

Comunicaciones Científicas y Tecnológicas Anuales 2019

Docencia
Investigación
Extensión
Gestión



DOCENCIA
INVESTIGACIÓN
EXTENSIÓN
GESTIÓN

Comisión evaluadora

Dirección General

Decano de la Facultad
de Arquitectura y Urbanismo

Dirección Ejecutiva

Secretaría de Investigación

Comité Organizador

Hermínia ALÍAS
Andrea BENÍTEZ
Anna LANCELLE
Patricia MARIÑO

Coordinación editorial y Compilación

Secretaría de Investigación

Diseño y Diagramación

Marcelo BENÍTEZ

Corrección de texto

María Cecilia VALENZUELA

Colaboración

Lucrecia SELUY
Cecilia DE LUCCHI

Edición

Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Nacional del Nordeste
(H3500CO)Av. Las Heras 727 •
Resistencia • Chaco • Argentina
Web site: <http://arq.unne.edu.ar>

Mg. Arq. María Teresa ALARCÓN • Dr. Lic. Jorge ALBERTO • Mg. Lic. María Teresa ALCALÁ • Mg. Ing. Gisela ALVAREZ Y ALVAREZ • Arq. Abel AMBROSETTI • Esp. Ing. Guillermo ARCE • Arq. Julio ARROYO • Dra. Lic. Teresa Laura ARTIEDA • Mg. Prof. Milena María BALBI • Ing. Indiana BASTERRA • Prof. Esp. Claudia Virginia BENEYTO • Esp. Gladys Susana BLAZICH • Dr. Lic. Walter Fernando BRITES • Arq. César BRUSCHINI • Arq. René CANESE • Dra. Cra. Mónica Inés CESANA BERNASCONI • Dr. Arq. Rubén Osvaldo CHIAPPERO • Ing. Enrique CHIAPPINI • Dr. Arq. Mauro CHIARELLA • Lic. Susana COLAZO • Dr. Ing. Mario E. DE BÓRTOLI • Mg. Patricia DELGADO • Dra. Patricia Belén DEMUTH MERCADO • Dr. Arq. Juan Carlos ETULAIN • Mg. Lic. Claudia FINKELSTEIN • Dra. Lic. María del Socorro FOIO • Mg. Arq. Pablo Martín FUSCO • Dra. Arq. Graciela Cecilia GAYETZKY de KUNA • Dra. Arq. Claudia Fernanda GÓMEZ LÓPEZ • Dra. Lic. Elcira Claudia GUILLÉN • Mg. Arq. Delia KLEES • Arq. David KULLOCK • Mg. Lic. Amalia LUCCA • Mg. Lic. Elena Silvia MAIDANA • Dra. Lic. Sonia Itatí MARIÑO • Dr. Arq. Fernando MARTÍNEZ NESPRAL • Dr. Prof. Aníbal Marcelo MIGNONE • Dra. Lic. María del Rosario MILLÁN • Mg. Arq. Daniela Beatriz MORENO • Dr. Arq. Martín MOTTA • Dr. Ing. Bruno NATALINI • Dr. Lic. Claudio NÚÑEZ • Mg. Prof. Patricia NÚÑEZ • Arq. Susana ODENA • Mg. Lic. Mariana OJEDA • Dra. Lic. María Mercedes ORAISÓN • Mg. Lic. Silvia ORMAECHEA • Mg. Lic. María Isabel ORTIZ • Mg. Arq. Jorge PINO BAEZ • Mg. Prof. Nidia PIÑEYRO • Dra. Lic. Ana Rosa PRATESI • Lic. María Gabriela QUIÑÓNEZ • Dra. Lic. Lilliana RAMÍREZ • Mg. María Ester RESOAGLI • Mg. Lic. Laura Lilliana ROSSO • Dr. Arq. Mario SABUGO • Mg. Arq. Lorena SÁNCHEZ • Dra. Lic. María del Mar SOLÍS CARNICER • Mg. Arq. Luciana SUDAR KLAPPENBACH • Mg. Arq. Brian A. THOMSON • Dr. Ing. Luis VERA.

ISSN 1666-4035

Reservados todos los derechos. Impreso en Vía Net, Resistencia, Chaco, Argentina. Octubre de 2020.

