

# La Geometría en el Arte

## Una experiencia del ciclo preuniversitario del Colegio Nacional "Rafael Hernández" de la U.N.L.P.

CARLOS VICENTE FEDERICO  
NÉSTOR ALBERTO DÍAZ

*"La Geometría es, con relación a las artes plásticas,  
lo que la Gramática es al arte del escritor"*  
Apollinaire

### Introducción

El Taller "La Geometría en el Arte" se inserta dentro del grupo de materias optativas del plan de 5º año del Colegio Nacional, del ciclo preuniversitario. Tiene una duración de un cuatrimestre con una carga horaria de seis horas cátedra semanales, distribuidas en dos módulos dentro de una misma banda horaria.

### Fundamentos de la materia

El Álgebra y la Geometría son ciencias que dan fundamento a cuanto existe, pudiéndose por cualquiera de ellas desentrañar los más recónditos misterios y explicar racionalmente las causas invisibles de todo fenómeno visible. Circunscribiendo este concepto al campo del estudio se puede vincular con diversas expresiones artísticas. Y éste es el principal propósito que se plantea al crear este Taller.

El vínculo que existe entre la geometría y el arte es de ida y vuelta, es decir, se demuestra por un lado que, a veces también se pueden leer obras plásticas (pintura, escultura, arquitectura) a través de la Matemática y por otro lado, se enseñan conceptos abstractos de Geometría con la apoyatura de ejemplos concretos como son ciertos hechos artísticos bi y tridimensionales.

## Antecedentes

El Taller de la Geometría en el Arte del Colegio Nacional tiene sus antecedentes en el ámbito de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la U.N.L.P., cuando en el año 1992 el Taller Vertical de Matemática I y II "Federico-Enrich" es invitado a participar en el Curso de Ingreso, para tratar el tema de la Matemática y sus implicaciones en el Diseño, para lo cual el grupo de docentes conformando por el Prof. Carlos Federico, la Ing. Rosa Enrich, la Prof. Ana Lía Crippa y el Arq. Néstor Alberto Díaz, se abocan a investigar y producir material didáctico sobre el Número de Oro y su uso en el campo de las artes. La tarea no es fácil, pero los logros obtenidos justifican el esfuerzo. Se trabaja fundamentalmente con la siguiente premisa: quitarle al tema el halo misterioso que lo rodea, al que acceden unos pocos iniciados. Característica que no se debe a la falta de bibliografía, ya que existen textos por demás buenos, pero de una gran complejidad teórica, que los hacen pocos atrayentes para el lector común. Por lo tanto el desarrollo del tema se hace desde un aspecto eminentemente práctico, demostrándole a los alumnos su aplicación a través de distintos momentos históricos.

Estos conceptos y otros que vinculan al Diseño con la Matemática en general y con la Geometría en particular (como por ejemplo la Teoría de Mosaicos) se incorporan, progresivamente hasta la fecha, a la currícula del Taller de Matemática I y II "Federico-Enrich", con resultados verdaderamente óptimos. Material que se presenta en distintos ámbitos académicos: en exposiciones anuales de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la U.N.L.P., en la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la U.B.A, y en el marco del II Congreso Ibero-Americano de Educación Matemática, Universidad Regional de Blumenau, 1994, Brasil.

Con la intención de plasmar lo investigado en los cursos 1992, 1993 y 1994 de la F.A.U. se escribe el libro "El Arte de la Geometría + la Geometría del Arte = GEOMETRIZ-arte" con la autoría de Federico-Enrich-Crippa y Díaz, y con prólogo del Dr. Luis Santaló.

Ante la preocupación acerca de la situación de la enseñanza de la Geometría, el Prof. Federico, la Prof. Crippa y el Arq. Díaz con la dirección del Dr. José Raúl Grigera y la codirección de la Lic. Graciela M. Merino presentan

a la U.N.L.P. el proyecto de Investigación " La Didáctica de la Geometría a partir del estudio de manifestaciones artísticas. El rol de la Teoría de Fractales". En donde se investigan modelos didácticos alternativos en la enseñanza de la Geometría a partir del entorno en todas sus realidades y fundamentalmente de la realidad artística. Se desarrolla una propuesta metodológica basada en la investigación, para los niveles medio y universitario.

