

**Elian Coral
Moreno-Sánchez**

Doctora en Arquitectura,
Diseño y Urbanismo,
Profesor de tiempo completo - B,
departamento de Arquitectura, Instituto
de Arquitectura, Diseño y Arte
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez,
Juárez, México
<https://orcid.org/0000-0001-8865-1294>
elian.moreno@uacj.mx

ARMONÍAS NUMÉRICAS EN LA EDUCACIÓN ARQUITECTÓNICA: RETÍCULA VILLARD DE HONNECOURT

NUMERICAL HARMONIES IN ARCHITECTURAL
EDUCATION: VILLARD DE HONNECOURT'S GRID

HARMONIAS NUMÉRICAS NA EDUCAÇÃO
ARQUITETÔNICA: A RETÍCULA DE VILLARD DE
HONNECOURT

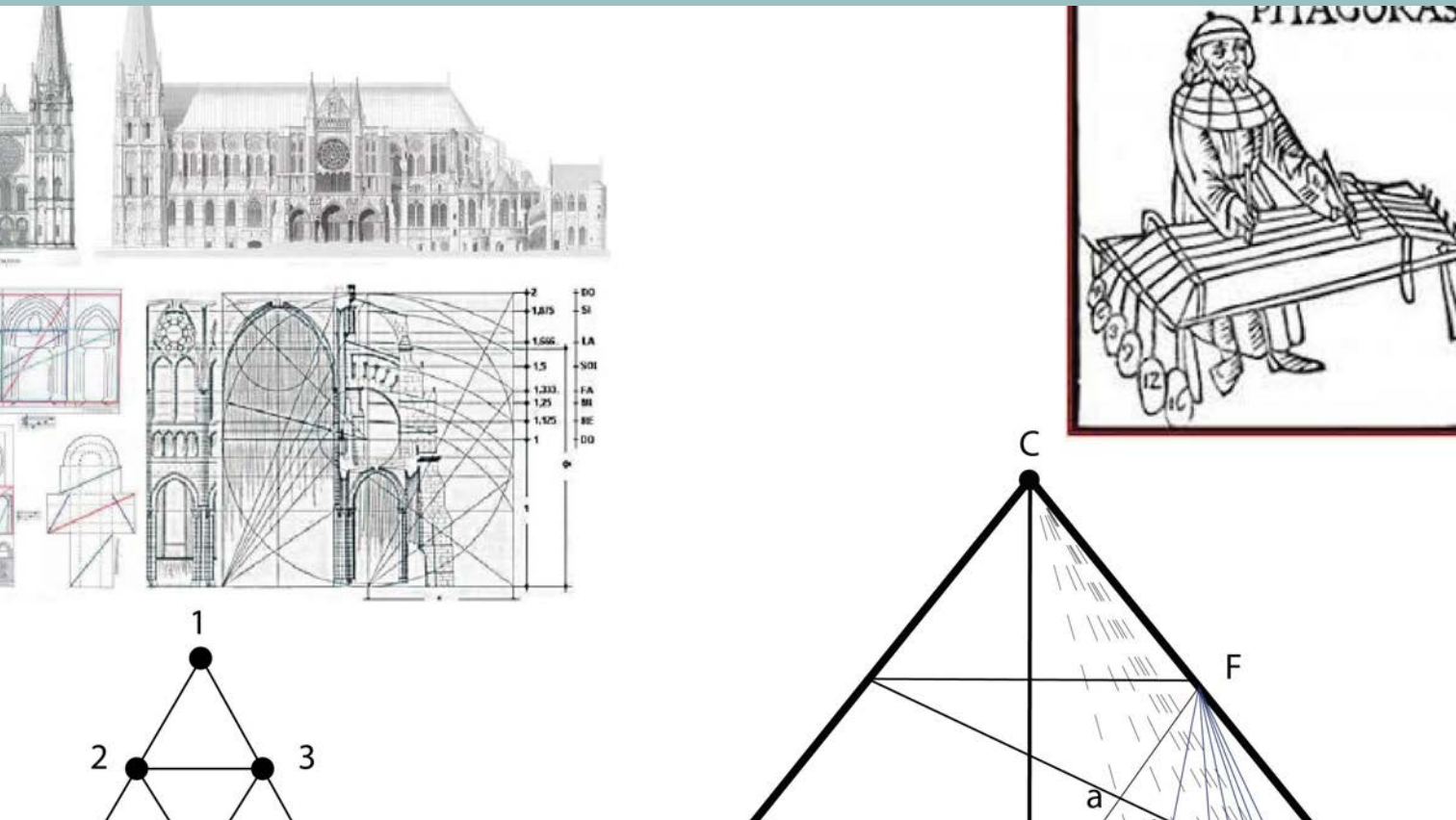


Figura 0. Gráficos de la escala pitagórica y ejemplos prácticos durante la edad media en la construcción de catedrales góticas como es el caso de la catedral de Chartres. Fuente: Basado en una recopilación de diversos textos académicos.

RESUMEN

El análisis de la retícula de Villard de Honnecourt y su rol en la arquitectura medieval ofrece una perspectiva enriquecedora para la educación arquitectónica contemporánea. Durante la pandemia de COVID-19, en el año xx, en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México, se implementó con éxito esta herramienta histórica. La elección estratégica de la retícula como punto de partida permitió explorar las técnicas constructivas medievales integradas con herramientas digitales. Este enfoque no sólo resalta la conexión entre arquitectura y música, evidenciando la influencia de la escuela Pitagórica y Platónica en la Edad Media sino que también, demuestra la versatilidad de la retícula en la formación académica. A través de análisis prácticos y estudios de caso, se promovieron habilidades analíticas y creativas entre quienes se dedican a estudiar arquitectura. La transformación de la enseñanza de la arquitectura en entornos universitarios actuales, alejándose del modelo tradicional, plantea desafíos. La disyuntiva entre herramientas digitales y acceso a la información permite reinterpretar métodos compositivos. El análisis del uso académico de la retícula de Villard de Honnecourt, y su predecesor la retícula Van Der Graaf, destaca su relevancia histórica y características geométricas distintivas. Desde sus orígenes medievales hasta su aplicación contemporánea, la retícula se consolida como una herramienta pedagógica esencial. Este estudio realizado en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, reflexiona sobre el modelo propuesto por la retícula. Analiza sus implicaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje académico, revelando su impacto en dimensiones físicas, documentales y tecnológicas. En síntesis, destaca la adaptabilidad y relevancia continua de la retícula como herramienta pedagógica esencial en la formación de arquitectos.

Palabras clave: retícula de Villard de Honnecourt, arquitectura medieval, educación arquitectónica contemporánea, herramientas digitales, proceso de enseñanza-aprendizaje.

ABSTRACT

The analysis of the grid designed by Villard de Honnecourt and its role in medieval architecture offers an enriching perspective for contemporary architectural education. This historic tool was successfully implemented during the COVID-19 pandemic at the Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Mexico. The strategic choice of the grid as a starting point allowed exploring medieval construction techniques integrated with digital tools. This approach not only highlights the connection between architecture and music, evidencing the influence of the Pythagorean and Platonic schools in the Middle Ages, but also demonstrates the versatility of the grid in academic training. Through practical analyses and case studies, analytical and creative skills were promoted among those who dedicate themselves to studying architecture. The transformation of architecture teaching in current university environments, moving away from the traditional model, poses challenges. The dilemma between digital tools and access to information allows for reinterpreting compositional methods. Analysis of the academic use of the Villard de Honnecourt grid and its predecessor, the Van Der Graaf grid system, highlights their historical relevance and distinctive geometric characteristics. The grid has become an essential pedagogical tool from its medieval origins to its contemporary application. This study, which was carried out at the Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, reflects upon the model proposed by the grid. It analyzes its implications in academic teaching-learning processes, revealing its impact in physical, documentary, and technological dimensions. In summary, it highlights the adaptability and continued relevance of the grid as an essential pedagogical tool in the training of architects.