La información contenida en este volumen es absoluta responsabilidad de cada uno de los autores.

Quedan autorizadas las citas y la reproducción de la información contenida en el presente volumen con el expreso requerimiento de la mención de la fuente.



PROYECTO DE TRABAJO INTERCÁTEDRA. CIENCIAS BÁSICAS (ARQUITECTURA) Y MORFOLOGÍA II (DISEÑO GRÁFICO)

**Susana G GEAT; Marta
GIRAUDO; Gabriela R.
GESCOVICH**

gabrielagescovic@hotmail.com

Adjunta a cargo en Morfología II; titular en Ciencias Básicas; jefa de trabajos prácticos en Ciencias Básicas. FAU-UNNE.

RESUMEN

Todo proceso de diseño requiere el conocimiento previo de las propiedades, leyes y elementos de las formas, por lo que el componente geométrico resulta ser uno de los factores esenciales, junto a la luz y el color, en toda creación artística. Atendiendo el papel esencial que desempeña la geometría en los procesos de diseño y observando ciertas dificultades que presentaban los alumnos para articular de forma significativa los saberes geométricos con los conceptos inherentes al campo artístico, hemos propuesto el presente proyecto de intercátedra, destinado a los alumnos pertenecientes a la cátedra Morfología II (carrera de Diseño Gráfico), el cual articula la Geometría y la Teoría del Diseño, con el objetivo de promover en los alumnos un conocimiento integral de los procesos de diseño, propor-

cionando algunas herramientas y conocimientos geométricos necesarios para desenvolverse en el campo artístico.

En particular el proyecto se centra en la enseñanza de herramientas y técnicas geométricas para generar atractivos teselados (cubrimientos del plano), cuya aplicación al campo artístico es sin dudas ilimitada, pues por un lado favorecerá la creación de llamativos e innovadores efectos visuales, pero a su vez la implementación de nuevas técnicas de distribución y organización de los elementos compositivos. Su utilidad también se extiende al espacio tridimensional, pues muchos de los teselados podrán ser utilizados también como soporte geométrico para generar diversos diseños tridimensionales.

PALABRAS CLAVE

Diseño; geometría; teselado.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

A través de la implementación de este proyecto se espera que el alumno sea capaz de:

- promover un conocimiento integral de los procesos de diseño;
- evidenciar la importancia de la geometría en los procesos de diseño;
- conocer y clasificar los distintos tipos de teselados según algún autor o bibliografía;
- valorar los teselados y su aplicación como recurso estético y factor generador de nuevas técnicas de distribución y organización de los elementos compositivos;
- reconocer los teselados estudiados en elementos y formas pertenecientes a la vida cotidiana y el campo artístico;
- aplicar los teselados para generar atractivos efectos visuales en creaciones artísticas o diseños bidimensionales y
- utilizar los teselados como soporte geométrico para generar diversas formas y diseños bidimensionales y tridimensionales

INTRODUCCIÓN

Los principios geométricos son fundamentales para realizar tareas de análisis, síntesis o arreglos entre las figuras y formas. Algunas ideas pueden ser innovadoras y llamativas, pero tienden a fracasar en su ejecución si el diseñador no comprende adecuadamente los principios visuales de la composición geométrica. En este sentido, las autoras Nicolini, Santa María y Vasino señalan la importancia del conocimiento geométrico expresando lo siguiente: "Consideramos que siendo las formas una de las bases del diseño, deben tener los futuros diseñadores y arquitectos un acabado conocimiento de las mismas" (Nicolini, Santa María Vasino, 1990, p. 1).

Teniendo presente el papel fundamental que ocupa la geometría en el arte y atendiendo a ciertas dificultades que evidenciaban los estudiantes de Morfología II de la carrera de Diseño Gráfico al transitar por procesos que requerían una articulación profunda y significativa entre la geometría y la teoría del diseño, se presentó el siguiente proyecto como una alternativa hacia la solución de

dichas limitaciones. En particular, las limitaciones observadas en los estudiantes fueron las siguientes:

- a) Falta de comprensión de algunos principios geométricos básicos y fundamentales.
- b) Incapacidad para aplicar las herramientas geométricas en los procesos de diseño.
- c) Falta de valoración del saber geométrico como herramienta eficaz para la producción de proyectos gráficos.
- d) Imposibilidad para visualizar el diseño como un proceso integrador que articula conocimientos tanto geométricos como artísticos.