Las tareas se realizan en forma conjunta:

- a nivel universitario en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (Taller Vertical de matemática I y II N°3) y en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (Cátedra de Geometrías Euclidianas)
- a nivel medio en el Colegio Nacional "Rafael Hernández" (Taller preuniversitario "La Geometría en el Arte")

Es así como se gesta y se desarrolla la idea que da origen a la experiencia que lleva a cabo este Taller de "La Geometría en el Arte". Que se encuadra perfectamente dentro del marco experimental que posee el Colegio Nacional y que cobra importancia por ser un trabajo en equipo que se caracteriza por la interdisciplinariedad de su currícula y del grupo docente que lo dicta. Condición relevante por que no se trata del trabajo conjunto de disciplinas de una misma área, sino que se actúa con el trabajo interdisciplinario de dos áreas, que en apariencia nada tienen en común, como son el de Ciencias Exactas y el de Estética.

### **Objetivos Generales:**

- Despertar el pensamiento geométrico intuitivo y creativo en el alumno.
- Posibilitar la comprensión de conceptos geométricos abstractos a través del estudio de la realidad circundante vivida por el alumno.
- Impulsar al análisis crítico de determinados hechos plásticos para reconocer la estructura geométrica que los sustenta.

### **Objetivos Específicos:**

- Conocer el uso de la divina proporción en el campo de las artes y el diseño en distintos períodos históricos.
- Incrementar el conocimiento de las transformaciones en el plano.
- Aplicar los conceptos de simetría, traslación y rotación al estudio del

mosaicos y frisos.

- Utilizar la idea de grafos para el estudio de mosaicos.
- Estudiar los edificios públicos fundacionales de la ciudad de La Plata, a partir de sus partes constitutivas, en la busca de morfo-generadores geométricos.

## Planificación general de los contenidos

La propuesta de los contenidos del Taller se basa en tres bloques temáticos:

- 1) Teoría de la proporción.
- 2) Transformaciones en el plano.
- 3) Teoría de mosaicos.

El desarrollo de la currícula es lineal y convergente en la elaboración de un trabajo de campo al finalizar el curso (ver anexos 1 y 2)

## Metodología de trabajo

Joubert dice: " Enseñar es aprender dos veces". En esta concepción de lo pedagógico es en la que adhiere el Taller, en la que el proceso de aprendizaje se basa en una relación docente-alumno donde el docente no es el que lo sabe todo, de modo infalible y omnipotente y el alumno el que tiene todo que aprender. En este taller el alumno trae conocimientos propios de su formación y de su experiencia de vida. De ahí que los dos, docentes y alumnos, aprenden y enseñan, construyen y reconstruyen significantes.

Dentro de este concepto, el alumno aprende a partir de la interacción con sus pares y con el docente, y el docente cumple con la doble función de integrar el grupo y ser guía y orientador a fin de facilitar el aprendizaje.

Teoría y práctica interactúan en forma continua convirtiéndose en un proceso constante, propio de una actividad organizada como Taller.

Se trabaja esencialmente en equipo, constituido en subgrupos de cuatro o cinco integrantes dentro de grupos de aproximadamente treinta alumnos, en dos comisiones por cuatrimestre. Este tipo de trabajos favorece la confrontación de ideas, la reflexión, la resolución de problemas de las guías prácticas y la creatividad. No obstante, se plantea también el empleo de actividades individuales con el propósito de acompañar los progresos conceptuales y

procedimentales de los alumnos y a su vez ajustar desde la cotidianidad de la marcha de los aprendizajes, los propósitos y objetivos inicialmente planteados.

Entre los procedimientos que se utilizan, figuran:

- Lectura y comentario de textos.
- Empleo de guías de actividades.
- Proyección de videos y posterior debate.
- Visita a Museos de Bellas Artes.
- Reconocimiento de situaciones vividas por el alumno: relevamiento y análisis de hechos bidimensionales y tridimensionales.
- Rediseño de patrones geométricos.
- Confección de memorias descriptivas.
- Utilización de mapas conceptuales.

