubierta en el mundo romano (6).
- La revolución de materiales en los siglos XIX y XX. La aparición del hormigón armado, hierro y cristal y sus consecuencias. El funcionalismo y su consecuencia más característica: el rascacielos.
- Nuevos materiales: plásticos, arquitectura hinchable, estructuras metálicas, etcétera.
- Introducción de un nuevo concepto de vivir en la arquitectura: el organicismo.

- Arquitectura y pintura; muchas veces la pintura o técnicas paralelas ayudan a dar a la arquitectura una dimensión muy peculiar: el color en la arquitectura griega; la importancia del fresco románico; el azulejo en el modernismo, etcétera. La importancia del espacio coloreado.

A otro nivel es muy importante diferenciar entre arquitectura *privada* y arquitectura *pública*. Por lo que se refiere a esta última es inevitable hablar de la importancia del urbanismo en determinados momentos de la historia, tales como el helenismo o el barroco, o en casos muy concretos como por ejemplo el fenómeno de los ensanches urbanos del siglo XIX, la creación de Brasilia, etcétera.

III. NOTAS GENERALES SOBRE ESCULTURA

A nuestro juicio son interesantes los siguientes puntos:

- Utilización de materiales muy variados: barro, madera, piedra, mármol, bronce, hierro, escayola, plásticos, hormigón, etcétera.
- Existencia de técnicas muy variadas: terracota, cera perdida, bronce fundido, talla directa, estofado, forja, etcétera.
- Importancia de los útiles que usa el artista (7)
- Las técnicas mixtas: por ejemplo la inclusión de *añadidos* (pe, uñas) en la imaginaria barroca española.
- Las soluciones prácticas que históricamente pueden estudiarse se reducen básicamente a dos:
 - a) Bulto redondo o escultura exenta.
 - b) Relieve: implica muchas veces un aspecto narrativo o, lo que es lo mismo, una connotación de tipo temporal; ahora bien, es importante diferenciar entre un tiempo *cíclico* (Friso de las Panateneas) y un tiempo *lineal* (Ara Pacis, Columna Trajana).
- En la actualidad asistimos a técnicas revolucionarias como los empaquetados (Christo), la escultura hinchable, el aire como elemento escultórico (H. Moore, B. Hepworth, Giacometti), la introducción del movimiento real en la escultura: el cinetismo, etcétera.
- El tratamiento pictórico de la escultura.

IV. NOTAS GENERALES SOBRE PINTURA

Nos parece importante que el alumno cuente con una información precisa de las técnicas más usadas en pintura. Recurrir a un diccionario de términos de arte puede ser lo más práctico; algunos manuales de dibujo también dedican un capítulo al estudio de estas técnicas. Además debemos tener en cuenta las siguientes cuestiones:

- La gran variedad de *soporte*: pared, tela, tabla, vidrio, etcétera.
- Importancia histórica de algunas técnicas: el fresco en la Alta Edad Media; la revolución del óleo, y la generalización del cuadro de caballete en el Renacimiento, etcétera.
- Aparición en nuestro siglo de técnicas nuevas: técnicas mixtas (collage); inclusión de elementos extraños (dadaísmo, arte pobre, etcétera).

- Existencia de gran cantidad de técnicas que incluyen más o menos un tratamiento pictórico (8):

- a) *El retablo*: su importancia en el gótico, renacimiento y barroco.
- b) *El mosaico*: su creación helenístico-romana y su pervivencia en el Imperio Bizantino.

(6) Ver el viejo libro, recientemente traducido de ROBERSTON, D. S. *Arquitectura griega y Romana*. Madrid. Ediciones Cátedra. 1981. Especialmente, capítulo XV.

(7) WITTKOWER, R.: *La escultura: procesos y principios*. Madrid. Alianza Editorial. 1980.

(8) Para algunas de estas técnicas, vistas dentro de su contexto histórico: RAMÍREZ, J. A. *Medios de masas e Historia del Arte*. Madrid. Editorial Cátedra. 1976.