Advirtiendo entonces esta carencia se implementó el siguiente proyecto intercátedra, que se centró en la enseñanza significativa y articulada del tema **teselaciones en el plano**. A continuación, se exponen los conceptos fundamentales trabajados con los estudiantes.

DESARROLLO

Los teselados han sido utilizados en todo el mundo desde los tiempos más antiguos para recubrir suelos y pare-

des. Se les podría ameritar el origen de este arte a los griegos, quienes, desde fines del siglo V A. de C., realizaban el pavimento con piedrecitas que se encontraban a orilla de los ríos, que como tenían tamaños y colores distintos, les permitían hacer pequeños dibujos de temas geométricos. El término teselado deriva del sustantivo del latín **tessellātus**, que quiere decir "formado por teselas"; esta última acepción proviene también del latín, con el significado de cubito, azulejo, referido a una pequeña parte de un mosaico.

Definición: Un teselado es una regularidad o patrón de figuras que cubre completamente una superficie plana de tal manera que no queden espacios y las figuras no se superpongan. A su vez, para que esto sea posible es necesario que en cada vértice la suma de los ángulos de los polígonos en contacto sea igual 360° .

Tipos de teselados

- 1) Regulares
 - a) Semi-regulares
 - b) Demi-regulares

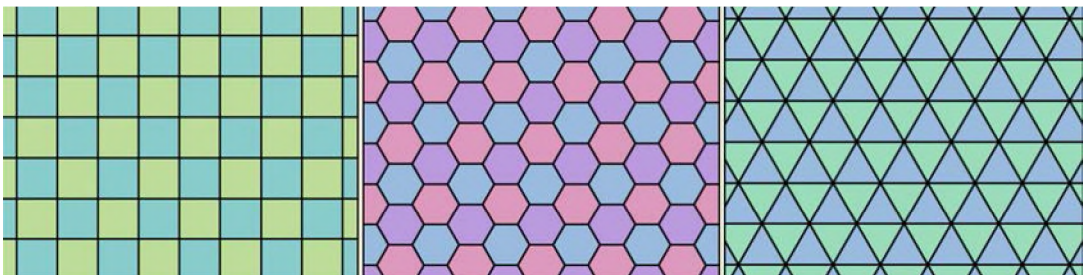


Figura 1. Teselados Regulares. Fuente: elaboración propia



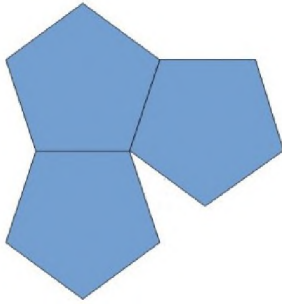


Figura 2. Los pentágonos regulares no teselan el plano. Fuente: elaboración propia

2) Irregulares

Teselados regulares: se llaman así los teselados que están formados por polígonos regulares (aquellos polígonos que tienen todos los ángulos y

todos los lados iguales). Solo existen tres tipos de **teselados regulares**: los conformados con triángulos equilátero, cuadrado y hexágonos.

Se puede ver claramente cómo estos teselados cumplen con las condiciones establecidas en la definición, pero podríamos observar qué sucede con otro tipo de polígono regular, por ejemplo, el pentágono.

Es evidente que no cumple las condiciones anteriores; por lo tanto, el pentágono regular no tesela el plano. No es necesario seguir analizando otros polígonos, porque esta propiedad ya fue demostrada por el astrónomo y matemático Johannes Kepler en su obra *Harmonice mundi* (1629). Quedó

establecido que los únicos polígonos regulares que teselan el plano son el triángulo, el cuadrado y el hexágono.

Teselados semi-regulares: son aquellos que contienen dos o más tipos de polígonos regulares en su formación. Un teselado semirregular tiene las siguientes propiedades:

- 1) Está formado solo por polígonos regulares.
- 2) El arreglo de polígonos es idéntico en cada vértice.
- 3) Existen solo 8 teselaciones semi-regulares.

