

Especialización en Docencia Universitaria

Trabajo Final Integrador

***OPORTUNIDADES EN LA TRANSVERSALIDAD DE LA
MATEMÁTICA EN LA CARRERA DE ARQUITECTURA
DE LA UNRN***

Autora

Ing. Maria Pia Martinez

Directora

Mg. Claudia Garelik

Febrero 2023

Dedicatoria

Este trabajo lo dedico especialmente a mi hijo Guido y mi esposo Rene, quienes me apoyaron incondicionalmente desde que comencé con la Especialización en Docencia Universitaria, brindándome su acompañamiento y contención. Los amo.

Agradecimientos

Todo gran proyecto que llega a su fin viene apoyado por grandes personas y por grandes instituciones. A todas ellas deseo dirigir mis agradecimientos porque han sido imprescindibles para la realización de esta especialización y su trabajo final.

A la Universidad de Río Negro, universidad en la que trabajo, porque me ha abierto la puerta incorporarme en el plantel docente y brindado la oportunidad de realizar esta especialización que con tanta profesionalidad desarrollaron impulsados por los Licenciados Del Bello y Geneiro. Dentro de la UNRN quiero destacar los equipos de cátedras a los que pertenezco, Matemática Aplicada de Arquitectura, Matemática Compositiva de Diseño de Interiores y Mobiliario. Ambas dirigidas por la Mg. Claudia Garelik, directora también de esta tesis, que me ha dado el impulso y el apoyo necesario para no desfallecer en el intento de finalizar mis estudios. Valla también mi agradecimiento el equipo de Matemática I de Diseño Industrial. Se merecen todo mi respeto y agradecimiento las docentes con las que he compartido estos años, Silveria, Victoria, Jeny, Emiliana, Claudia y Silvia. Hacen un trabajo admirable, responsable y comprometido con los estudiantes. He aprendido y crecido en la docencia gracias a su guía y acompañamiento.

A los Docentes de cada uno de los seminarios y talleres de la especialización por su dedicación y compartir sus saberes.

Gracias infinitas a mis compañeras en la especialización Laura Coppo y Silvia Silvestri, nada de esto hubiera sido posible sin ustedes. Este trabajo es el resultado de un sinfín de acontecimientos que poco tuvieron que ver con lo académico, sino más bien, con el amor a la docencia y las ganas de evolucionar que compartimos.

La obtención de datos no hubiera sido posible sin la colaboración de Docentes y Estudiantes de la Carrera de Arquitectura de la UNRN, en especial a la Sra. Ph.D Arq. Maria Andrea Tapia Directora de la Carrera y Vicerrectora de la UNRN, como también a Débora Godoy Apoyo Administrativo de la Escuela de Arquitectura Arte y Diseño.

Y mi agradecimiento principal es para mi hijo, a quien he privado de mi compañía y ayuda con tanta frecuencia; y a mi esposo, que tanto apoyo me ha dado con paciencia sin fin que fue puesta a prueba en incontables ocasiones.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo central identificar los nodos de articulación interdisciplinaria que generan la necesidad del saber matemático en la carrera de Arquitectura de la UNRN (2018-2020). En este sentido, se analizó el Plan de Estudio de Arquitectura en la UNRN, buscando en los contenidos mínimos de otras asignaturas y la organización de correlatividades nexos con Matemática Aplicada; se indagó sobre los conceptos matemáticos hallados en los contenidos de las distintas asignaturas de la carrera a partir de una revisión de los programas; y se relevaron las oportunidades de articulación entre matemáticas y otras asignaturas de la carrera que perciben los estudiantes y docentes. Se considera que los contenidos matemáticos y la misma asignatura Matemáticas Aplicada para la carrera de Arquitectura son de gran importancia para el proceso proyectual, aunque se presenten altos índices de abandono y reprobación en esta área. Por ello, se analizó la posibilidad de transversalizar estos contenidos en pos de un aprendizaje significativo y puesta en relevancia de los mismos. El trabajo realizado ha permitido determinar la existencia de una vinculación intrínseca y necesaria entre la matemática y la arquitectura. Asimismo, se ha detectado la importancia y necesidad del trabajo en equipo para que, efectivamente, los contenidos matemáticos formen parte de una planificación curricular, al mismo tiempo que estos, dentro de la asignatura Matemática Aplicada, se relacionan con conceptos clave de la carrera. De esta forma, la transversalización de contenidos podría efectuarse de manera tal que promueva el aprendizaje significativo y motive a los estudiantes a participar en la asignatura, pues se haría evidente lo primordial de los contenidos incluidos en la misma.

Palabras clave: matemática – arquitectura - transversalidad

Índice de contenidos

I. Introducción	4
1.1. Planteamiento del problema	4
1.2. Justificación	4
1.3. Objetivos	6
1.3.1. Objetivo general.....	6
1.3.2. Objetivos específicos	7
II. Fundamentación teórica.....	7
2.1. Marco teórico y conceptual	7
2.1.1. Matemática en Arquitectura	7
2.1.2. Didáctica de la matemática en Arquitectura.....	9
2.1.3. Transversalidad de contenidos matemáticos.....	11
2.1.4. Estrategias docentes para la transversalización de contenidos.	14
2.2. Estado del arte	17
III. Aproximación metodológica	23
3.1. Diseño de estudio	23
3.2. Contexto de estudio	24
3.3. Construcción de la muestra	24
3.4. Técnicas de recolección de datos.....	26
3.5. Proceso de recolección de datos	27
IV. Presentación de la información.....	28
4.1. Revisión documental del Plan de Estudio de Arquitectura (UNRN)	28
4.2. Revisión documental de los programas de asignaturas.....	36
4.3. Revisión de los cuestionarios a docentes	39

4.4.	Revisión de los cuestionarios a estudiantes	44
4.5.	Entrevistas	50
4.6.	Observación de clases.....	54
4.7.	Análisis de la información	56
V.	Discusión y conclusiones	59
VI.	Referencias bibliográficas	62
VII.	Anexos	66
7.1.	Guía de cuestionarios	66
7.1.1.	Cuestionario para docente.....	66
7.1.2.	Cuestionario para estudiantes	70
7.2.	Respuestas a las encuestas	75
7.2.1.	Respuestas de docentes	75
7.2.2.	Respuestas de estudiantes.....	84

I. Introducción

1.1. Planteamiento del problema

La asignatura Matemáticas Aplicada para la carrera de Arquitectura en la Universidad Nacional de Río Negro pertenece al área de Ciencias Básicas, Tecnología, Producción y Gestión, y se dicta en primer año de la carrera. Si bien se trata de una asignatura básica, se desarrolla como aplicada, es decir, los contenidos son aplicados y relacionados con problemáticas que pueden ir surgiendo durante el proceso proyectual. Con una alta tasa de asistencia a clases, los docentes se enfrentan a la dificultad de mantener a los estudiantes atentos y motivados.

Por otro lado, la concurrencia a horas de consulta extra clase es escasa. Es de suponer que, en estos casos, los estudiantes han estudiado, se han ejercitado y concurren en busca de asistencia, pero se detecta que la dedicación de tiempo extra áulico es esporádica, pues las consultas aumentan en demanda la semana previa a una evaluación parcial o frente a entrega de trabajos prácticos. Esto da como resultado un bajo rendimiento académico en matemática y abandono de la asignatura.