Keywords: Villard de Honnecourt grid, medieval architecture, contemporary architectural education, digital tools, teaching-learning process.

RESUMO

A análise da retícula de Villard de Honnecourt e seu papel na arquitetura medieval oferece uma perspectiva enriquecedora para a educação arquitetônica contemporânea. Durante a pandemia da COVID-19, no ano XX, na Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México, essa ferramenta histórica foi implementada com sucesso. A escolha estratégica da retícula como ponto de partida permitiu a exploração de técnicas de construção medievais integradas a ferramentas digitais. Essa abordagem não apenas destaca a conexão entre arquitetura e música, evidenciando a influência da escola pitagórica e platônica na Idade Média, mas também demonstra a versatilidade da retícula na formação acadêmica. Por meio de análises práticas e estudos de caso, as habilidades analíticas e criativas foram promovidas entre aqueles que se dedicavam ao estudo da arquitetura. A transformação do ensino de arquitetura nos ambientes universitários atuais, afastando-se do modelo tradicional, apresenta desafios. O equilíbrio entre as ferramentas digitais e o acesso às informações permite a reinterpretação dos métodos de composição. A análise do uso acadêmico da retícula Villard de Honnecourt e de sua antecessora, a retícula Van Der Graaf, destaca sua relevância histórica e suas características geométricas distintas. Desde suas origens medievais até sua aplicação contemporânea, a retícula se estabeleceu como uma ferramenta pedagógica essencial. Este estudo, realizado na Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, reflete sobre o modelo proposto pela retícula. Ele analisa suas implicações nos processos acadêmicos de ensino-aprendizagem, revelando seu impacto nas dimensões física, documental e tecnológica. Em resumo, destaca a adaptabilidade e a relevância contínua da retícula como uma ferramenta pedagógica essencial na formação de arquitetos.

Palavras-chave: retícula de Villard de Honnecourt, arquitetura medieval, educação arquitetônica contemporânea, ferramentas digitais, processo de ensino-aprendizagem.

INTRODUCCIÓN

La retícula de Villard de Honnecourt, atribuida al arquitecto francés del mismo nombre, es una construcción gráfica con delimitaciones y proporciones precisas que tiene sus raíces en la arquitectura medieval (siglos XII-XV). Este intrincado marco geométrico revela armonías numéricas esenciales para la comprensión de la arquitectura de esa época (Kruft, 1994). En este ensayo, se explora la importancia histórica de la retícula y su relevancia contemporánea en la educación arquitectónica.

La retícula funciona como un mapa visual de principios geométricos y proporciones que han perdurado a lo largo del tiempo. Su diseño está profundamente conectado con las influencias filosóficas y matemáticas de la época, particularmente con la escuela Pitagórica y Platónica. Este enlace entre arquitectura y filosofía refleja una armonía cósmica que trasciende lo estético, destacando la riqueza simbólica incorporada por Villard en su obra (situada entre los años 1225 y 1250).

La retícula atribuida a Villard de Honnecourt, un arquitecto francés medieval, es un esquema geométrico que refleja principios arquitectónicos esenciales de su época. Este marco no sólo servía como una herramienta práctica para la construcción, sino también como una guía educativa sobre las proporciones y armonías geométricas, fundamentales en la arquitectura medieval (siglos XII-XV). El manuscrito de Villard no estaba inicialmente concebido como un tratado literario, sino como un cuaderno de bocetos al que posteriormente se le añadió texto explicativo. En particular, la sección sobre geometría de logia muestra una clara correspondencia entre las ilustraciones y los textos, influenciada probablemente por tradiciones romanas, como se ve en los "Gromatici veteres" (Kruft, 1994). Las figuras geométricas que se utilizaban en su obra, como el cuadrado, el círculo, el triángulo y el pentágono, eran aplicadas tanto a formas orgánicas como arquitectónicas, destacando una síntesis entre lo artístico y lo constructivo. Estas figuras geométricas, aunque proyectadas sobre cuerpos orgánicos, mantenían una autonomía en cuanto a sus proporciones, revelando un enfoque más geométrico que naturalista. La retícula se utilizaba también en contextos arquitectónicos, como en los planos de una iglesia cisterciense y el diseño de techos en edificios. Este uso de formas geométricas subraya la importancia de las matemáticas y la geometría en la arquitectura gótica, evidenciando una conexión entre la tradición arquitectónica antigua y medieval.

Explorar la retícula en el contexto de la arquitectura medieval y su aplicabilidad en la educación contemporánea responde a la necesidad de entender las raíces históricas de la disciplina. En un mundo digitalizado, donde las herramientas de diseño evolucionan rápidamente, regresar a los fundamentos históricos ofrece una perspectiva única. La retícula se presenta como un testimonio tangible de los principios que guiaron a los arquitectos medievales, proporcionando una base sólida para la enseñanza contemporánea de los futuros arquitectos del siglo XXI.

Durante la pandemia de COVID-19, en los años 2020 al 2022, la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), en México, implementó la retícula de Villard a partir de la enseñanza remota en abril del 2020 como parte de su

programa educativo en arquitectura. Este enfoque práctico no sólo demostró la adaptabilidad de la retícula a entornos virtuales, sino que también fomentó una comprensión profunda de los métodos constructivos medievales. A través de proyectos y análisis, los estudiantes internalizaron tanto la técnica como la filosofía detrás de la retícula, enriqueciendo su formación académica.

La conexión entre arquitectura y música, subrayada en este ensayo, añade una dimensión adicional a la comprensión de la retícula. La influencia de la escuela Pitagórica (de mediados del siglo VI), que buscaba relaciones numéricas en la música y la geometría, se manifiesta en la disposición armónica de la retícula. Este vínculo entre dos formas de expresión artística sugiere la omnipresencia de principios matemáticos en diversas disciplinas creativas.

Los estudios de caso y análisis presentados demuestran la versatilidad de la retícula en la educación arquitectónica. La capacidad de este marco geométrico para adaptarse a diversos contextos y desafíos subraya su relevancia continua. No es sólo una herramienta pedagógica; también actúa como un puente entre el pasado y el presente, permitiendo a los estudiantes explorar y comprender la arquitectura desde una perspectiva holística.

A pesar de los desafíos asociados con la implementación de la retícula en entornos educativos reconoce la importancia para equilibrar la apreciación de la historia con la aplicación práctica en el diseño contemporáneo. La adaptabilidad e integración efectiva de esta herramienta en los currículos académicos plantea preguntas sobre herramientas y estrategias pedagógicas que permitan construir aprendizajes más allá de los espacios físicos del aula.

La UACJ, inició un nuevo programa académico en el año 2019, para posteriormente enfrentar la llegada de la pandemia COVID-19 en el año 2020, lo que obligó a una rápida transición a la enseñanza remota. Esta adaptación generó desafíos, especialmente en la materia de Teorías de la Arquitectura, que se convirtió en una oportunidad única para explorar la investigación teórica reutilizando la retícula de Villard (1225-1250). El objetivo principal era comprender las técnicas de construcción medieval y explorar la influencia de la arquitectura medieval en la arquitectura contemporánea, integrando herramientas digitales para generar nuevos productos de diseño.

El éxito de la utilización de la retícula en aulas, tanto remotas como presenciales, subraya su relevancia como un elemento arquitectónico significativo, tanto histórico como contemporáneo. Este ensayo invita a reflexionar sobre la importancia de preservar y adaptar herramientas históricas en la formación de los arquitectos del siglo XXI, resaltando cómo una retícula del pasado puede seguir siendo una herramienta valiosa en la educación moderna.