Teselados demirregulares: los teselados demi-regulares están formados usando los tres teselados regulares y los ocho teselados semi-regulares,

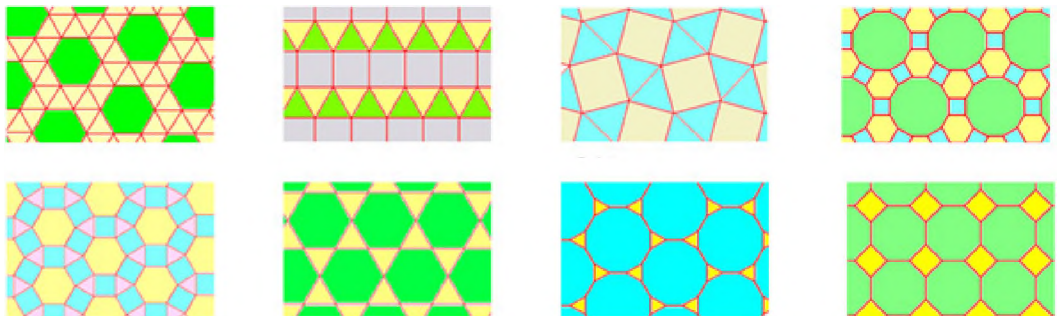


Figura 3. Teselado semi-regulares. Fuente: <https://www.disfrutalasmaticas.com/geometria/teselaciones.html>

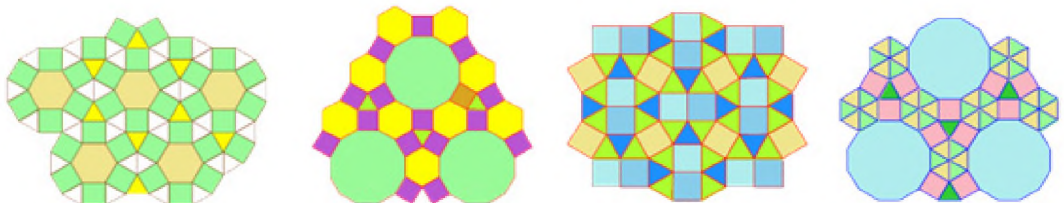


Figura 4. Teselados demi-regulares. Fuente: https://rea.ceibal.edu.uy/elp/que-es-una-teselacion/teselados_demiregulares.html (2019)

pero de modo que no todos los vértices tengan la misma distribución.

Teselados irregulares: los teselados irregulares están generados por polígonos irregulares o combinaciones de polígonos regulares e irregulares.

Teselados de La Alhambra. La Alhambra constituye una de las expresiones más grandiosas de arte geométrico. No hay que olvidar que fue palacio y fortaleza, residencia de los sultanes nazaríes, de los altos funcionarios, los servidores de la corte y los soldados de élite desde los siglos XIII al XIV. La causa principal por la que se produjo esta gran expansión de la geometría en el arte hispano-musulmán es de carácter básicamente religioso. En primer lugar, el Corán prohibía cualquier representación figurativa de seres vivos o de Alá, por lo que tuvieron que desarrollar nuevas técnicas para generar otras figuras o motivos para sus creaciones

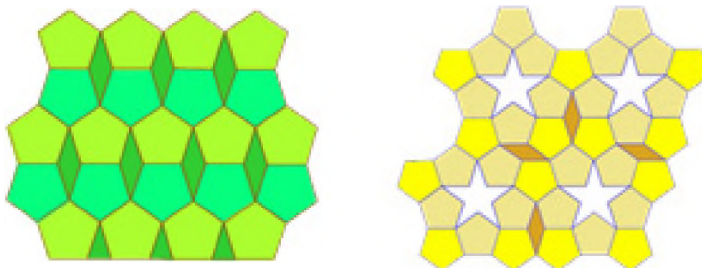


Figura 5. Teselado irregular. Fuente: https://rea.ceibal.edu.uy/elp/unidad-que-es-una-teselacion/teselados_irregulares.html (2019)

artísticas. Por otra parte, como identificaban a la divinidad con el uno, con la singularidad evitaban que en sus diseños hubiera algún elemento que sobresaliera más que los otros.