A partir de lo expuesto, en el presente trabajo se buscó abordar la interdisciplinariedad de la matemática en el currículo de la carrera Arquitectura, teniendo como consideración que una enseñanza transversal de esta asignatura permitiría, por un lado, mejorar las habilidades y destrezas aplicables en las futuras prácticas profesionales de los estudiantes y, por otro lado, les facilitaría a los docentes la consolidación de comunidades de enseñanza. Entendiendo a estas como un grupo de docentes que enseñan en común, compartiendo herramientas en un mismo entorno.

1.2. Justificación

De la situación detectada, se considera que los docentes de la carrera tienen la misión de brindar apoyo científico y técnico para la resolución de problemas complejos de forma ordenada y sistematizada. También, aportar lineamientos útiles para que los estudiantes desarrollen capacidades como el

sentido común, la imaginación y la creatividad en relación con el uso de estrategias matemáticas para resolver situaciones en su futuro campo profesional.

En este punto, se puede destacar un gran avance respecto a los contenidos mínimos de matemática presentes en el plan curricular, ya que se orienta principalmente a los estudiantes para su aplicación concreta, y no a la matemática abstracta y fundamentalista, evitando, por ejemplo, las demostraciones de los teoremas. De esta manera se articula lo general y lo específico del currículum, facilitando a que el estudiante tome conciencia de la relación entre los contenidos de la formación general con lo específico de la profesión, en un todo, de acuerdo al planteo de Cols (2007), quien señala que la enseñanza debe apuntar a la resolución de problemas cotidianos y no a una mera gimnasia intelectual.

Como parte de una metodología de enseñanza, se considera que la Teoría de Situaciones Didácticas (Brousseau, 1986) es clave por la promoción de dualidad de acciones. Por un lado, se centra en la vivencia del conocimiento, pues hace que los estudiantes lo produzcan como respuesta razonable a una situación familiar. Por otro, se busca transformar esa respuesta razonable en un hecho cognitivo extraordinario, identificado y reconocido desde el exterior. Dichas acciones se generan en la asignatura con situaciones didácticas diseñadas exprofeso y ajustadas al saber particular, con la finalidad de facilitar su evolución y funcionalidad. Para esto los docentes realizan una selección específica de los problemas y situaciones para plantear a los estudiantes, esto gracias un equipo de cátedra multidisciplinario conformado por tres profesores de matemática y un ingeniero civil. Al aplicarse esta metodología en el aula se observa que esta planificación, que implica una transformación del aula en taller mediante situaciones que aumenta la atención de los estudiantes e incentivan a la investigación, los motiva y entusiasma.

De todos modos, se considera que puede avanzarse aún más en este tema, rescatando la pluralidad, la transversalidad y la reciprocidad del saber matemático, que es el objetivo final de este trabajo. Esto justifica apuntar a experiencias de enseñanzas que desborden la disciplina matemática, con una perspectiva basada en la investigación, para que el aprendizaje surja de la necesidad que tienen los estudiantes de comprender o dar sentido a un asunto

que están desarrollando, que ha convocado su interés y que es relevante para comprender algo de su actividad troncal y como futuros profesionales (Lozano, et al., 2016).

En esta línea, una necesidad que no puede postergarse cuando se aspira a la formación de profesionales con alto nivel de integración es la interdisciplinariedad, porque la naturaleza del mundo en general y de la carrera Arquitectura en particular es, justamente, de dicha característica. Por tanto, los docentes deben preparar a los estudiantes para enfrentar este contexto y hacer posible el desarrollo de sus actividades.

Al respecto, Fernández de Alaiza (2000) afirma que la interdisciplinariedad se debe asumir como un “proceso significativo de enriquecimiento del currículum y de aprendizaje de sus actores que se alcanza como resultado de reconocer y desarrollar los nexos existentes entre las diferentes disciplinas del Plan de Estudio” (p. 16). Esta autora propone, además, una vía para desarrollar la interdisciplinariedad en la enseñanza universitaria basada en el método de los nodos de articulación interdisciplinarios, comprendidos como “contenidos esenciales de un tema de una asignatura o de una disciplina que incluyen los conocimientos, las habilidades y los valores asociados a él y que sirven de base a un proceso de articulación interdisciplinaria en una carrera universitaria dada” (p. 38).

Es a partir de lo expuesto que se justifica la importancia de la transversalidad en la asignatura, para enriquecer los saberes de los estudiantes y, además, brindarles herramientas para la resolución de problemáticas interdisciplinarias y transversales a toda la carrera. De aquí se derivan los siguientes objetivos que se pretendieron cumplimentar con el desarrollo de este trabajo.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Identificar los nodos de articulación interdisciplinaria que generan la necesidad del saber matemático en la carrera de Arquitectura de la UNRN (2018-2020).

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar el Plan de Estudio de Arquitectura en la UNRN, buscando en los contenidos mínimos de otras asignaturas y la organización de correlatividades nexos con Matemática Aplicada.
- Indagar sobre los conceptos matemáticos hallados en los contenidos de las distintas asignaturas de la carrera a partir de una revisión de los programas, ampliando o aclarando los hallazgos con entrevistas y/o la observación de clases.
- Releva las oportunidades de articulación entre matemáticas y otras asignaturas de la carrera que perciben los estudiantes y docentes.

II. Fundamentación teórica

2.1. Marco teórico y conceptual

2.1.1. Matemática en Arquitectura

Según lo expone Calcerrada Zamora (2015), la relación entre la matemática y la arquitectura se remonta a sus mismos orígenes, ya que:

La arquitectura se revela como una de las más complejas actividades de síntesis del pensamiento humano; opera en el espacio mediante la construcción y su fin último es dotar al hombre de un escenario para su vida. Es una disciplina autónoma, integradora, con un lenguaje propio en el que se barajan el Arte, la Ciencia, el Humanismo, la Tecnología. Hay un paralelismo innegable entre las concepciones matemáticas y el pensamiento arquitectónico (p.2).

En este sentido, el autor expone algunos ejemplos que pueden demostrar esta vinculación intrínseca y necesaria entre ambas partes:

La geometría euclidiana, configurando el ser sensible según dimensiones mensurables y precisas, acompaña a la sensibilidad griega. Si Leibniz no hubiera trabajado en el Cálculo Integral y no se hubiera desarrollado la Geometría Descriptiva, Guarini no hubiera podido construir la cúpula de San Lorenzo en Turín. Sin la cuarta dimensión del cubismo, surgida de la revolución de la física contra la concepción absoluta de Newton y de la convergencia declarada por la ciencia moderna de las entidades espacio y tiempo, junto con la contribución de Einstein al concepto de simultaneidad, no habría tenido Le Corbusier la idea de igualar las cuatro fachadas de la Ville Savoie, rompiendo la distinción entre fachada principal, laterales y posterior, implícita en la representación en perspectiva, donde el punto de vista establece una jerarquía (p. 2).