- c) *El grabado*: sus diferentes técnicas.
- d) *El mural*.
- e) *El cartel*.
- f) *El comic*.
- g) *La postal*.
- h) *La pegatina*.
- i) *La pintada*.

V. METODOLOGIA EN LA HISTORIA DEL ARTE

Volvemos sobre los cuatro métodos que más frutos han dado en el estudio de la Historia del Arte. Haremos una breve exposición de las posibilidades que cada uno ofrece a la hora de un comentario artístico al nivel que nos ocupa en este trabajo:

1) *Elementos formales*: No nos vamos a mantener aquí en la antítesis clásico/no clásico formulada por Wölfflin sino que enfocaremos este método como el que estudia la obra de arte desde un punto de vista *expresivo*; esta expresividad es estudiada analizando los elementos expresivo-formales de la obra. No basta una visión superficial: detrás de una apariencia movida puede existir una composición rígida. Es un método especialmente útil para el análisis de obras pictóricas o similares. A grandes rasgos trataríamos aquí los siguientes puntos:

- A. COMPOSICION. Elementos gráficos y coloristas.
 1. Estructuras: lineal, puntual, superficial.
 2. Direcciones: líneas de freno, de fuga, etcétera.
 3. Las situaciones: importancia del centro, espacios vacíos, simetrías, pesos, etcétera.
 4. Tamaños y distribuciones.
 5. Sistemas de perspectiva: el ocaso del sistema tridimensional en el siglo XX.

B. LENGUAJE PICTORICO. Básicamente habrá que hacer la distinción clásica entre:

- a) *Linealismo*.
 - b) *Modelado*: valorismo
colorismo
- C. ESTUDIO DE LA LUZ. Aglutina a su vez dos elementos:
- a) *El tono*. La escala tonal y sus variedades: alta, baja, media y contrastada.

b) *El color*. Es importante diferenciar entre colores *cálidos* y *fríos* y su significación imediata. Es preciso hacer hincapié en la innovación que supuso el concepto de *color local* frente al *color real* en la pintura impresionista. Finalmente destacar la importancia del *color simbólico* (9) impulsado definitivamente por Gauguin y la Escuela de Pont Aven, si bien existen numerosos ejemplos anteriores: códigos miniados, mosaicos bizantinos, etcétera.

2) *Importancia del elemento iconográfico*. Los estudios de iconografía e iconología han cobrado una importancia enorme en la Historia del Arte. Su aplicación al nivel que nos ocupa es muy difícil, especialmente el campo de estudio que Panofsky llama *interpretación iconográfica*. No ocurre lo mismo con lo que este mismo autor denomina *análisis iconográfico*: su aplicación es esencial en el estudio del arte medieval (10). En el estudio del Renacimiento la cuestión se complica extraordinariamente, existiendo casos concretos en que los mismos especialistas no se han puesto de acuerdo (11). El Barroco de los países católicos ha sido objeto de grandes estudios desde perspectivas distintas y con fines muy variados (12) Para etapas más recientes existen pocos estudios (13).

No es posible, por último, dejar de resaltar aquí un problema que afecta directamente a la *interpretación* de la obra de arte; nos referimos a su frecuente *polisemia* o significado a varios niveles, exigidos por la variedad del público a que va destinada la obra (14).

(9) También la luz ha sido estudiada desde un punto de vista simbólico. Ver: NIETO ALCAIDE, V.: *La luz, símbolo y sistema visual*. Madrid. Ediciones Cátedra. 1978.

(10) Libro de gran utilidad para toda la Edad Media es el de SEBASTIAN LOPEZ, Santiago: *Mensaje del arte medieval*. Córdoba. Ediciones Escudero. 1978.

(11) Pueden leerse las acotaciones que hace Wind a Panofsky en WIND, E.: *Los misterios paganos del Renacimiento*. Barcelona. Barral Editores. 1972. Capítulo IX.

(12) Desde un punto de vista iconográfico: MALE, E.: *Arte religioso. Siglos XII-XVIII*. México. FCE. 1966.