Precisamente si analizamos estos mosaicos, el efecto visual que producen es que ningún punto es singular ni más importante que los demás, no existe un centro de gravedad de la composición. Esta obsesión por llenar el plano de forma armoniosa y regular

ha obligado a los artistas musulmanes no solo a recurrir a la Geometría, sino además a la Geometría Dinámica basada en la composición de movimientos en el plano.

Son diseños interesantes y profundos, repletos de formas reconocibles individualmente como triángulos, cuadrados, hexágonos, estrellas y otras figuras más, aunque complejas en cuanto a su estructura. Una observación atenta permite revelar que

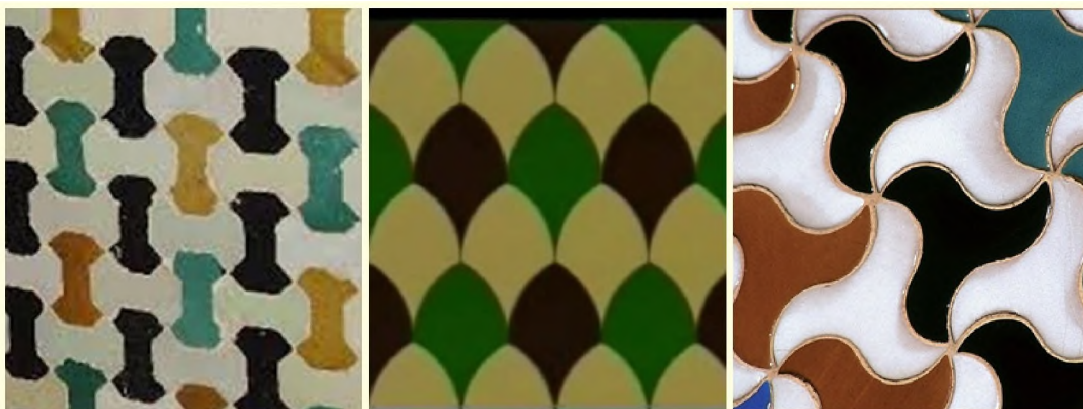


Figura 6. Principales teselados de la Alhambra. Fuente: <http://urban-networks.blogspot.com/2016/07/cuando-las-paredes-hablan-epigra-fias-y.html> (2019).



todos los motivos que ornamentan los palacios están constituidos según un orden riguroso. No hay nada librado a la casualidad; las formas se repiten, se reflejan o giran según ritmos exactos. Todo está cuidadosamente ordenado y subordinado a las leyes de la geometría. Cualquier diseño, por más arbitrario que parezca, contará con su sustento geométrico, aunque no siempre sea evidente a simple vista.

Una de las técnicas utilizadas para crear nuevas figuras consistía en efectuar sobre un polígono regular (polígono generador) diversas transformaciones hasta obtener una nueva figura distinta de la original pero de igual superficie. Este método se basa en el principio de "variar la forma pero mantener la superficie". Los cuatro teselados que más se repiten en los mosaicos de La Alhambra se llaman "el hueso", "el pétalo" y "la pajarita".

- Teselado con del hueso de nazarí: se construye a partir del hueso nazarí, realizando rotaciones con otras combinaciones de movimientos en el plano. El hueso nazarí es un polígono cóncavo de lados; se obtiene a partir de un cuadrado en el que se recortan dos trapecios de dos lados opuestos y se colocan mediante giros en los otros dos lados también opuestos. Como en todos los polígonos nazaríes se conserva el área del polígono inicial.

- Teselado con el pétalo de nazarí: es generado por traslaciones del pétalo nazarí. Esta forma se obtiene a partir de un rombo formado por dos triángulos equiláteros mediante la tras-

lación de dos pequeños segmentos circulares que se recortan de dos de los lados y se colocan en los lados paralelos.

- Teselado la pajarita: este teselado se construye utilizando un polígono nazarí llamado La Pajarita, el cual se obtiene a partir de un triángulo equilátero en el que se recorta en cada lado un segmento circular para colocarlo en el mismo lado mediante un giro de 180°. Una vez construido el motivo principal, se efectúan giros de 60° y traslaciones para conseguir el teselado final.