De esta manera es que se comprende que la arquitectura se sustenta en diversas disciplinas, y que la matemática le brinda herramientas para llevar a cabo sus actividades y desarrollo. No obstante, en este apartado no se pretende llevar a cabo una historización completa que dé cuenta de esta relación, pero es menester destacar que las culturas antiguas (griegas, romanas, egipcias, sumerias) se beneficiaron de la misma para las construcciones de monumentos y sitios que hoy siguen en pie. Asimismo, señala que los conocimientos sobre el espacio geométrico, el espacio arquitectónico, la simetría (movimientos en el plano, grupos de simetría, teorías de mosaicos, entre otros), la proporción, la armonía, la sección áurea, el módulo, entre otros puntos, deben estar presentes constantemente en la formación, y son clave para la disciplina misma.

Esto puede observarse, además, en el Plan de Estudios de la carrera de Arquitectura de la UNRN, en la cual se exponen que los principales contenidos matemáticos para la formación profesional son los siguientes:

“Revisión de elementos básicos de trigonometría y sistemas de ecuaciones. Funciones. Cálculo diferencial:

límite y derivada. Cálculo integral: indefinida y definida. Cálculo vectorial. Razón y proporción. Escalas; porcentajes relación de proporcionalidad. Tablas y gráficos. Rectángulos notables. El problema armónico. Formas geométricas. Trazado. Relaciones entre estas curvas y la proporcionalidad. Transformaciones del plano: simetría, rotación, traslación. Homotecia. Transformaciones isomórficas. Análisis, reproducción, ampliación y construcción de mosaicos, teselados y frisos utilizando diferentes formas y transformaciones geométricas. Los grafos y el diseño” (UNRN, 2018, p. 10).

Se espera que con estos contenidos los estudiantes y futuros profesionales sean capaces de:

- “Reconocer a la geometría como un instrumento del cual se sirve, aprovechando todo lo que ella puede brindarle como técnica.
- Reconocer la vinculación que existe entre ciertos principios matemáticos y el diseño en 2D y 3D.
- Contribuir a la comprensión de las reglas del espacio físico en el que tendrán que crear su espacio arquitectónico, mediante el conocimiento de las gráficas de curvas y superficies” (UNRN, 2018, p. 10).

De estos objetivos se entiende la necesidad de la asignatura para la carrera. Además, la misma debe ser motivadora para optimizar la formación de los futuros profesionales, para ir más allá de cumplimentar con una demanda del plan de estudio.

2.1.2. Didáctica de la matemática en Arquitectura

Dentro de la Arquitectura, la matemática se trata más de una herramienta antes que una finalidad, según indican Camarena y Escalante (2005). En este sentido, esta asignatura dentro de la carrera puede

relacionarse con otras áreas, y no tanto como un contenido aislado. Serres Voisin, et al. (2012) plantean que la didáctica de la matemática se justifica desde los siguientes puntos:

- "a. La comprensión, que puede ser facilitada si el contenido matemático se encuentra en un contexto familiar.
- b. La implicación y motivación del estudiante en el problema.
- c. Favorecimiento de la transferencia, de la aplicación y de los procesos de abstracción" (p. 22).

No obstante, detectan la problemática que se planteó al comienzo de este trabajo:

En cuanto a las dificultades de aprendizaje, hay que considerar que al contextualizar un contenido pueden existir algunos estudiantes a quienes el contexto no les llame la atención o les resulte extraño, a algunos puede despertarle el interés, pero a otros no y más bien puede convertirse en una carga cognitiva excesiva (el lenguaje, los detalles de la situación, entre otros). En carreras como arquitectura e ingeniería, en las cuales la matemática es una herramienta y no una finalidad en sí misma, dar contexto al aprendizaje y a la enseñanza de la matemática permite explorar los conceptos matemáticos en situaciones reales en procura de una ayuda en el proceso de comprensión de conceptos matemáticos (p.22).

En el contexto de la arquitectura, la matemática, entonces, debe implementarse de una manera aplicada en la resolución de problemas y comprensión de la disciplina. Tal y como lo expuso Gómez (1998), el contexto, la aplicación y la transversalidad promueve aprendizajes significativos y, dentro de esta carrera, permite el entendimiento y motiva la capacidad creativa al comprender la relación entre los contenidos matemáticos y su importancia para el diseño. Por ello:

El planteamiento de la matemática en contexto que se aborda en este trabajo puede ser ampliado más allá de sus implicaciones escolares para estudiarlo en su relación con la vida cotidiana (Corbalán, 2001), con la cultura (D'Ambrosio, 1988; Bishop, 1999; Mora, 2005), con la sociedad y la ciudadanía (Skovsmose, 1999). En particular en la educación universitaria, y en carreras como arquitectura e ingeniería, en las cuales una parte importante de la formación está directamente relacionada con la reflexión acerca de procesos sociales complejos como lo son la necesidad de viviendas y de vialidades, o los procesos de creación artística y los fenómenos naturales y sus consecuencias para la sociedad (Serres Voisin, et al., 2012, p. 24).

En esta línea, puede pensarse que un eje central de la didáctica en esta asignatura es la motivación y la promoción del aprendizaje significativo. Desde una perspectiva constructivista, Ausubel plantea que un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el estudiante ya sabe, es decir las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del estudiante, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición (Ausubel, 1983. p. 48). Los docentes juegan un papel central en este objetivo, por lo que en los próximos puntos se detallarán estrategias centradas en la transversalidad.

2.1.3. Transversalidad de contenidos matemáticos

Cortés y Puga (2015) indican que, en general, la transversalidad de contenidos en las carreras universitarias es central para la formación de individuos que sean capaces "de moverse desde la disciplina a la interdisciplina y la transdisciplina" (p. 54). También señalan que:

La formación universitaria sigue trabajando sobre esquemas eminentemente disciplinarios, supeditados al experto de un campo científico, donde los saberes derivados de otras disciplinas no los considera su responsabilidad y la formación en valores no es vista desde una forma integral al interior de la disciplina como un compromiso directo del docente, debido a una visión reducida del especialista, promovida por su propia formación profesional, donde los valores socio-éticos son vistos como algo que llega de forma consecuyente (p. 54).

Por ello es que se pretende una ruptura con la disciplinariedad y abogar por la transversalidad de contenidos. La matemática dentro de la arquitectura, como ha quedado en evidencia, es necesaria para la formación integral y la resolución de problemáticas referentes a la carrera. Por ello mismo, transversalizar los contenidos permitiría una contextualización de los saberes y un aprendizaje significativo. La transversalidad de los contenidos, en este caso matemáticos, dentro de la arquitectura, permitiría responder a las necesidades que se derivan de la fragmentación de los saberes.

En este sentido, "el significado de la transversalidad hace necesario el conocimiento desde una perspectiva crítico social que le ayude a superar, por un lado, visiones fragmentadas de la realidad, y por el otro, el redimensionar el proceso curricular en funciones de acontecimientos sociales relevantes" (Cortés y Puga, 2015, p. 55). Determinar ejes transversales dentro de las carreras posibilita fomentar el carácter interdisciplinario de las prácticas pedagógicas relacionadas con saberes, habilidades y actitudes.