(13) BIALOSTOCKI, J.: *Estilo e Iconografía. Contribución a una ciencia de las artes*. Barcelona. Barral Editores. 1973. No hemos podido consultar hasta ahora el trabajo de SEBASTIAN LOPEZ, S.: «La clave del Guernica. Lectura iconográfico-iconológica». *Boletín del Museo e Instituto Camón Aznar*. Zaragoza. V. 1981.

(14) Lo más reciente que se ha publicado al respecto es el artículo de YARZA LUACES, J.: «Sobre la función de la escultura románica figurativa». *Cimal*. Gandia. Núm. 7. Enero-febrero. 1980. Págs. 19-23.

3) *El estudio sociológico. Otros métodos afines.* La importancia de la sociología del arte es la de haber intentado comprender la creación artística dentro de un ámbito histórico que de algún modo la determina. Los estudios de sociología del arte han caminado por sendas y con resultados bien diferentes; basta con leer las obras de Antal, Hauser, Francastel y otros para darse cuenta de ellos. Algunos de estos autores han sufrido críticas feroces (15).

A nuestro juicio la sociología del arte ha ayudado a plantear un conjunto de problemas importantísimos: la posición social del artista, la libertad de éste frente a los demandantes de la obra de arte, la simultaneidad de varios estilos en un mismo momento histórico, etcétera. Hoy parece que se ha renunciado a elaborar una síntesis de la historia del arte desde una visión sociológica personal. Frente a una obra necesariamente generalizadora los estudiosos trabajan en campos mucho más especializados en los que los resultados son mucho más profundos y, desde luego, mucho más interesantes. Señalamos a continuación algunos de estos enfoques acompañados de una bibliografía sucinta.

1. *Arte como elemento de poder* (16)
2. *Arte como propaganda.* Algunos ejemplos:
 - El relieve romano (17).
 - El realismo socialista.
 - El arte de los fascismos.
3. *Arte y filosofía* (18).
4. *Arte como crítica social.* Algunos ejemplos:
 - Misericordias del coro de las catedrales góticas (19).
 - Grabados de Goya.
 - El Expresionismo.
5. *Arte informativo y aleccionador.* Sobre este tipo de arte hay gran cantidad de obras publicadas. Ya es clásica la consideración de la escultura románica como *sermón en piedra*, aunque esta interpretación no agote su significado (20). El Barroco católico tiene una faceta eminentemente dirigista (21).
6. *Arte como elemento de propaganda comercial.*
7. *La semiología y la historia del arte.* De mano de la lingüística la Historia del Arte se ha visto enriquecida por los métodos de análisis llamados estructurales. Hay pocos estudios de historia del arte en este sentido. Las preocupaciones parecen dirigirse hacia el análisis de manifestaciones artísticas relacionadas con los medios de masas: propaganda, mitología moderna, comic, cine, fotomontaje, moda, etcétera. Desde este punto de vista la obra estaría compuesta por un conjunto de signos que sería necesario *descodificar* para estudiar la significación o significaciones que en ella puedan existir. La complejidad de este enfoque será objeto de estudio en un trabajo que tenemos en curso de elaboración.

VI. OTRAS CONSIDERACIONES

Muchas son las cuestiones que en las notas anteriores han quedado sólo insinuadas; otras ni siquiera han sido mencionadas. Vamos a tratar ahora dos de ellas que nos parecen muy importantes.

1. *La relación autor-obra.* La falta de una reflexión mínima sobre el hecho creativo hace que muchas personas consideren a la obra de arte como una creación individual. Esto casi nunca es cierto. En grandes etapas de la Historia del Arte la obra de arte es una *creación colectiva* y no sólo en sus manifestaciones arquitectónicas (enterramientos, palacios, templos, obras públicas) sino también en las escultóricas (relieves medievales, retablos, imaginería) y, desde luego, en las pictóricas (frescos medievales).

Muchos de los grandes artistas de la Antigüedad, Renacimiento y

(15) Véase GOMBRICH, E. H.: *Meditaciones sobre un caballo de juguete.* Barcelona. Seix Barral. 1968. Pág. 113-123.

(16) SUST, X (ed): *La arquitectura como símbolo de poder.* Barcelona. Tusquets Editor. 1975.