La Noción de Armonías Numéricas para la creación de retículas

La investigación se enfoca en el desarrollo digital de la retícula de Villard de Honnecourt (VH), respaldada por recursos teórico-históricos. Busca generar

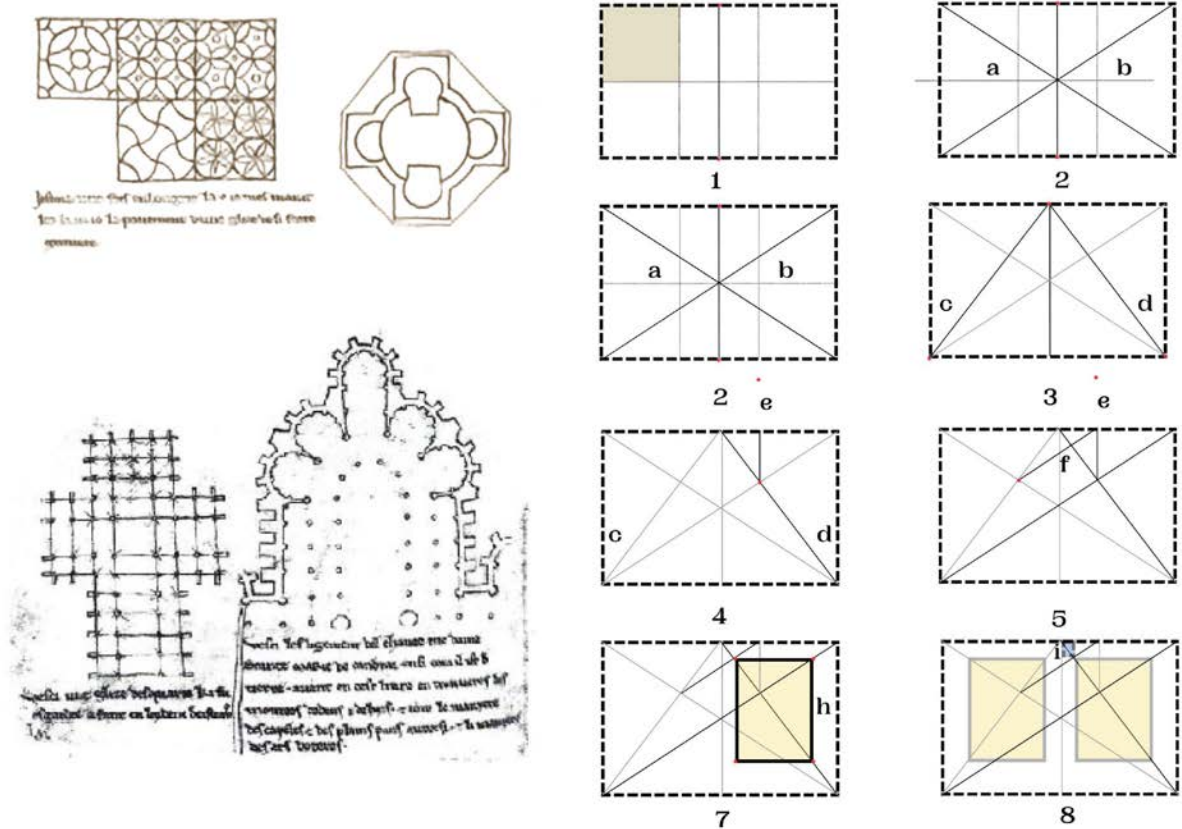


Figura 1. Las líneas reticulares pueden ser encontradas en la historia por ejemplo las desarrolladas por Villard de Honnecourt y reinterpretadas en la actualidad. Fuente: Interpretación de la autora.

directrices para trabajos infográficos y analizar elementos arquitectónicos desde la antigüedad hasta la ilustración. Se explora la conexión (CANVA, 2022) entre música y arquitectura, desde la antigua Grecia hasta la Baja Edad Media, destacando a Pitágoras y Platón.

La estructura reticular, así como la búsqueda en la proporción y en el número, captura la atención de los arquitectos. Una combinación de teorías constituidas alrededor de tan valiosa herramienta conformó conjuntos, catedrales, palacios y villas durante siglos en el mundo antiguo. Procesos de diseño basados en esta estandarización modernista, proponen atractivas posibilidades localizadas ante la imposibilidad del hombre de generar un cambio ontológico en el orden natural o en la esencia de los objetos. La retícula (tejer; entrelazar) y la retórica (discurso, arte de bien decir) conforman un discurso ordenado en arquitectura que intenta unir el orden analítico y el mundo de la práctica en la obra (Figura 1). La valoración estética, práctica, funcional, normativa, de cambio que es atribuida en el proceso del proyecto es puesta en crisis al plantear que todas las obras de sus regiones naturales sean partes en el desarrollo inequívoco de un sistema único (Bertola, 2015).

En el campo de las matemáticas, Pitágoras de Samos, en el siglo VI a.C., desarrolló la teoría de la Música de las Esferas, relacionando la música y la aritmética con la "perfecta armonía". Esta teoría proponía que el universo se organizaba conforme a números enteros y consonancias musicales, producidas por los cuerpos celestes en su revolución orbital, aunque imperceptibles para los humanos.

Pitágoras descubrió que las notas musicales podían interpretarse espacialmente al hacer vibrar dos cuerdas en las mismas condiciones y con dimensiones proporcionales. Por ejemplo, si las cuerdas se hallaban en una relación 1:2 (diapasón), la cuerda más corta producía una nota una octava más aguda que la más larga. Cuando la relación era 2:3 (diapente), la diferencia de altura se correspondía con una quinta, y si la relación era 3:4 (diatessaron), existía un intervalo de cuarta entre ellas. Así, las consonancias del sistema musical griego se expresaban mediante la progresión 1:2-2:3-3:4, construida a partir de los primeros cuatro números enteros, buscando el secreto de la armonía ideal del universo. Sus intervalos, como la octava y la quinta, son fundamentales para la relación música-arquitectura. Platón aporta la proporción áurea en "Timeo", representada por Phi ($\phi \approx 1.618$), conectando música y arquitectura, a través de esta proporción geométrica (O'Connor C. et al, 2005).

Platón, siguiendo a Pitágoras, explicó en su obra "Timeo" (en torno al año 360 a.C.) que el orden y la armonía del cosmos obedecían a ciertos números derivados de los cuadrados y los cubos del doble y el triple de la unidad. Estas progresiones geométricas (1, 2, 4, 8 y 1, 3, 9, 27) representaban las distancias planetarias tomando la distancia de la Tierra a la Luna como unidad. Este conjunto de números contenía la euritmia secreta del macrocosmos y el microcosmos, implicando tanto el orden musical inaudible del universo como la estructura del alma humana (Eggers, 2005).

La teoría pitagórica y platónica integraba los cuatro elementos de la armonía universal en el Tetraktys, donde Matemáticas, Geometría, Astronomía y Música se combinaban en una estructura triangular. Boecio filósofo de la Roma antigua, recopiló estas ideas, estableciendo tres proporciones simples: octava (1:2), quinta (2:3) y cuarta (3:4), que se convertirían en las bases de la belleza y la armonía en la Edad Media (Sánchez, 2011).

En la Roma antigua, Vitruvio (80-15 a.C.), arquitecto e ingeniero militar bajo el mando del emperador Julio César, plasmó en su tratado *De Architectura* las ideas sobre proporciones armónicas, basándose en la simetría y la proporción del cuerpo humano, que trasladó a la arquitectura, influyendo en el diseño de edificios de su tiempo y siglos posteriores. Boecio (480-524 d.C.), un filósofo romano de la Alta Edad Media unificó la música y la geometría en su obra *De Institutione Musica*, donde definió las proporciones aritméticas, geométricas y armónicas que fundamentaron la teoría musical medieval. Durante el período gótico, comprendido entre los siglos XII y XV, las catedrales europeas reflejan la armonía cósmica, integrando proporciones matemáticas, como los intervalos musicales y la proporción áurea, en su arquitectura, elevando el concepto de belleza a través de una simbiosis entre arte y ciencia (Egido, 2018).