Particularmente con la transversalidad de contenidos matemáticos en la Arquitectura, se puede comprender que, como lo plantean Simes, et al. (2015), el acercamiento a estos contenidos puede darse de manera múltiple, pero es igualmente imprescindible. Son los mismos estudiantes quienes, siguiendo a estos autores, plantean la complejidad de la matemática dentro de la carrera, sobre todo en relación con la relevancia que les dan a asignaturas "troncales". Además, sin la mirada integral de esta asignatura, se desdibuja su importancia, cuando es clave para la resolución de problemas de la profesión y el diseño

funcional. Es así que la transversalidad de los contenidos matemáticos debe funcionar en tres dimensiones, detalladas en la siguiente tabla (Tabla 1).

Tabla 1. Dimensiones de los contenidos matemáticos en la Arquitectura

Dimensión	Característica transversal
Operativa – instrumental	<p>Esta dimensión se centra en las herramientas básicas. Los autores indican que se trata de ser operativa en relación con lo “preparado o listo para ser utilizado o entrar en acción”. Estos contenidos deben transversalizarse en cuanto “comprende matemáticamente el medir, calcular, escalar, dimensionar, reconociendo figuras y cuerpos geométricos en el plano y el espacio, y en donde el espacio geométrico es facilitador del diseño” (p.1). El cálculo de niveles y pendientes, el cómputo de materiales, las proporciones, por mencionar algunos ejemplos, son puntos que deben verse de manera integral y transversal. En este sentido, lo instrumental de esta dimensión es “aquello de lo que nos servimos para conseguir un objetivo determinado; en este caso el objetivo es comunicar, y esta comunicación encuentra cauce en múltiples manifestaciones: maquetas, croquis, perspectivas paralelas o polares, dibujo técnico. Buscamos calcular perímetros, superficies, volúmenes, distancias, pendientes, ángulos...” (p.1)</p>
Creativa	<p>La geometría es uno de los principales instrumentos para planeamiento y diseño arquitectónico, puesto que “guía el proceso de diseño por la razón...abierto a la imaginación, al hallazgo, al contacto con otras disciplinas que amplían constantemente su campo” (p. 1). En este sentido, lo que interesa es “resaltar el potencial configurador de la forma, reconocer estructuras geométricas subyacentes en figuras y cuerpos, además de facilitar su generación, mediante redes, tramas o teselados” (p. 2). De ello se comprende que el contenido relacionado sea transversal en la carrera.</p>

Holística	“Interesa aquí la posibilidad semántica de la Matemática en la Arquitectura, es decir, significados a la luz de un contexto espacial y temporal, según principios geométricos latentes más o menos explícitos, a partir de una cosmovisión humana determinada. Se destaca en este punto la importancia del plan geométrico a la hora de proyectar: podemos citar como ejemplos el uso de ejes reguladores, módulos, simetrías, ortogonalidades, paralelismos etc.” (p. 2).
-----------	--

Nota. Fuente: elaboración propia a partir de Simes, et al. (2015).

Por lo expuesto, en este trabajo se indaga sobre los nodos que permiten articular una matemática aplicada y transversal, que permita evidenciar y concientizar sobre la importancia de sus herramientas e instrumentos en la carrera, desde la geometría hasta los diversos cálculos y modelizaciones. Con ello, los contenidos serían apropiados de manera significativa y, se espera, se reduciría la tasa de abandono y reprobación.

2.1.4. Estrategias docentes para la transversalización de contenidos

En la cotidianeidad del ejercicio de las prácticas docentes, es común cuestionarse cómo plantear las clases con el objetivo de mantener motivados a los estudiantes y futuros profesionales. La metodología tradicional de clases, teóricas expositivas seguidas de ejercicios mecánicos de práctica, como modelo estandarizado y lineal, presenta una serie de falencias cuando se intenta mantener a los estudiantes motivados a aprender. Como se expuso en el planteamiento del problema, Matemática Aplicada en Arquitectura de la UNRN es una asignatura en la que el índice de no continuidad del cursado es alto, principalmente por abandono. Por ello, se opta por una aplicación de la matemática a problemas reales y, además, se busca la transversalización de sus contenidos para aumentar la toma de conciencia sobre su necesidad, pues son centrales para el quehacer de los futuros arquitectos.

En esta línea, la formación parece estar atravesada por un sinnúmero de retos y se proponen múltiples modos de enseñanza para poder superarlos. Se

reconoce que la educación tradicional tiene una serie de ventajas, como la organización y la estructuración, pero también presenta muchas falencias: los contenidos suelen ser más teóricos y no contextualizados, suele haber poca integración con otras áreas, el estudiante tiene un rol receptivo mientras que el docente da las directivas y expone sus clases, etc. (Marzano y Pickering, 2005).

Por otro lado, los métodos tradicionales de evaluación también presentan problemas porque los estudiantes se enfocan solo en obtener la certificación y puntaje necesario para la aprobación. Por lo tanto, existe una contradicción entre el propósito ideal del aprendizaje en la formación universitaria y la manera de lograrlo. Así, es necesario poner a prueba otras prácticas de enseñanza para que la adquisición integral de conocimientos sea posible y para garantizar que los estudiantes alcancen los saberes necesarios para el ejercicio de su profesión.

Para ello, los docentes necesitan crear un ambiente que estimule el aprendizaje y responda a los requisitos curriculares, lo cual es fundamental para determinar la efectividad de sus estrategias y reemplazar las ineficaces. Dado que el objetivo principal de la enseñanza es optimizar y propiciar el aprendizaje, se deriva que el sistema de educación debe enfocarse en un modelo transversal que integre múltiples aristas dentro de una misma carrera (Marzano y Pickering, 2005).

Respecto a esto, se pueden mencionar una teoría didáctica actual que pone en relevancia el rol activo de los estudiantes, por lo que la motivación del docente para aplicarlos es clave. Estos son los métodos que se basan en la resolución de problemas, también conocido como Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). En esta línea, los estudiantes aprenden haciendo y contextualizando los saberes, por lo que trabajar en equipos puede mantenerlos activos e interesados, mientras que les permite intercambiar conocimientos y adquirir otras habilidades.

Cuanto más diversos sean los antecedentes académicos, la experiencia y los métodos de procesamiento de la información del equipo que logra el objetivo común, más ricos y beneficiosos serán los resultados. El aprendizaje activo, para estos enfoques, significa que los estudiantes establecen sus

propios métodos de aprendizaje a través de la razón, los procesos mentales y los impulsos emocionales (García Sevilla, 2006).

En el ABP, el problema es el motor que motiva a los estudiantes a buscar nuevos conocimientos. Por lo tanto, el factor clave para el éxito de esta metodología es el problema en sí. Su análisis y resolución produce motivación y satisfacción interior. Desde la perspectiva del ABP, el problema tiene un significado amplio y es un desafío real en la vida. El punto de partida del aprendizaje y desde esta perspectiva, se enfoca en la presentación de una escena problemática, en este caso referente a la Arquitectura, para que los estudiantes puedan asumir las responsabilidades y acciones básicas en el proceso formativo que lleve a la resolución del conflicto (Gutiérrez Ávila, 2013).