(17) BIANCHI BANDINELLI, R.: *Del Helenismo a la Edad Media.* Madrid. Akal Editor. 1981. Págs. 113-127.

(18) PANOFSKY, E.: *Arquitectura gótica y Escolástica.* Buenos Aires. Ediciones Infinito. 1959.

(19) Como obra de síntesis: MATEO GÓMEZ, D.: *Temas profanos en la escultura gótica. Las sillerías españolas de coro.* Madrid. CSIC. 1979. Algunos capítulos de esta obra habían sido adelantados por la autora en varios artículos aparecidos en revistas especializadas. Sobre estos artículos, puede verse: FRADEJAS LEBRERO, J.: «Apostillas literario-artísticas (I)». *Boletín del seminario de Arte y Arqueología.* Valladolid. XLV. 1979. Pág. 287-298.

(20) YARZA LUACES, J.: *Ob. cit.*

(21) Para un estudio global: WEISWACH: *El barroco, arte de la contrarreforma.* Madrid. Espasa Calpe. 1942. Sobre un caso muy particular y significativo: BROWN, J.: *Imágenes e ideas en la pintura española del siglo XVII.* Madrid. Alianza Editorial. 1980. Capítulo 6.

Barroco, tenían todo un taller de ayudantes a su disposición; sólo de manera relativa estos artistas fueron autores de muchas de las obras que hoy atribuimos a su mano. Así ocurre con Fidias, Tiziano o Rubens. Incluso en las obras maestras de Miguel Ángel los especialistas reconocen la huella de sus ayudantes.

Importante también es tener en cuenta la abundancia de la *obra de arte anónima*. Salvo pocas excepciones, desconocemos los nombres de los artistas que trabajaron antes del Renacimiento. Desde la antigüedad griega el artista tenía la consideración de artesano; era un buen o un mal artesano. Sólo a partir del Renacimiento el artista gozó de un estatus y de una consideración superiores, tras solventar no pocos problemas (22).

Finalmente, considerar la importancia del *espectador como creador*. El espectador siempre es creador en alguna medida ya que selecciona e interpreta aquellas obras o aquellos detalles de una obra que le interesan. Ahora bien, en nuestro siglo hay manifestaciones artísticas en que el espectador interviene *directamente* en la creación de la obra, que cobra por ello un perpetuo estado de provisionalidad. Esta nueva faceta, muy experimentada en el teatro, es fundamental en el *happening* y otras formas de arte.

2. *La relación artista-sociedad.* Tocamos aquí un tema fundamental: el de la libertad del artista a lo largo de la historia. Señalamos que en gran medida todo el arte arquitectónico impone unas condiciones de *funcionalidad* al artista. En pintura y escultura, durante gran parte de la Historia del Arte, el tema y la composición le eran impuestos al artista; también la utilización de los colores. El *mecenazgo* supuso para algunos artistas un gran proteccionismo pero por el que pagar un precio a veces elevado.

Aquí se inserta también el problema del artista desarraigado y el de la persecución del arte por los poderes dirigentes, cuando los artistas no se doblegan ante ellos, temas ambos que merecen un tratamiento específico.

VII. EL PROBLEMA DE LOS ESTILOS

En la Historia del Arte distinguimos muchos estilos. Esto es un método de organizar la materia objeto de estudio al tiempo que una necesidad de constatar los cambios que a lo largo del tiempo se producen en las manifestaciones artísticas. Ahora bien, el concepto de *estilo* es impreciso. Designa la repetición frecuente de una serie de formas externas peculiares, diferentes a las de otros estilos, y que son aplicables a una mayoría de las obras de arte de un tiempo histórico y de un espacio geográfico definidos. Algunos autores han dado el nombre de *estilemas* a estos rasgos característicos. Dicho esto, se comprende que utilizar el concepto de *estilo* supone generalizar y por tanto, falsear la realidad de alguna manera. La utilización de este concepto tanto en la Historia del Arte como en otros campos de estudio puede estar justificada desde un punto de vista histórico y pedagógico pero conviene hacer varias reservas a su uso simplista.