San Agustín (354-430 d.C.), una de las figuras más influyentes del pensamiento cristiano en la Antigüedad Tardía, adoptó ideas platónicas al afirmar que el número era la base de la belleza, postulando que el arte debía imitar este principio divino. En su obra *De Musica*, clasifica la Música y la Arquitectura como disciplinas hermanas debido a sus propiedades rítmicas y matemáticas, resaltando la importancia de la proporción en la creación artística. Santo Tomás de Aquino (1225-1274 d.C.), una figura clave del pensamiento medieval, reinterpretó estos

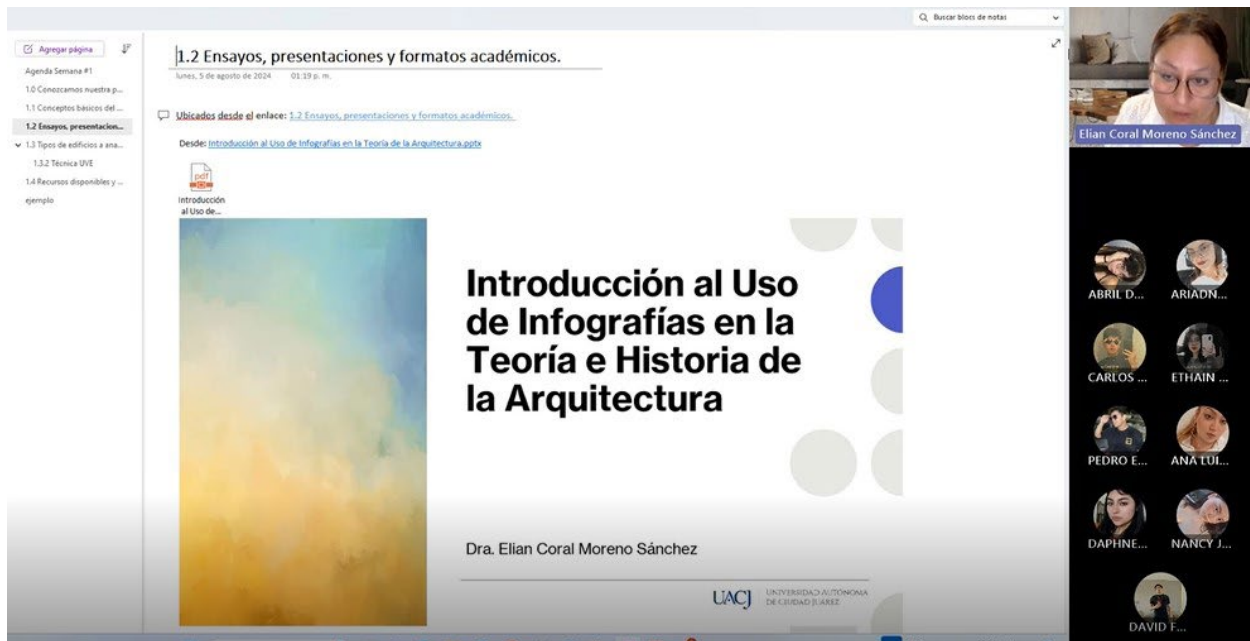


Figura 2. Captura de pantalla de clase remota sobre el uso de la retícula en la teoría de la arquitectura. Fuente: Archivo privado de la autora.

conocimientos en su *Summa Theologica* (1265-1274), donde sostiene que la armonía entre las partes proporcionaba el sentido de la belleza, un concepto aplicable a todas las formas artísticas, incluyendo la Música y la Arquitectura. De esta manera, ambos pensadores contribuyeron a la integración de la filosofía clásica en la estética cristiana, fundamentando la relación entre proporción, belleza y arte en la Edad Media.

En resumen, la relación entre las matemáticas y la arquitectura se establece, a través de principios de ritmo y proporción. Las armonías numéricas descubiertas por Pitágoras y desarrolladas por Platón y otros pensadores, han influido en la teoría arquitectónica y son esenciales para la creación de retículas, que se utilizan como herramientas para organizar el diseño y la construcción arquitectónica de manera armónica y proporcionada (Figura 2).

Por su parte, Villard de Honnecourt, considerado el “Vitruvio gótico” (Kruft, 1994), su retícula redescubierta en el siglo XIX, es utilizado como un recurso valioso en la enseñanza y práctica arquitectónica contemporánea. Su versatilidad y relevancia persisten, sirviendo como un puente entre el pasado y la formación de arquitectos del siglo XXI. En última instancia, la retícula de V.H. es una fuente viva de inspiración y conocimiento en el diseño arquitectónico contemporáneo.

Su retícula ofrece soluciones teóricas y arquitectónicas, influyendo en el diseño contemporáneo. El redescubrimiento de su retícula conecta con la evolución arquitectónica medieval. Investigadores como Hahnloser (1972) y Willis (1859) sistematizan sus dibujos, destacando elementos arquitectónicos y su enfoque en geometrías.

Sobre Villard de Honnecourt, la mayor parte de lo que se conoce de él proviene de su portafolio, donde se observa un profundo interés por la

geometría aplicada a la arquitectura y a la representación del cuerpo humano y animal. Aunque Villard no sistematiza metodológicamente su obra, se puede interpretar que su enfoque visual reflejaba una formación tanto en el trivium como en el cuadrivium, lo cual sugiere una educación amplia en las artes liberales de su tiempo. El uso de figuras geométricas como el triángulo y el cuadrado en sus dibujos revela una intención de aplicar principios matemáticos a las formas orgánicas, una característica propia del pensamiento medieval en el que las proporciones y las simetrías geométricas eran consideradas reflejo del orden cósmico. A pesar de las limitaciones de su compilación, su portafolio ofrece una visión sobre cómo los conocimientos arquitectónicos y geométricos se transmitían en su época (Murray, 2014). Son expresiones subjetivas sobre cánones que conformaban su mente visual (el portafolio), provenientes de una educación: fue la propia educación personal del autor y una autorreferencialidad de los cánones que había elaborado una búsqueda consciente y reflexiva de sus contenidos (Binski, 2012).

Por ejemplo, algunos cálculos se proponen entre el diseño de dos arcos. Es decir, al diseñar sobre un círculo de 6, se divide el semicírculo en 12 unidades: por arriba se divide el semicírculo mayor en 8, que sumado a las tres que llegan directo a la mitad del primer círculo marcado, da 11 sobre los 12 del primer arco, siendo obviamente la perfección de uno y otro la causa de la armónica relación entre ellos. 7 sobre el diámetro viene a ser 1 más $1/6$, mientras que el largo del rectángulo mide 4 más 1 y $5/10$; una interesante aportación para componer un rectángulo... que es aproximadamente el 1.5×8 al que denominamos el rectángulo Villard.

Desde el siglo XX en el diseño editorial contemporáneo, la retícula de Villard destaca frente a la sección áurea (Haslam, 2006). Su aplicación en diseño digital contribuye a la comprensión geométrica y la creación de estándares para documentos mayormente infográficos.

La retícula de V.H. es también una herramienta geométrica bidimensional que facilita la disposición armónica de los elementos arquitectónicos. Es más frecuente en las plantas arquitectónicas debido a su capacidad para delinear proporciones y alineaciones precisas, creando una base sólida para el diseño tridimensional. La retícula introduce la geometría bidimensional mediante líneas guías que estructuran el espacio en módulos repetitivos y proporcionados, permitiendo una composición coherente y estéticamente agradable (Kruft, 1994).

Esta herramienta geométrica se aplica tanto en el diseño bidimensional como tridimensional. En las plantas arquitectónicas, la retícula de V.H. ayuda a organizar los espacios y las estructuras en una disposición que refleja principios matemáticos de armonía y proporción. En la arquitectura tridimensional, estas proporciones se traducen en volúmenes y formas que mantienen la coherencia y la simetría establecida en el plano bidimensional.