Teselados de Escher

Maurits Cornelis Escher (1898-1972) es uno de los más grandes artistas gráficos del siglo XX. Mundialmente conocido por sus fascinantes juegos visuales, perspectivas, figuras

imposibles y especialmente por sus dibujos basados en la partición y división regular del plano. Para realizar sus magníficas teselaciones, Escher se inspiró en los mosaicos de la Alhambra de Granada. Con una diferencia: si el Islam prohibía las imágenes de animales o personas, el artista holandés no tenía esa limitación, por lo que realizó todo tipo de recubrimientos de extraordinaria complejidad. Aquí podemos ver gran variedad de diseños:

La técnica que utilizaba Escher para realizar estos magníficos teselados se basaba en el método utilizado los artistas musulmanes de la Alhambra. Se deforma un polígono regular que pueda teselar el plano (triángulo equilátero, cuadrado o hexágono regular) a partir de la aplicación de distintas transformaciones geométricas, y se

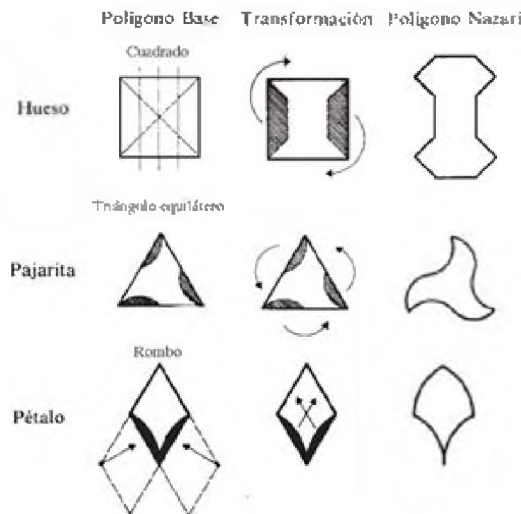


Figura 7. Teselados de Escher
Fuente: <https://matematicasropbachillerato.blogspot.com/2010/10/teselaciones-y-simetricas-de-escher.html> (2019)



Figura 8. Mosaico de los lagartos de M.C. Escher y la construcción del elemento base. Fuente: <http://urban-networks.blogspot.com/2016/07/cuando-las-paredes-hablan-epigrafias-y.html> (2019)

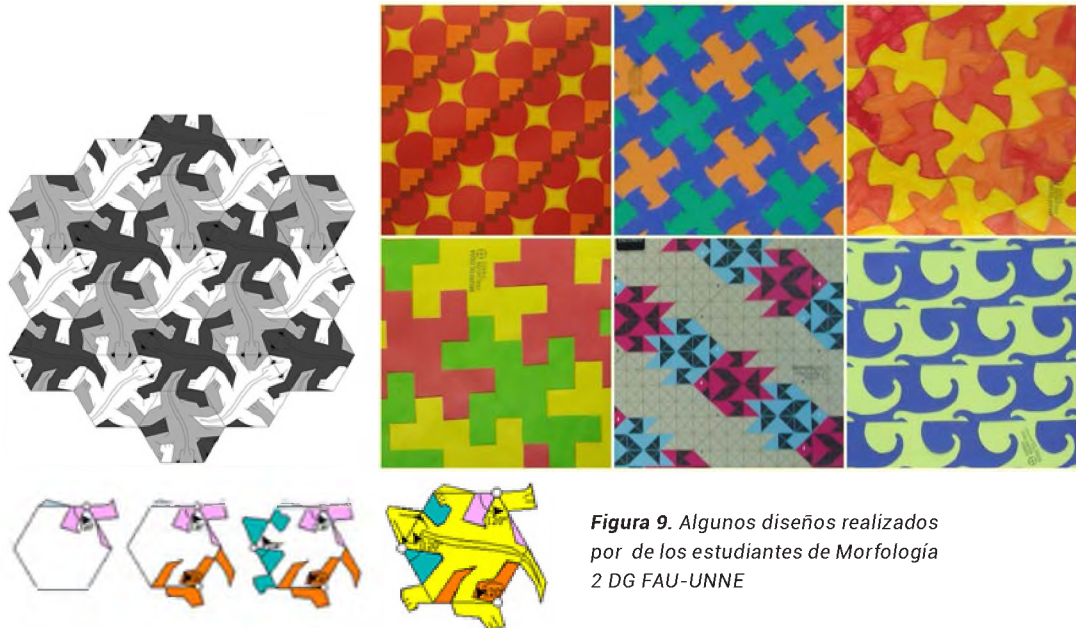


Figura 9. Algunos diseños realizados por de los estudiantes de Morfología 2 DG FAU-UNNE