a. Junto a los estilemas aplicables a la mayoría de las obras de un estilo existen otras características que sólo se dan en obras de carácter regional (por ejemplo, en la arquitectura románica) o en obras procedentes de un taller o escuela concretos. La obra de arte es siempre mucho más que un conjunto de estilemas.

b. La Historia del Arte no es una sucesión correlativa de estilos. En una misma época pueden coexistir varios estilos en los que las influencias son casi siempre recíprocas. Estas etapas, que María Luisa Caturra ha denominado «épocas inciertas» son particularmente complejas y por ello interesantes.

c. Existen artistas que no pueden incluirse en un estilo concreto. Los casos de Beethoven y Goya son muy significativos.

d. A lo largo de la historia reaparecen estilos inspirados en otros anteriores: Clasicismo-Renacimiento-Neoclasicismo — Neorrenacimiento; Románico-Neorrománico; Gótico-Neogótico. Todos presentan unos estilemas comunes, pero también diferencias fundamentales. Es necesario explicar tanto las unas como las otras.

e. No en toda la Historia del Arte se habla de *estilos*. En el siglo XIX aparecen los *ismos*. Su estudio es extraordinariamente complejo y su abundancia refleja la importancia de la investigación artística en nuestro siglo. El estudio de las individualidades se hace aquí más necesario que nunca.

VIII. NOTAS DIDÁCTICAS

Recogemos aquí algunas notas cuya aplicación práctica puede tener importancia en la didáctica de la Historia del Arte.

(22) GALLEGU, J.: *El pintor de artesano a artista.* Granada. Universidad de Granada. 1976.

1. Es obvio que la utilización de diapositivas en clase es algo fundamental. *Estudiar arte es ver arte*. Es importante potenciar la capacidad de observación del alumno.

2. La proyección debe acompañar a la explicación; no debe ser un mero ejemplo colocado al final de la clase teórica. En la proyección se debe partir de lo más general a lo más particular. La diapositiva que muestra un esquema de la obra es importante, pero también lo es aquella que sólo capta un detalle significativo de la misma.

3. Siempre que sea posible se debe utilizar la observación directa de la obra de arte: visita a monumentos, talleres, alfares, museos, exposiciones, etcétera.

4. Importancia de dar al alumno un esquema básico de comentario de la obra artística. Este esquema será sencillo y podrá ir haciéndose más complejo a medida que se avanza en el estudio de la materia. El esquema será lo suficientemente abierto como para que el alumno pueda integrar en él sus propias observaciones.

5. Es fundamental que los estudios de Historia del Arte se programen teniendo en cuenta los conocimientos que el alumno adquiere en otras asignaturas: la historia general, el dibujo técnico, el diseño, la historia de la filosofía, la historia de la literatura y la historia de la música son las que más pueden ayudarnos. La utilización de diapositivas y discos simultáneamente da buenos resultados didácticos.

6. Es muy útil usar la pizarra como medio de estudio del aspecto formal de la obra. Proyectando sobre ella y marcando aquellos detalles compositivos, lineales, masivos, etcétera, que nos interesan, hace que el alumno *vea* sobre la pizarra la esencia formal de la obra.

7. El conocimiento de los colores, sus agrupaciones fundamentales y sus características expresivas debe ser objeto de constante estudio.

IX. CONCLUSIONES

Insistimos en el carácter impresionista, abierto y aproximativo de este trabajo. Cualquiera de los temas abordados aquí ha merecido gran cantidad de estudios por parte de los especialistas. De todos modos este simple acercamiento al comentario de la obra artística pone de manifiesto su complejidad; su análisis puede ser efectuado a gran cantidad de niveles, todos ellos de gran validez a condición de que partan de una base de estudio rigurosa. Por esto, la obra de arte es algo esencialmente *interesante* y no sólo algo relativamente bello que sirve de distracción en ciertos momentos de vagar. Esta es la razón que nos ha llevado a redactar estas páginas que son esencialmente un intento de dar y dar a mis alumnos un modelo aproximativo para un comentario del hecho artístico dentro de un contexto en el que se analizan otras realidades que se influyen dialécticamente. Espero que sirva también a algunos de los compañeros que se dedican a estos problemas.