Se puede entonces enunciar que, existen categorías de módulos como aquellos que se despliegan a partir de un universo reticular en base numérica. Distribuyen sus intersecciones en la superficie soportados, a través de los



Indicaciones para la Réticula

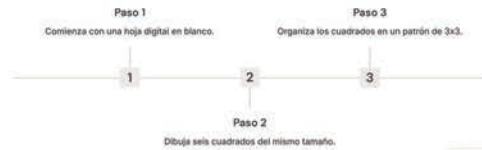
Sigue estos pasos para crear una retícula basada en los postulados de Honnecourt y Haslam.

by Elian Coral Moreno

Made with Gamma



Construyendo la Réticula



Made with Gamma

Completando la Réticula

- 1 Paso 4 Une los cuadrados para formar un rectángulo.
- 2 Paso 5 Agrega las líneas a, b y 1 para crear la retícula.
- 3 Paso 6 Dibuja las líneas c, d, e y f para completar la estructura.



Made with Gamma



Made with Gamma

Zona Útil de la Réticula

Paso 7 Desde el punto donde se unen d y f, dibuja una línea horizontal que intercepta b.

Resultado

Esta zona será la superficie útil para insertar información e imágenes.

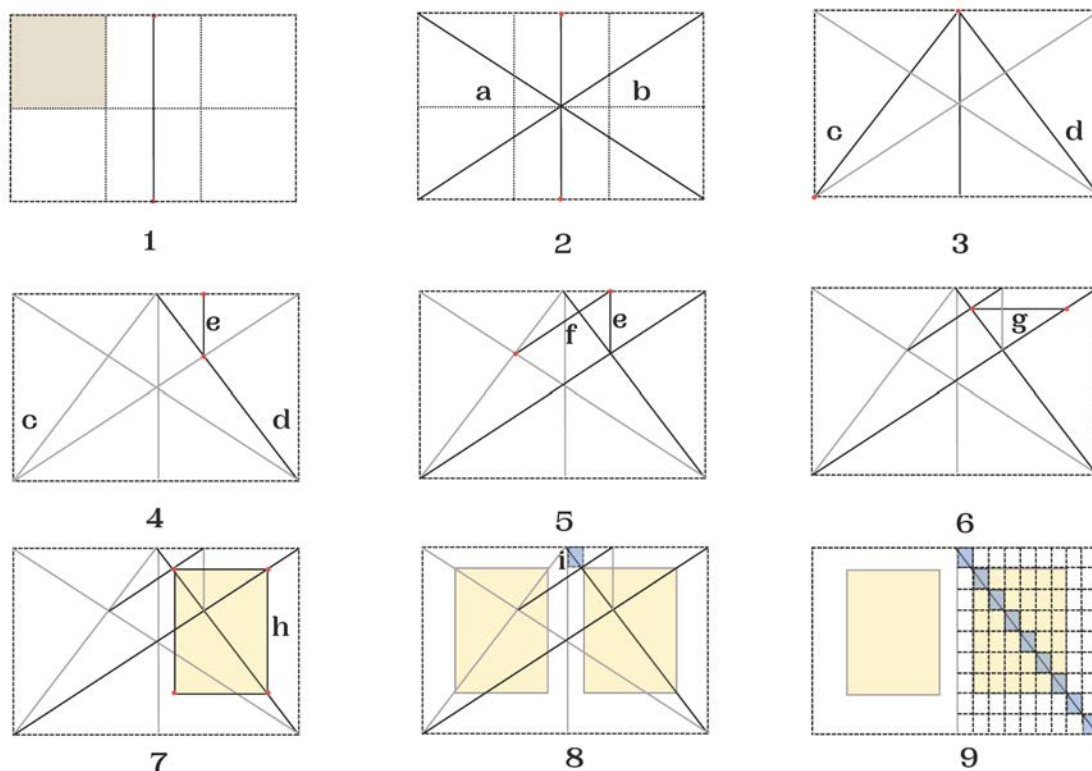
Figura 3. Indicaciones sobre cómo realizar la retícula de Villard de Honnecourt. Fuente: Elaboración de la autora.

vértices de polígonos regulares o intersecciones de polígonos regulares, puesto que todos sus vínculos son jerárquicos.

A lo largo de diversos períodos históricos, la retícula ha experimentado una evolución constante, adaptándose a las necesidades y estilos arquitectónicos de cada época. Durante el Renacimiento, en el siglo XV y XVI, se incorporaron principios adicionales como la proporción áurea, lo que permitió una mayor sofisticación y armonía en las composiciones arquitectónicas. Este enfoque matemático enriqueció el diseño de edificios emblemáticos, reflejando un ideal de belleza basado en la simetría y el equilibrio. En la era moderna, entre los siglos XX y XXI, la retícula ha sido reinterpretada gracias a las herramientas digitales, facilitando la creación de diseños más complejos y adaptativos que, a pesar de su innovación, mantienen los principios geométricos tradicionales como base estructural (Figura 3).

La pertinencia de trabajar con la retícula de Villard en la arquitectura contemporánea radica en su capacidad para armonizar conceptos históricos con aplicaciones modernas. Esta herramienta geométrica no sólo facilita el proceso de diseño, sino que también enriquece la comprensión teórica de la arquitectura, permitiendo a los estudiantes y profesionales explorar y aplicar principios matemáticos y estéticos de manera innovadora.

Sin embargo, aunque esta idea de estructura reticular ha estado presente en la arquitectura (y en la vida cotidiana) desde tiempos antiguos, fue durante el siglo XX cuando se desarrolló un marco teórico que consolidaría la "imagen del pensamiento estructural". Esto se debe a que en ese periodo emergió una de las principales fuerzas impulsoras de las discusiones científicas, filosóficas y



artísticas: el estructuralismo. Con este pensamiento, se formó una concepción de “estructura” que guiaría las investigaciones en lingüística, actividades culturales, hábitos sociales, la mente, el cine, la antropología, la arquitectura, entre otros (Foucault, 1966).

De este modo la retícula de Honnecourt, redescubierta en el siglo XIX, es un recurso valioso en la enseñanza y práctica arquitectónica contemporánea. Su versatilidad y relevancia persisten, sirviendo como un puente entre el pasado y la formación de arquitectos del siglo XXI. En última instancia, es una fuente viva de inspiración y conocimiento en el diseño arquitectónico contemporáneo (Figura 4).

Transformación Educativa en Teorías de la Arquitectura ante la pandemia COVID-19

En respuesta a la pandemia COVID-19 entre los años 2020-2021 en la UACJ se reconfiguró la enseñanza incluida la materia de Teorías de la Arquitectura, nivel principiante, incorporando un nuevo enfoque a la retícula de Villard de Honnecourt mediante la investigación documental y correlacional. Las variables clave incluyeron la adaptación a la enseñanza virtual, la integración de herramientas digitales y la conexión entre teoría y práctica arquitectónica.

La implementación, basada en la propuesta de Sifuentes-Solís y Torres-Landa (2014), exploró la “e-topía” como un espacio educativo digital integrador. Se identificaron distintos enfoques en la historiografía de la arquitectura,

Figura 4. Elementos Clave al aplicar la retícula de Villard de Honnecourt en la Enseñanza digital Académica de la Arquitectura. Fuente: Elaboración de la autora en base a lo propuesto por Villard de Honnecourt en 1225-1250 d.C.