obtiene así una nueva figura distinta a la original pero de igual superficie (Sorrentino, Gómez López, Borsetti 1998). Obtención de "La Salamandra" a partir de un hexágono regular:

CONCLUSIONES

Atendiendo al papel fundamental que desempeña la geometría en el arte gráfico y percibiendo las dificultades que manifestaban los alumnos para articular el conocimiento geométrico con los saberes inherentes al campo artístico, se planificó y se llevó a cabo una propuesta de intercátedra para el tema teselados en el plano, que resultó ser un avance hacia la solución de las dificultades académicas evidenciadas, pero además promovió aptitudes de vital importancia para el perfil profesional de todo diseñador como la creatividad, capacidad argumentativa y crítica.

Los alumnos, al articular el conocimiento geométrico (aportado por los docentes de Ciencias Básicas) con el conocimiento visual-estético

(aportado por los docentes de Morfología II), lograron crear armoniosos y llamativos diseños que evidencian la importancia de dicha integración. Además, manifestaron una actitud de valoración hacia la matemática reconociendo los aportes significativos de esta disciplina para los procesos de creación artística.

De forma específica, las capacidades y aptitudes que lograron promover mediante este proyecto fueron las siguientes:

- Valoración por el saber geométrico como una herramienta útil para los procesos de diseño.
- Comprensión de los conceptos geométricos básicos inherentes al tema teselados en el plano.
- Aplicación de los teselados como recurso estético y factor generador de nuevas técnicas de distribución y organización de los elementos compositivos.
- Reconocimiento de los teselados estudiados en elementos y formas pertenecientes a la vida cotidiana y

el campo artístico.

- Aplicación de los teselados para generar atractivos efectos visuales en creaciones artísticas o diseños bidimensionales.
- Capacidad argumentativa para validar sus creaciones artísticas.
- Capacidad creativa en contextos cooperativos.

Se logró así una mejora significativa en el rendimiento académico del alumnado. Para los docentes también fue una experiencia interesante y dinámica, que favoreció al desarrollo intelectual y personal. Seguramente se continuarán realizando estas prácticas, por su grado de aporte al conocimiento y a las relaciones interpersonales

Producción de estudiantes

Los estudiantes realizaron sus diseños articulando el conocimiento matemático con el saber estético-visual, produciendo originales y llamativos teselados.



Figura 10. Estudiantes de Morfología 2 DG FAU-UNNE trabajando en sus respectivos diseños

BIBLIOGRAFÍA

- COMBES, Leonardo** (2003). *Contribuciones a los Sistemas de Diseño*. San Miguel de Tucumán: Editorial Magna.
- FEDERICO, Carlos Vicente; ENRICH, Rosa Susana; CRIPA, Ana Lía; DÍAZ, Néstor Alberto** (2001). *El arte de la Geometría + La Geometría del Arte. GEOMETRIZARTE*. La Plata: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata.
- NICOLINI, Ángeles; SANTA MARÍA, Graciela; VASINO Susana** (1999). *Matemática para Arquitectura y Diseño*. Buenos Aires: Editorial Nueva Librería.
- SANTALÓ, Luis A.** (1993). *La Geometría en la formación de profesores*. Buenos Aires: Red Olímpica.
- SORRENTINO, R.; GÓMEZ LÓPEZ, C. R.; BORSETTI, R.** (1998). Los Teselados Periódicos de M. C. Escher. *Actas Sigradi 2*. Mar del Plata,.
- SPINADEL, Vera W. de; NOTTOLI, Hernán S.** (2008). *Notas de Matemática. Para Arquitectos y Diseñadores*. Buenos Aires: NODO Libros. 