En resumen, se puede considerar que esta forma de trabajo representa una elección consistente con el modelo rediseñado de práctica docente y es una óptima metodología para la transversalización de contenidos como lo son los matemáticos dentro de las diversas asignaturas, puesto que puede aplicarse en múltiples casos. Esta es una estrategia de enseñanza en la que la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades y actitudes son muy importantes. Es de notoria relevancia señalar que el objetivo no es solamente enfocarse en resolver los problemas, sino utilizarlo como base para determinar el proceso de aprendizaje, es decir, el problema es el detonante que dispara al alumno a cubrir el objetivo de aprendizaje. En el ABP se elimina la transmisión pasiva de información, por el contrario, toda la información que se inyecta en el grupo es buscada, aportada o generada por el mismo grupo.

Tal y como lo han expuesto Cortés y Puga (2015), estas metodologías que persiguen la transversalidad de contenidos pueden aplicarse en los niveles superiores de enseñanza, pues se centran en la adaptación a los cambios y, por consiguiente, responden a las exigencias y necesidades del siglo XXI. Además de ello, indican que transversalizar los contenidos, independientemente de la estrategia, es una forma de promover la formación integral de los futuros profesionales. Esto promueve un quiebre con la visión unidireccional de las asignaturas y fomenta la capacitación transdisciplinar capaz de responder a las exigencias de una disciplina como la Arquitectura.

2.2. Estado del arte

En este apartado se plasmarán ciertas investigaciones que hacen referencia, no solo a la importancia de los contenidos matemáticos para la óptima formación de futuros arquitectos, sino también trabajos que plasman las posibilidades de la transversalización de sus contenidos.

En primera instancia, cabe destacar que el arquitecto De Oleza (2020) ha señalado las matemáticas como "el espíritu de la arquitectura":

Desde los egipcios hasta nuestros días, las matemáticas han sido y son un instrumento eficaz para el desarrollo de la arquitectura. Sin ir más lejos, las pirámides son un fiel reflejo de cómo las matemáticas aplicadas a la geometría fueron un referente para la realización de grandes construcciones que hasta hoy en día han sido admiradas (párr. 1).

Desde esta perspectiva es posible determinar el análisis matemático y las estructuras geométricas como constitutivas del quehacer arquitectónico, además de que esta asignatura es capaz de proporcionar nuevos parámetros y contenidos a esta carrera. De esta manera se establece una relación indisoluble entre ambas que, desde hace siglos, ha sido menester para potenciar nuevas creaciones. Entonces, no son únicamente de utilidad para el diseño innovador, sino también para la resolución de problemáticas planteadas desde el urbanismo y la arquitectura. Los cálculos matemáticos son claves para determinar la sustentabilidad y sostenibilidad de las creaciones.

A partir de ello, es relevante traer a colación el trabajo realizado por Fritz, et al. (2014), quienes llevan a cabo "una propuesta didáctica que integra conceptos matemáticos en situaciones contextualizadas" dentro de la carrera de Arquitectura. Los autores afirman que "la matemática en Arquitectura debe contemplar métodos de investigación y razonamiento que permitan al alumno adquirir confianza en su propio pensamiento matemático" (p.1) y que "sin duda, la resolución de problemas es una excelente propuesta para lograrlo" (p.1).

Con ello en mente, elaboran una propuesta didáctica que tiene como objetivo central hacer que los mismos estudiantes se involucren en la

investigación matemática, teniendo en cuenta las posibilidades de contextualizar los contenidos en Arquitectura y, desde allí, observar la importancia de los mismos. En este sentido, dicho trabajo deja en evidencia las posibilidades de transversalización de contenidos al demostrar que la matemática aplicada es central para enfrentarse a problemáticas de diseño y funcionalidad. En estrecha relación con el presente trabajo, los autores de esta propuesta señalan que:

En la cátedra de Matemática de la FADU-UNL creemos que la matemática en Arquitectura debe ser algo más que un conjunto de conceptos y destrezas que el alumno debe dominar (...). Se considera la resolución de problemas un aspecto fundamental en la enseñanza de la matemática, que contribuye al desarrollo del aprendizaje mediante la relación entre los conceptos matemáticos y la situación a resolver. Esto implica un proceso de reflexión y elaboración personal por parte de todos los actores que intervienen, que pone en juego pensamientos productivos, en los que se manifiesta la creatividad, los conocimientos previos, la construcción de nuevos saberes, el uso de estrategias como recurso para la consecución del objetivo planteado (p.2).

Así, con el objetivo de plasmar la importancia de la matemática en el escenario de la carrera, llevan a cabo una propuesta con diversas actividades que involucran reflexión, pensamiento crítico, práctica, experimentación y exploración de situaciones relacionadas siempre con conceptos teóricos de la matemática, de las estructuras y de los patrones para que los estudiantes puedan relacionar los diversos conocimientos matemáticos que ya poseen (geometría, cálculo, álgebra, etc.) y que estos le permitan resolver y abordar nuevas situaciones. De esta forma, Fritz, et al. (2014) comprenden que los conocimientos de la matemática son indisolubles de la resolución de problemas y acciones vinculadas a la Arquitectura y, por ende, podrían transversalizarse.

Crespo, Sanabria y Astorga (2012), por su parte, se centran en el proceso de integración de la matemática en la enseñanza de la arquitectura. Contextualizan su trabajo en la Universidad de la Habana, pero señalan que no

es una problemática que solo se circunscribe a dicha institución. Como tópico notable, indican que dicha disciplina debe acompañar el desarrollo de la habilidad para su utilización en todas las asignaturas del diseño curricular. Su trabajo, entonces, se conforma como una muestra de la evolución de la matemática en la formación profesional de los futuros arquitectos, y también como una revisión de experiencias pedagógicas que pretenden integrarla. Como situación problemática, estos autores señalan que:

La carrera de Arquitectura tiene requisitos específicos para garantizar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. La esencialidad de los contenidos se puede lograr sin mayores dificultades, sin embargo, la adquisición de habilidades precisa de un mayor tiempo que en otras carreras de ciencias técnicas. No resultan suficientes las aptitudes de los estudiantes (p. 112).

En estrecha relación con lo que se plantea el presente trabajo, Crespo, Sanabria y Astorga (2012) indican que la integración interdisciplinar ha sido central para mejorar esta situación:

No solo entre disciplinas de la especialidad, sino también entre estas y las ciencias básicas. La disciplina Matemática ha trabajado en dos sentidos. De una parte, en el diseño de su programa en los distintos planes de estudios y, de otra, en la proyección y ejecución de experiencias pedagógicas integradoras con otras disciplinas de la carrera, lo que sin dudas ha contribuido notablemente a la elevación de la motivación de los estudiantes por la Matemática (p. 112).