METODOLOGÍA

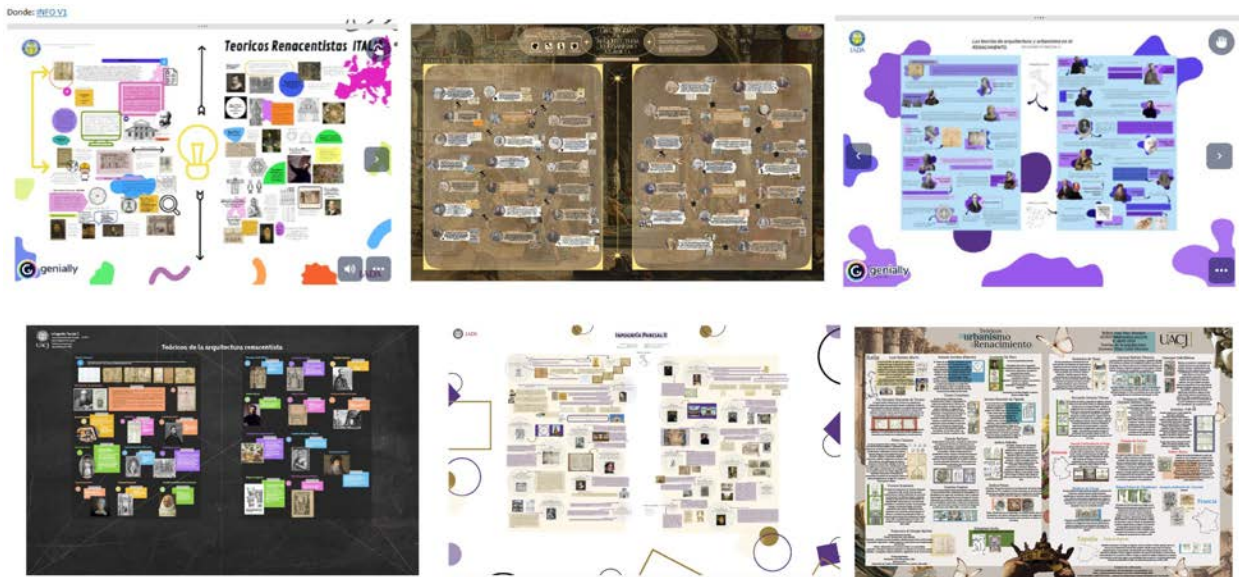


Figura 5. Aplicaciones de la Reticula de Villard de Honnecourt - Haslam en los Diseños de Alumnos (2021-2024). Fuente: Archivo privado de la autora.

desde la clasificación de objetos hasta la interpretación hermenéutica de las experiencias del espacio. La materia se reformuló para describir, identificar y clasificar objetos teórico-arquitectónicos mediante herramientas digitales (Figura 5).

La elección estratégica de la retícula de V.H. se fundamentó en comprender las técnicas medievales y su relevancia contemporánea. Esta herramienta no sólo introdujo la geometría bidimensional y tridimensional, sino que también implementó herramientas digitales, desarrollando habilidades digitales esenciales. Los estudiantes entre otras cosas adquirieron conocimientos sobre arquitectura medieval, además de destrezas digitales cruciales en la práctica actual.

El enfoque adicionalmente a la incorporación de la retícula; también rediseñó la estructura del curso, las evaluaciones y las interacciones estudiante-docente, fomentando la creatividad y la exploración. Este cambio contribuyó a un ambiente de aprendizaje dinámico y participativo, evidenciando una transformación integral en la educación arquitectónica durante tiempos de crisis.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Decodificación innovadora de la retícula de Villard de Honnecourt

La transición a la enseñanza remota durante la pandemia COVID-19 llevó a una evolución en las presentaciones digitales de Teorías de la Arquitectura que, una vez terminada la emergencia sanitaria, combinó las clases presenciales y remotas, en un sistema definido híbrido. A pesar de las nuevas modalidades, la implementación de la retícula de Villard de Honnecourt fue consistente en ambos contextos, evidenciando su relevancia postpandemia. La urgencia de superar el distanciamiento social impulsó la rápida adopción de herramientas digitales en instituciones educativas, facilitando la creación de resúmenes infográficos centrados en la teoría arquitectónica.

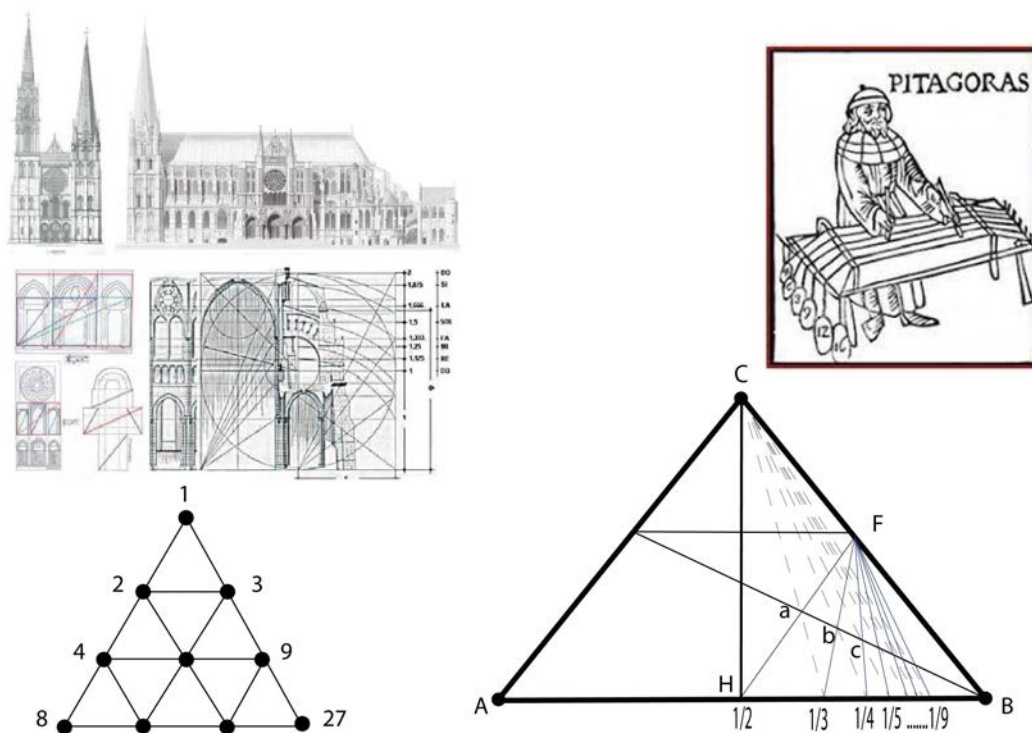


Figura 6. Gráficos de la escala pitagórica y ejemplos prácticos durante la edad media en la construcción de catedrales góticas como es el caso de la catedral de Chartres. Fuente: Basado en una recopilación de diversos textos académicos.

El COVID-19 forzó una reconfiguración en la enseñanza, incluida la materia de Teorías de la Arquitectura en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ). Esta transformación implicó una adaptación a la enseñanza virtual, la integración de herramientas digitales y un enfoque más práctico de la teoría arquitectónica mediante la retícula de Villard de Honnecourt. Esta metodología fue respaldada por una investigación documental y correlacional, donde se exploraron diferentes enfoques en la historiografía de la arquitectura y su conexión con herramientas digitales que arrojó en el muestreo lo siguiente: La población estudiada se centró en los años 2021, 2022 y 2023, con dos semestres por año (Semestre I y Semestre 2). En cada semestre, se aplicó la técnica de la retícula de Villard de Honnecourt, entre 1 y 3 grupos en la materia de Teorías de la Arquitectura, con grupos compuestos por 20 a 30 alumnos (Figura 6).

Se estimó un total de 40 a 90 estudiantes por año, considerando la suma de ambos semestres y los diferentes grupos. Esto dio un rango entre 120 y 270 estudiantes en los tres años.

El cálculo de la muestra reveló que, el 87% de los estudiantes reportaron haber aprendido y disfrutado el uso de la retícula de Villard de Honnecourt para desarrollar infografías. En grupos de 20 estudiantes, 17 de ellos expresaron esta apreciación, y en grupos de 30, 26 alumnos declararon la misma afirmación.