Las actividades que se desarrollan no son análogas entre el primer y el segundo cuatrimestre. Se trata de modificarlas, teniendo en cuenta: el ajuste permanente de los docentes a partir de una reflexión crítica de los saberes y haceres en el aula y el interés que despiertan las propuestas en los alumnos.

## Evaluación

### 1. Evolución previa al dictado curricular del curso.

Como paso previo del desarrollo sistemático del curso se toma una prueba diagnóstica con el propósito de determinar el nivel alcanzado por los alumnos en los cuatro años de formación media con respecto a los conocimientos geométricos y artísticos adquiridos. Dicha prueba consta de veinte preguntas conceptuales, de las cuales diez pertenecen a Geometría, cinco a Plástica y cinco preguntas que relacionan las dos disciplinas, Su carácter es el de prueba mixta, conformada por preguntas: de respuesta directa, de múltiple alternativa en las que se dan varias respuestas probables para que se elija la correcta, y de reconocimiento de imágenes.

Los resultados obtenidos en los dos cuatrimestres son en general satisfactorios, a pesar que se detecta la tendencia a la memorización y a la resolución automática de problemas, y no se observa en esta instancia la aplicación del pensamiento divergente y relacional; información muy importante y que se toma en cuenta para el ajuste de la planificación, no sólo en lo que

respecta a la selección, organización y dosificación de los contenidos de enseñanza, sino también en el componente y las decisiones didácticas.

## 2. Evaluación durante el desarrollo de la experiencia.

La evaluación de los alumnos es continua y procesual, se realiza mediante:

- Pruebas de ejercicio, con el fin de fijar conceptos desarrollados, que son tomadas durante el transcurso de los dos bimestre, para lo cual se utiliza la combinatoria educacional de pruebas, como por ejemplo:

1º) a) verdadero-falso, b) juicio, c) asociación;

2º) a) juicio, b) selección, c) completación y 3º) a) verdadero- falso, b) asociación, c) completación.

La calificación bimestral, surge de los resultados de estas pruebas de ejercicio, de carácter individual, más los resultados de los trabajos prácticos hechos en clase y los trabajos de campo, ambos de carácter grupal. En la evaluación de éstos no sólo se contempla el resultado final sino que se evalúa también el proceso evolutivo del trabajo, medido por una corrección continua, propia de la modalidad del Taller. Estas correcciones son de tipo individual, en cuanto a subgrupos de trabajo; o de tipo grupal, en cuanto a la totalidad del taller.

- Una prueba de rendimiento final, al término del cuatrimestre, que, dado que la asignatura se desarrolla mediante la actividad de Taller, se basa en la entrega de un trabajo de investigación grupal de presentación escrita y gráfica. Tarea que se desenvuelve en forma paralela a las actividades del segundo cuatrimestre, por lo cual existe un seguimiento en la elaboración de la entrega final, y que permite medir no sólo la calidad del producto terminado, sino también el proceso de creación. Esta calificación se completa con la obtenida en la defensa oral del trabajo producido, que hace cada alumno del subgrupo de trabajo.

## Conclusión

La intensión de este taller no es impartir conocimientos exhaustivos de cada uno de los contenidos curriculares, sino lograr un ámbito de trabajo en equipo donde se genere la reflexión de la problemática geométrica en el marco de la realidad y más precisamente de la realidad artística; y se desarrolla la capacidad analítica-creativa desde una óptica interdisciplinaria, a partir de los temas planteados. Intensiones que, en la corta vida que tiene el curso (dos cuatrimestres) se lograron cumplir, gracias al interés manifestado por los alumnos en las diversas actividades propuestas. Se infiere que tal actitud se debe a que encuentran una respuesta basada en la praxis a cuestiones teóricas eminentemente abstractas. Se cumple lo que dice el Profesor Claudi Alsina Catalá: " Vivir la Geometría en la escuela puede ser una experiencia feliz sin basamos su aprendizaje en actividades constructivas, sensibles y lúdicas.