De esta manera, indican que las experiencias docentes respecto a la integración de la matemática en otras asignaturas parecen ser experiencias aisladas y no forman parte de una planificación curricular. Entonces, los autores exponen que dicha integración se trata de una aspiración, pero con óptimos resultados en las áreas donde se ha podido realizar. El objetivo de su trabajo es mostrar cómo la integración de las matemáticas en otras asignaturas

como lo es Expresión Gráfica para la Arquitectura y el Urbanismo ha implicado una mejora para el rendimiento de los estudiantes con respecto a las asignaturas mencionadas. Utilizando la metodología de revisión bibliográfica de planes de estudio y planes temáticos, detectaron lo siguiente:

Como resultado de este análisis, y teniendo en cuenta además los documentos rectores tales como Perfil Profesional, Plan de Estudios, Programa de la Disciplina y planes de clases, así como la experiencia en la impartición de la mismas y las opiniones de estudiantes, profesores y expertos de la profesión, se concluyó que aún existía una brecha entre las habilidades matemáticas que requiere el arquitecto, vinculadas fundamentalmente a las actividades de modelar, interpretar, comunicarse en un lenguaje preciso, entre otras, y las que se forman en los cursos de Matemática con mayor énfasis en la actividad de resolver ejercicios de cálculo (p. 116).

En este sentido, los autores pudieron observar que integrar la matemática a otras asignaturas ha tenido grandes logros intra e interdisciplinariamente, aunque siguen persistiendo dificultades debido a que, como se mencionó, se trata de experiencias aisladas y no consensuadas entre el plantel docente.

Crespo, Sanabria y González (2018) avanzaron en las investigaciones al respecto. En este escrito profundizan en las experiencias de integración entre la matemática y otras asignaturas de la carrera de Arquitectura y Urbanismo, también en la Universidad Tecnológica de la Habana. Al igual que en el antecedente anterior, si bien el contexto de aplicación es disímil, es relevante exponer estas experiencias, con el fin de delimitar una mejor aproximación al objeto de este estudio. Uno de los principales puntos problemáticos que detectan es que, al parecer, la matemática (como ciencia básica) no está considerada en el perfil profesional del futuro egresado.

Entonces, surge la pregunta sobre cómo enseñar estas disciplinas, que, si bien no aparecen en el perfil, son imprescindibles para su formación. Al respecto, presentan el caso de diversas universidades y escuelas, las cuales:

(...) consideran que las ciencias básicas hay que abordarlas desde otro punto de vista que propicie un mayor protagonismo del aprendizaje autónomo del estudiante. Opinan que la clave del éxito podría radicar en una mayor interrelación y coordinación entre las diferentes asignaturas y en el desarrollo de trabajos multidisciplinares. (...) desarrollan una propuesta de docencia interdisciplinar muy sugerente, que involucra a las asignaturas Dibujo Arquitectónico, Fundamentos Matemáticos en Arquitectura y Ampliación de Matemáticas que se imparten en los primeros cursos (p. 241).

Para ello, Crespo, Sanabria y González (2018) desarrollaron un trabajo conjunto con los docentes de otras asignaturas, como "Expresión Gráfica para la Arquitectura y el Urbanismo (EGAU), Diseño Arquitectónico y Urbano (DAU) y Teoría Historia y Crítica de la Arquitectura y Urbanismo (TCHAU)", para involucrar e integrar ciertos contenidos matemáticos planificados de manera transversal. Además, se busca ir más allá de los ejercicios que refieran a la proporción y la geometría, sino también que abarquen álgebra, cálculo diferencial, probabilidades y estadísticas. Asimismo, su estudio se centra en los estudiantes de primer y segundo año de Arquitectura, pues desde el inicio se pretende aumentar la motivación por la matemática y reducir el índice de desaprobación.

Algunas de las estrategias que involucraron fueron: conferencias orientadoras (conceptos, significados, aplicaciones en el diseño y en la producción de productos urbanos y arquitectónicos), tareas de investigación por equipos (abordaje de distintos temas como la coordinación modular o la sección áurea, con fundamentación matemática, su aplicación en la arquitectura, ventajas, desventajas y ejemplos empíricos de su aplicación), aplicación de principios geométricos en el diseño, entre otras experiencias diversas y múltiples que dejan entrever que la matemática, no solo es central

en la formación profesional del arquitecto, sino que también puede integrarse con demás asignaturas de manera óptima.

A pesar de estos esfuerzos, los autores indican que se aspira a una integración que "requiere de una valoración más detallada acerca de la calidad y el alcance de la que ha tenido lugar hasta ahora, así como proyectar el trabajo conjunto a realizar por las disciplinas involucradas para lograr la verdadera integración" (p. 243).

Los aspectos más positivos que detectan de la integración de la matemática es la toma de conciencia sobre la importancia de los contenidos en otras asignaturas y aumento en el rendimiento y comprensión de los estudiantes. Sin embargo, siguen tratándose de experiencias aisladas, y se reconoce que el esfuerzo de los docentes debe estar acompañado del apoyo de los superiores o directivos para integrar en la planificación curricular los contenidos matemáticos y otras disciplinas básicas de manera transversal. En este sentido, los esfuerzos deben ser conjuntos para que las actividades mencionadas en el trabajo de estos autores no sean unilaterales.

De esta forma, concluyen que la integración ha presentado niveles diferentes, pero que pueden detectarse logros y mejoras, aunque es necesario que los docentes en general comprendan la importancia y necesidad de un trabajo transdisciplinar enfocado en la capacitación profesional, la profundización de las metodologías conjuntas, enfatizar en el aprendizaje basado en problemas, y contribuir al "desarrollo científico-metodológico de las disciplinas involucradas, así como a una mayor motivación de los estudiantes por la matemática" (p. 247).

Así, lo expuesto deja en evidencia que la integración y transversalización de la matemática se conforma como una posibilidad y necesidad, aunque también se reconoce la importancia de seguir profundizando en estos estudios, pues se reconoce un escaso estado del arte contextualizado en el país.

III. Aproximación metodológica

3.1. Diseño de estudio

Para llevar a cabo el presente trabajo se optó por una construcción de conocimiento en interacción con los sujetos de estudio (Merlino, 2009) y una revisión documental (Hernández Sampieri, et al., 2014) de los planes de estudio de las asignaturas involucradas en la carrera de Arquitectura de la UNRN. En este sentido, se decidió por una estrategia que se ocupe de dar cuenta de las experiencias subjetivas, formativas y profesionales de los individuos involucrados en el problema de estudio (docentes y estudiantes) estableciendo relaciones directas con lo empírico del plan de estudio y programas de las asignaturas.

A partir de este lineamiento, se construyó una muestra de estudio conformada por sujetos competentes que voluntariamente aportaron información de importancia para cumplimentar los objetivos del trabajo. Desde las experiencias subjetivas, formativas y profesionales se pretendió, entonces, realizar una aproximación sobre la relación de las matemáticas con las asignaturas de la carrera de Arquitectura de la UNRN, abordándola desde los enfoques curricular, docente y estudiantil.