En cada semestre, entre 17 y 26 estudiantes por grupo, confirmaron un aprendizaje positivo, basado en la retícula de Villard de Honnecourt.

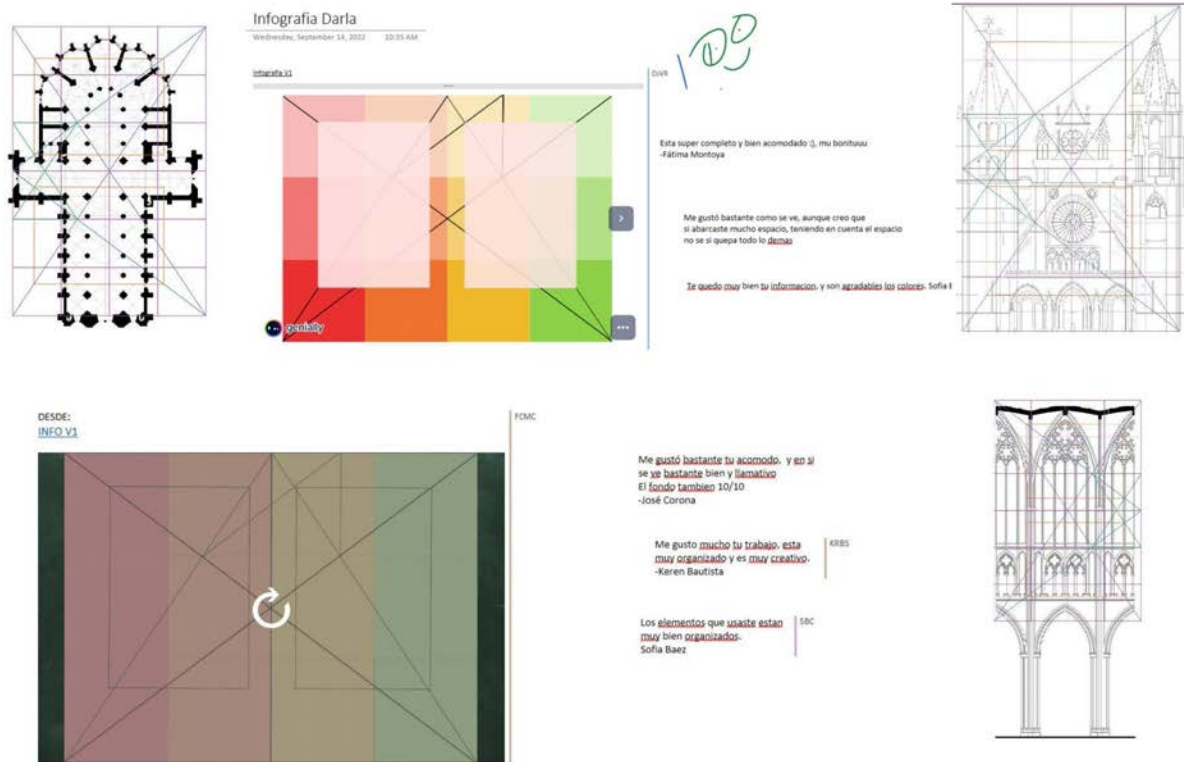


Figura 7. Gráficos que ejemplifican la Afinación o escala pitagórica. Fuente: Elaboración de la autora.

Muestra Total:

- **Año 2021:** Se consultaron entre 34 y 156 estudiantes, de los que 29 y 136 de ellos afirmaron que les gustó la retícula.
- **Año 2022:** Entre 34 y 156 estudiantes fueron consultados, obteniendo el mismo rango afirmativo de 29 a 136 alumnos.
- **Año 2023:** Nuevamente se preguntó entre 34 y 156 estudiantes, los que en rangos de 29 y 136 estudiantes confirmaron su apreciación por la retícula.

Adaptación a la Enseñanza Virtual

La transición a la enseñanza remota se basó en la propuesta de Sifuentes-Solís y Torres-Landa (2014), que promueve la “e-topía” como un espacio educativo digital integrador. Este enfoque permitió identificar distintos enfoques en la historiografía de la arquitectura, desde la clasificación de objetos hasta la interpretación hermenéutica de las experiencias del espacio. La materia se reformuló para describir, identificar y clasificar objetos teórico-arquitectónicos mediante herramientas digitales, facilitando la comprensión de conceptos complejos en un entorno virtual (Figura 7).

Integración de Herramientas Digitales

La implementación de la retícula de Villard de Honnecourt como herramienta pedagógica central, se fundamentó en su capacidad para

armonizar conceptos históricos con aplicaciones modernas. Se exploraron técnicas constructivas medievales y su relevancia contemporánea, integrando herramientas digitales que permitieron a los estudiantes desarrollar nuevas competencias. Este enfoque no sólo promovió una comprensión teórica más profunda, sino también el dominio de habilidades digitales esenciales para la práctica arquitectónica actual.

Uso de Infografías en la Enseñanza

Las infografías diseñadas basadas en la retícula de Honnecourt surgieron como una herramienta clave para facilitar la comunicación y comprensión de información compleja en la teoría de la arquitectura. Las infografías combinan imágenes, visualizaciones de datos, gráficos y texto minimalista para resumir temas de manera clara y atractiva. En este contexto, las infografías se utilizaron para:

- Proveer resúmenes rápidos sobre teorías arquitectónicas.
- Explicar procesos complejos de diseño y construcción.
- Presentar resultados de investigaciones o datos de estudios de caso.
- Comparar y contrastar diferentes estilos y metodologías arquitectónicas.

A modo que, las infografías se adaptaron para representar visualmente conceptos arquitectónicos complejos, facilitando la retención de información y mejorando la comprensión. Algunas aplicaciones específicas incluyeron:

- **Estadísticas:** Presentación de datos cuantitativos sobre proyectos y materiales.
- **Informativas:** Explicación detallada de teorías y conceptos arquitectónicos.
- **Línea de Tiempo:** Visualización de la evolución de estilos arquitectónicos.
- **Proceso:** Descripción de etapas de diseño y construcción.
- **Comparativas:** Contraste de diferentes enfoques y soluciones arquitectónicas.

Para diseñar infografías efectivas, se siguieron estos pasos:

- **Organización de la Información:** Creación de un borrador estructurando las ideas principales.
- **Selección de Plantilla:** Elección de una plantilla adecuada al contenido específico.
- **Personalización:** Adaptación de la plantilla con colores, fuentes, íconos y gráficos relacionados con la arquitectura.

Se utilizaron herramientas como Canva, Piktochart y Adobe Illustrator para diseñar infografías personalizadas, aprovechando sus características para crear contenidos visualmente atractivos y fáciles de comprender (Figura 8).