De todas las disciplinas matemáticas la Geometría es la que mayores posibilidades ofrece a la hora de experimentar, mediante materiales adecuados, sus métodos, sus conceptos sus propiedades y sus problemas. Es por ello que la enseñanza geométrica no debe sucumbir a las limitaciones formales, simbólicas y algebraicas de los conocimientos matemáticos: será precisamente en este primer estadio de sensibilidad donde el tacto, la vista, el dibujo y la manipulación permitirán familiarizar al alumno con todo el mundo de formas, figuras y movimientos sobre el cual asentar posteriormente los modelos abstractos: (...)'

Se trabaja en esta línea de pensamiento, en el de una Geometría creativa, aplicada y conexa con otros campos de conocimiento, experimentando nuevos modelos didácticos. Este " Taller de la Geometría en el Arte" recién se inicia su labor en el Colegio, pero sus primeros logros son alentadores como para continuar en esta línea metodológica y de tratamiento innovador la que podría resumirse en una frase: hoy, realidad en el Colegio Nacional, Geometría y Arte " un contacto cercano".

## Bibliografía

- Alexander, Ch. Tres aspectos de matemática y diseño. Editorial Tusquets, Barcelona, 1980.
- Alsina, C. Trillas, E. Lecciones de Álgebra y Geometría. Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1984.
- Alsina, C. Burgués, E. Fortuny Aymenni, J. Invitación a la Didáctica de la Geometría. Editorial Síntesis, Madrid, 1989.
- Ernst, B. El espejo mágico de M.C. Escher. Editorial Taschen, Holanda, 1992.
- Escher, M. Le monde de Escher. Editorial Francaise, Paris, 1972.
- Ghyka, M. El número de oro. Editorial Poseidón, Barcelona, 1992.
- Ghyka, M. Estética de las proporciones en la naturaleza y en las artes. Editorial Poseidón, Barcelona, 1978.
- Pedol, D. La Geometría en el Arte. Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1979.
- Santaló, L. La Geometría en la formación de profesores, Red Olímpica, Buenos Aires, 1993.
- Weyl, H. Simetría. Editorial Mc Graw, Madrid, 1990.

## Notas

1. Alsina Catalá, C. **Materiales para construir la Geometría**, Madrid, Síntesis, 1988.

# Anexo 1

## Programa analítico

### Unidad 1:

#### Teoría de la proporción

- 1.1 La divina proporción o proporción áurea. El número de oro.
- 1.2 Aplicaciones geométricas de la proporción áurea:
  - 1.2.1. El rectángulo áureo.
  - 1.2.2. El pentágono áureo.
- 1.3. La proporción áurea en tres dimensiones.
- 1.4. Uso de la divina proporción en las artes:
  - 1.4.1. Escultura y arquitectura grecolatina.
  - 1.4.2. Su empleo como principio compositivo en la pintura renacentista.
  - 1.4.3. La Figura humana ideal: del canon de Fidias al de Le Corbusier.
  - 1.4.4. Su uso en nuestro siglo: el Neoclasicismo, la Arquitectura Moderna y la escultura de Pablo Tosto.

### Unidad 2:

#### Transformaciones en el plano

- 2.1. Simetría central y axial.
- 2.2. Traslación.
- 2.3. Rotación.
- 2.4. Composición de movimientos.

### Unidad 3:

#### Teoría de mosaicos

- 3.1. Concepto de teoría de mosaicos. Usos.
- 3.2. La teoría de mosaicos a través de las transformaciones en el plano.
- 3.3. Mosaicos regulares.
- 3.4. Mosaicos semiregulares.
- 3.5. Estudio de los mosaicos en el solado de los edificios públicos platenses: Palacio Municipal, Rectorado de la U.N.L.P., Museo de Ciencias Naturales, Colegio Nacional "Rafael Hernández".
- 3.6. Mosaicos de Escher. Concepto. Composición.
  - 3.6.1. Su vinculación con la geometría Fractal.
- 3.7. Frisos. Concepto.
  - 3.7.1. Grupo de simetría de los Frisos.
  - 3.7.2. Raconto de sus diseños y aplicaciones: en oriente y occidente, desde la antigüedad al medioevo.
- 3.8. Mosaicos a través de la teoría de grafos.

## Anexo 2

### Planificación general de los contenidos Mapa conceptual