El análisis fue del tipo cualitativo, ya que “se trató de captar el núcleo de interés y los elementos clave de la realidad estudiada, facilitándose de esta manera el entendimiento de los significados, los contextos de desarrollo y los procesos” (Tonon, 2011, p. 2). El alcance de este trabajo es exploratorio y descriptivo, pues, por un lado, se trata de “examinar un tema o problema de investigación poco estudiado” o “fenómeno novedoso” (Hernández Sampieri, et al., 2014, p. 91) y, por otro, el estudio descriptivo “busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (Hernández Sampieri, et al., 2014, p. 92). Del mismo modo, se trata de un diseño interpretativo, pues el conocimiento surgió desde la propia interacción con el objeto de estudio, en búsqueda de aquellos nexos establecidos explícitamente en el plan de estudio y los supuestos. Como puede observarse, se trata de un estudio multidimensional cuya unidad de análisis es

la relación vertical y horizontal de la asignatura Matemáticas Aplicada con otras asignaturas del Plan de Arquitectura de la UNRN.

3.2. Contexto de estudio

El contexto de estudio fue la UNRN, particularmente el espacio curricular de la carrera Arquitectura. Se profundizó en la asignatura Matemática Aplicada de las cohortes 2018 al 2020, pero, como se mencionó, se establecieron vinculaciones con las demás asignaturas involucradas en la formación de los estudiantes desde primer a tercer año de la carrera. Este período y selección de cursos coincidió con las que se habían implementado efectivamente a la fecha de presentación del Proyecto de Trabajo Final, diciembre 2020, puesto que Arquitectura comenzó a dictarse en esta Universidad en el año 2018.

3.3. Construcción de la muestra

A partir de lo expuesto, la población de estudio fueron los estudiantes y docentes de Arquitectura. Para la construcción de la muestra se seleccionaron a miembros participantes de los equipos docentes de las asignaturas de primer a tercer año de la carrera, y a aquellos estudiantes que, al momento del relevamiento hayan cursado la asignatura Matemática Aplicada. Hernández Sampieri, et al. (2014) indican que este tipo de muestra se denomina "muestra de expertos" (p. 387), ya que se los considera como los participantes más idóneos para hablar de determinado tema especializado y son centrales en los estudios cualitativos exploratorios. El criterio de selección fue, por consiguiente, poseer los conocimientos pertinentes desde lo didáctico/docente, por una parte, y haber participado de la asignatura, por otra. Se trata igualmente de una muestra no probabilística, aleatoria y por conveniencia (Hernández Sampieri, 2014).

Por otro lado, el corpus de análisis documental estuvo conformado por el Plan de Estudios de Arquitectura (2018) en primer lugar, y se accedió a los programas particulares de las asignaturas, con el fin de encontrar nexos que posibiliten la transversalización de la Matemática Aplicada a las demás asignaturas.

El tiempo transcurrido desde la aprobación (abril 2021) hasta la concreción de este trabajo final ofició de oportunidad para trabajar con planes de estudios actualizados y ampliar la muestra de estudiantes. De esta forma, la muestra estuvo constituida de la siguiente manera:

Encuestas:

- 33 docentes, de 62 designados en las asignaturas de 1 a 3 año, que participaron de una encuesta en forma voluntaria y anónima. Es importante resaltar en este punto que los docentes designados cubren 105 cargos distribuidos de la siguiente manera:

<i>Docentes</i>	<i>Cargos</i>
35	1
14	2
10	3
3	4

- 34 estudiantes, cursando asignaturas de 2° a 5° año, que participaron de una encuesta en forma voluntaria y anónima, distribuidos de la siguiente manera:

<i>Estudiantes</i>	<i>Año de la Carrera</i>
3	2°
10	3°
2	4°
3	5°
16	Cursando materias de distintos años.

Documentos:

- Plan de Estudio de Arquitectura.
- Programas de Asignaturas aportados por la Dirección de la Carrera: Física. Estructura I y II. Construcciones I, II, III y IV. Acondicionamiento y Confort I. Taller vertical de Representación Arquitectónica I y II. Taller vertical de Proyecto Urbano Territorial I. Taller vertical de Morfología I y II. Taller Vertical de Proyecto I y II. Teoría I.

- Observación de Clase del Taller vertical de Proyecto III.
- Entrevistas individuales a Docentes del Taller Vertical de Proyecto I y III.

3.4. Técnicas de recolección de datos

Para recopilar la información necesaria para cumplimentar los objetivos propuestos se optó por tres técnicas de recolección de información. Las principales: cuestionarios semiestructurados y autoadministrados a los docentes y estudiantes mencionados en la descripción de la muestra, y el análisis documental sobre el plan de estudio y los programas de las asignaturas. Como soporte para ampliar los hallazgos, la observación no participante de clase y entrevista. Se eligieron estas técnicas, considerando que permiten que los informantes se expresen y complejicen la información.

Al respecto, Hernández Sampieri, et al. (2014) señalan que los cuestionarios con enfoque cualitativo presentan una perspectiva más flexible y abierta, por ello se catalogan como semiestructurados. Se basan en una "guía de asuntos o preguntas", pero quien responde puede añadir su postura cuando contesta. Esto beneficia al encuestador, pues es posible obtener mayor información. La observación no participante, además, implica una mirada más objetiva, sin interferencias, lo que permite un análisis más crítico de la información recopilada (Hernández Sampieri, 2014).

Por otro lado, la revisión documental posibilita la recolección de información empírica, sistematizada y certera (Hernández Sampieri, 2014), en este caso, sobre los contenidos de las asignaturas y sus posibilidades de incorporar contenidos matemáticos de manera transversal. Para determinar si los objetivos y metodología se cumplimentaron, se establecieron relaciones entre la información obtenida mediante los cuestionarios, la observación y la revisión bibliográfica plasmada en el marco teórico y el estado del arte.

Cabe mencionar que estas técnicas y estrategias fueron seleccionadas por considerarse óptimas para responder a los objetivos de este trabajo. Para complementar el primer objetivo específico, y parte del segundo, es que se implementó el análisis de documentos del plan de estudio de la carrera,

programas de las asignaturas y de trabajos integradores. Se completó el segundo objetivo con una observación no participante de clases y dos entrevistas a docentes. Mientras, para el tercer objetivo se realizaron las encuestas a los estudiantes y docentes, para finalmente en función de las respuestas realizar observaciones de clases y entrevistas.

3.5. Proceso de recolección de datos

El proceso de recolección de datos fue estructurado en fases, en tanto se consideró que esta tarea conllevaba un proceso de decodificación que mereció ser sistematizado con anterioridad (Merlino, 2009):

- Fase A: Para comenzar, se analizaron el plan de estudio y programas de las asignaturas. Esto permitió detectar aquellos puntos importantes para la elaboración de los cuestionarios e identificar en que asignaturas habría datos significativos para realizar las observaciones de clases.
- Fase B: Se centró en la administración de los cuestionarios a los docentes y estudiantes involucrados en la muestra. Con ello se buscó establecer los puntos más relevantes y las posibilidades de la transversalización de la Matemática Aplicada.
- Fase C: Se analizó la información obtenida con los cuestionarios en relación con el análisis documental y la teoría recopilada. Esto permitió responder a las interrogantes planteadas y determinar el cumplimiento de los objetivos.
- Fase D: Esta fase se enfocó en entrevistar a los informantes docentes pretendiendo un acercamiento para lograr que se explayaran sobre cuestiones que necesitaban ser aclaradas en función a las respuestas a los cuestionarios.