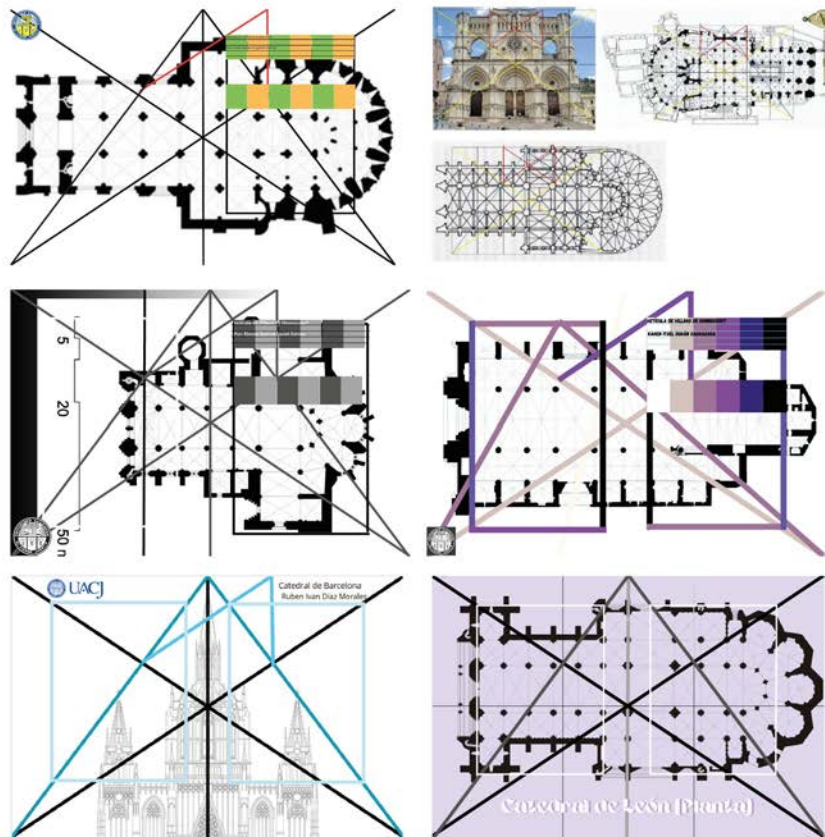


Figura 8. Planos, cortes o fachadas analizados usando la retícula de Villard de Honnecourt, resultados de alumnos (2021-2024). Fuente: Archivo privado de la autora.

CONCLUSIONES

De este modo, las infografías en la enseñanza de la arquitectura, demostraron ser una estrategia eficaz para transmitir información compleja de manera clara y eficiente.

La implementación de la retícula de Villard de Honnecourt, combinada con el uso de infografías (Genially, 2022), transformó la estructura del curso de Teorías de la Arquitectura, promoviendo la creatividad, la exploración individual y el trabajo colaborativo. Los estudiantes desarrollaron habilidades digitales y una comprensión profunda de los elementos arquitectónicos, vinculando eficazmente técnicas medievales con herramientas contemporáneas (Gamma, 2024)

Las inferencias clave destacan:

- **Vínculo Teórico-Práctico:** Fuerte conexión entre teoría y práctica mediante el uso de la retícula.
- **Habilidades Prácticas y Conceptuales:** Desarrollo de competencias digitales y comprensión profunda de conceptos teóricos.
- **Impacto Significativo:** Adaptabilidad de la retícula como herramienta pedagógica esencial en la formación de arquitectos.

A pesar de la continua implementación de la retícula de Villard de Honnecourt en la materia de Teorías de la Arquitectura, sus meritorios

aportes no han logrado extenderse a otros docentes de la misma materia. La reticencia de la academia teórico-histórica encargada de coordinar estas asignaturas se justifica en los ajustes postpandemia y la inminente reacreditación del programa de arquitectura en 2024 por la ANUIES. No obstante, la falta de difusión de sus beneficios limita el potencial educativo en arquitectura, que a veces, se desvía hacia aspectos sociológicos sin comprender plenamente el propósito y la función de la disciplina.

En el contexto actual, se concluye que a medida que los algoritmos digitales avanzan en la creación de obras de arte y en la predicción analítica, surgen interrogantes sobre derechos de autor, valores y creatividad. La creciente presencia de la inteligencia artificial plantea la cuestión de si los arquitectos y otros profesionales serán eventualmente reemplazados en sus actividades. Desde la perspectiva de Daniel Innerarity (2023), se destaca que las herramientas digitales, incluida la inteligencia artificial, tienen un carácter tanto banal como singular, sirviendo como auxiliares y al mismo tiempo revelando el núcleo creativo del arte.

En este sentido, la adopción de programas como asistentes en la arquitectura muestra paralelismos con la historia, especialmente con la época medieval. La compatibilidad armónica entre matemáticas, arquitectura y música se materializa a través de estas herramientas digitales con algoritmos enfocados en la inteligencia artificial generativa, reafirmando la capacidad de elegir entre diversas posibilidades, pero sin la monotonía de las transposiciones de armonías, posibilitando la instrumentación y orquestación (dirigir) a modo que se pueda elegir entre diversas posibilidades que, mediante su retícula, Villard de Honnecourt resolvió hace aproximadamente 774 años (en 1250 d.C.).

Barnes, C. F. (2009). *The Portfolio of Villard de Honnecourt: A New Critical Edition and Color Facsimile*. Farnham, Surrey: Ashgate Publishing Limited.

Bertola, R. (2015). *El diagrama arquitectónico después de Deleuze: estudio de casos holandeses* [Tesis Doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=129368>

Binski, P. (2012). Villard de Honnecourt and invention. *Nottingham Medieval Studies*, 56, 63-79. doi:10.1484/J.NMS.1.102752

Bowie, T. R. (1959). *The sketchbook of Villard de Honnecourt*. University: distributed by G. Wittenborn.

CANVA. (2022) Editor de fotos y videos (número de versión ej: 2.1) [Aplicación móvil]. Google Play. https://www.canva.com/es_es/

Eggers, C. (2005). *Platón-Timea*. Colihue.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Egido Jiménez, H. (2018). *Del tiempo al espacio. Diccionario gráfico comparado entre música y arquitectura* [Tesis de grado, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://oa.upm.es/50857/>

Erlande-Brandenburg, A. (1986). *Carnet de Villard de Honnecourt: XIII Siècle ; d'après Le Manuscrit conservé à La bibliothèque nationale de Paris, (N° 19093)*. Paris : Stock.

Foucault, M. (1966). *Las palabras y las cosas: Una arqueología de las ciencias humanas*. Siglo XXI Editores.

Gamma. (2024). Gamma.app . [Aplicación móvil]. Google Play. <https://gamma.app/docs/La-reticula-de-Villard-de-Honnecourt-y-sus-alcances-teoricos-prac-96vfimw2fyatfp2?mode=doc>: <https://gamma.app/>

Genially. (2022). Experiencias interactivas . [Aplicación móvil]. Google Play. <https://genially.com/es/>

Hahnloser, H. R. (1972). *Villard de Honnecourt Kritische des Bauhüttenbuches fr 19093 der Pariser Nationalbibliothek*: Akademische Verlagsanst.

Haslam, A. (2006). *Bookdesign: A comprehensive guide*. Abrams. <https://archive.org/details/bookdesign0000hasl>

Honnecourt, V., Lassus, J. B., & Darcel, A. (1968). *Album de Villard de Honnecourt, architecte du XIIIe siècle: manuscrit publié en fac-similé, annoté, précédé de considérations sur la renaissance de l'art français au XIXe siècle et suivi d'un glossaire*. <https://archive.org/details/bnf-bpt6k6212475p/page/n111/mode/2up>

Innerarity, D. (2023). *El sueño de la máquina creativa*. <https://www.danielinnerarity.es/opini%C3%B3n-preblog-2023/el-sue%C3%Bl o-de-la-m%C3%A lquina-creativa/>

Kruft, H.-W. (1994). *A history of architectural theory: From vitruvius to the present*. Princeton Architectural Press.

Murray, S. (2014). *Plotting Gothic: A Paradox*. *Architectural Histories*, 2(1), 16. <https://doi.org/10.5334/ah.bs>

O'Connor, J. J., & Robertson, E. F. (28 de octubre de 2005). "Real Numbers I." *Maths History*. https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/HistTopics/Real_numbers_I/

Sánchez Muñoz, J. M. (2011). *Las Escuelas Jónica y Pitagórica*. *Revista de Investigación, G.I.E. Pensamiento Matemático*. ISSN 2174-0410.

Sifuentes-Solis, M. A. y Torres-Landa, A. (2014). La E-A de la "Historia de la arquitectura" en las IES de la era digital: hacia una nueva e-topía. *Revista Iberoamericana de Educación, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación México*, 117-141. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=299130713008>

Willis, R. (1859). *Facsimile of the sketch-book of Wilars de Honnecort, an architect of the thirteenth century: illustrated by commentaries and descriptions.* John Henry and James Parker: <https://archive.org/details/facsimileofsketc00vill/page/n7/mode/2up>