4

Teoría de la relatividad sin el segundo postulado

Por Mariano A. DEL OLMO MARTINEZ (*)

«... Mientras el barco tenga la velocidad que quieras y el movimiento sea uniforme y no fluctuante, descubrirás que no existe ningún cambio en todos los fenómenos mencionados y no podrás deducir de ninguno si el barco está quieto o se mueve...»

Galileo Galilei, 1632.

1 INTRODUCCION

Hace algunos meses se publicaba en esta revista un trabajo sobre la Teoría de la Relatividad¹. Partiendo de las Transformaciones de Lorentz se derivaba la cinemática y la dinámica relativista en la formulación cuadrimensional. Quisiera en este artículo llenar un hueco no cubierto entonces presentando una sencilla deducción de las Transformaciones de Lorentz, pero con la peculiaridad de prescindir del famoso Segundo Postulado de Einstein, es decir, de la invariancia de la velocidad de la luz, en su demostración.

Históricamente, Einstein hizo de la constancia de la velocidad de la luz en el vacío el punto de partida de su desarrollo de la teoría de la Relatividad Especial. Desde un punto de vista epistemológico es algo insatisfactorio deducir la Teoría de la Relatividad usando el segundo postulado, pues privilegia a un fenómeno físico, la propagación de la luz, sobre los demás. (Autores como H. Arzelies adoptan un punto de vista contrario, éste en *Relativistic Kinematics* dice: «las propiedades de la luz son tan peculiares que es quizá razonable considerarlo como un fenómeno fundamental y no como un caso especial».) Sin embargo, la Relatividad Especial no sólo es válida para los fenómenos electromagnéticos (las ecuaciones de Maxwell no son invariantes bajo las transformaciones de Galileo y sí bajo las de Lorentz) sino que se refiere a cualquier fenómeno físico mecánico o no. Veremos que es una teoría del espacio-tiempo como marco en el cual suceden todos los fenómenos físicos.

Este punto de vista ha dado lugar a que en estos últimos años hayan aparecido en prestigiosas revistas de Física deducciones de las Transformaciones de Lorentz que no utilizan el Segundo postulado^{2, 3, 4}. En ninguno de los textos habituales de relatividad se reconoce este hecho, y como estas revistas, por su temática especiali-

zada, están fuera del ámbito de un INB, parece interesante presentar la demostración debida a Lee y Kalotas, la cual se puede enseñar perfectamente a estudiantes de COU, pues no requiere conocimientos matemáticos más allá de teoría de matrices y álgebra elemental, y sus hipótesis físicas son muy generales y simples.

Quizá pueda parecer extraño obtener la Teoría de la Relatividad de este modo, pero como dice Lévy-Leblond: «El desarrollo de una teoría física raramente coincide con su estructura lógica»⁴. Y Einstein sólo tenía conceptos galileanos para desarrollar la nueva teoría.

En la última parte del trabajo se harán algunas consideraciones sobre el concepto de masa en relatividad y sobre el significado de una expresión tan conocida como: la Mecánica Clásica es el «límite cuando c tiende a infinito» de la Mecánica Relativista.

EL PRINCIPIO DE LA RELATIVIDAD⁵

Para la descripción de los fenómenos físicos en el espacio-tiempo se utilizan sistemas de coordenadas; asignamos cuatro números reales (tres coordenadas espaciales y una temporal), de forma biunívoca a cada punto del espacio-tiempo o suceso. Cuando hemos elegido un referencial, podemos escribir las leyes de la física que gobiernan el comportamiento de los fenómenos en dicho sistema de coordenadas. La variedad de los posibles sistemas de coordenadas es inmensa, y desde el punto de vista lógico, no hay nada que fuerce a que las descripciones del comportamiento de los fenómenos adopten la misma forma en todos ellos. Galileo fue el primero que se dio cuenta que es una propiedad de la naturaleza el que dos referenciales con movimiento relativo uniforme son estricta-

(*) Profesor Agregado de Matemáticas del IB de Guardo (Palencia).