- Fase E: La última fase se centró en la observación no participante de una clase que permitió acabar con una idea clara de posibles nodos de articulación con asignaturas troncales de la carrera.

A partir de este trabajo de campo y de indagación documental es que se pretendió, entonces, cumplimentar el objetivo general planteado.

IV. Presentación de la información

4.1. Revisión documental del Plan de Estudio de Arquitectura (UNRN)

Siguiendo el plan de estudios de Arquitectura (UNRN, 2018), pudieron observarse múltiples puntos que podrían pensarse a favor de la transversalización de la matemática en varias asignaturas. Como condición de ingreso a la carrera, se considera primordial haber aprobado los cursos preuniversitarios, y para el egreso y obtención del título de arquitecto, se debe haber cumplimentado y aprobado todos los espacios curriculares de la carrera, además de una práctica profesional y la presentación del trabajo final.

El perfil profesional que se le exige a los egresados implica la formación ética y responsabilidad social para el ejercicio de sus actividades, pero también se señala la importancia de capacidades específicas con respecto a su actuación. Por ello, se busca que el arquitecto egresado de la UNRN se encuentre dotado de las siguientes capacidades:

- “Capacidad de interpretar, en sus aspectos culturales y ambientales relevantes, las demandas individuales y colectivas de los segmentos humanos interesados en el trabajo del Arquitecto.
- Capacidad de convertir esta interpretación en pautas programáticas que cubran el espectro de necesidades, aspiraciones y expectativas humanas en cuanto al ambiente culturalmente producido.

- Capacidad de transformar las pautas programáticas en proyectos arquitectónicos y urbanos dotados de consistencia en los aspectos instrumentales, técnico-constructivos y expresivos, considerando los respectivos contextos históricos, culturales y ambientales.
- Capacidad de llevar a cabo con eficiencia, las tareas pertinentes a la actividad constructiva y tecnológica como un todo en la obra de arquitectura, involucrando las técnicas constructivas apropiadas y todas las obras complementarias, como así también la higiene y la seguridad.
- Capacidad de ejercer las actividades de organización, dirección y gestión de naturaleza política, técnica y administrativa pertinente, en el plano correspondiente” (p. 2).

Dentro del proyecto formativo de esta carrera se rescatan ciertos paradigmas relacionados con la mejora del ambiente humano mediante la intervención arquitectónica realizada por profesionales competentes. Por ello, deben ser capaces de llevar adelante las siguientes actividades:

- "a) el planeamiento ambiental y urbano, y la participación en múltiples formas de gestión política, económica y técnica.
- b) el diseño y la gestión de operaciones de intervención en el ambiente humano con variables económicas, propuesta social, valores formales, donde se integran equipos interdisciplinarios y actores sociales.
- c) la participación, desde la óptica espacial, en órganos que administran el ambiente humano (el paisaje, la calidad de vida, actividades específicas como la salud, la educación, la vivienda, etc.).
- d) la investigación, el diagnóstico, la propuesta y la normativa en cuestiones edilicias, urbanas y ambientales.

e) la participación de nuevas formas de gestión del hábitat social, organizaciones comunitarias intermedias, estatales y de base. Diseño de acciones y operatorias del sector vivienda y equipamiento social.

f) la intervención y administración en el patrimonio urbano, arquitectónico y cultural de las ciudades, poniendo en valor sus cualidades estéticas y sociales" (pp. 2-3).

En este sentido, el alcance del título del arquitecto contempla múltiples actividades, algunas de las poseen un nexo con matemática, tal puede evidenciarse en:

“3. Proyectar, calcular, dirigir y ejecutar la construcción de estructuras resistentes correspondientes a obras de arquitectura

4. Proyectar, calcular, dirigir y ejecutar la construcción de instalaciones complementarias correspondientes a obras de arquitectura, excepto cuando la especificidad de las mismas implique la intervención de las ingenierías.

12. Realizar medición y nivelación de parcelas con el objeto de concretar la ejecución de obras de arquitectura.

18. Realizar relevamientos, tasaciones y valuaciones de bienes inmuebles.” (pp. 3-4).

Muchas de estas actividades se relacionan directamente con tareas de cálculos y mediciones, por lo que se identificó la relevancia de los contenidos matemáticos dentro de la carrera y se estableció la problemática generada por el bajo rendimiento académico y abandono de la asignatura. Según el plan de estudio, y como se mencionó anteriormente, la asignatura Matemática Aplicada es de dictado anual en el primer año de la carrera; observando que en los años superiores los contenidos asociados a matemática se afianzan y/o incorporan en forma indirecta, es decir utilizándolos en otra asignatura:

- Primer año: "Matemática Aplicada, Taller Vertical de Proyecto I, Taller Vertical de Morfología I, Taller Vertical de Representación Arquitectónica I, Taller Vertical de Proyecto Urbano Territorial I, Teoría I, Construcciones I" (p. 6).
- Segundo año: "Taller Vertical de Proyecto II, Taller vertical Morfología II, Taller Representación Arquitectónica II, Estructuras I, Historia de la Arquitectura I, Taller Vertical Proyecto Urbano Territorial II, Física, Construcciones II" (p. 6).
- Tercer año: "Taller Vertical de Proyecto III, Estructuras II, Historia de la Arquitectura II, Taller Vertical Proyecto Urbano Territorial III, Construcciones III, Teoría II, Construcciones IV, Acondicionamiento y Confort I, Inglés" (p. 6-7).
- Cuarto año: "Taller vertical de proyecto IV, Gestión y producción de obras y proyectos I, Estructuras III, Teoría III, Taller Vertical de Proyecto Urbano Territorial IV, Optativa I, Optativa II, Acondicionamiento y Confort II, Teoría IV" (p. 7).
- Quinto año: "Taller Vertical de Proyecto V, Taller Proyecto y Gestión del Paisaje, Acondicionamiento y Confort III, Gestión y Producción de Obras y Proyectos II, Optativa III, Optativa IV, Acondicionamiento y Confort IV, Práctica Profesional, Trabajo Final de Carrera" (p. 7-8).

Dada su importancia en la formación profesional, se intentó, entonces, comprobar qué contenidos matemáticos siguen incorporándose en otras asignaturas que tienen una estrecha relación con las estructuras, construcciones y diseño. Contenido que, se pretende, completen los requerimientos profesionales del Arquitecto una vez egresado el alumno. Por ello, en el siguiente punto se analizaron y revisaron los planes de estudio de algunas de estas asignaturas para realizar dicha comprobación y, llegado el caso, proponer lineamientos para la transversalización de contenidos matemáticos.

Luego se avanzó analizando los contenidos mínimos que ponen en relación otras asignaturas, más allá de las correlativas directas, con los contenidos matemáticos, los cuales se listan a continuación en la Tabla 2.1. relacionándolos con contenidos matemáticos asociados presentes en el Programa de la Asignatura Matemática Aplicada y en el contenido del Módulo Ingreso de Arquitectura – 2021, específicamente en el Área de Matemática y Física.

Del Programa de la Asignatura Matemática Aplicada y en el contenido del Módulo Ingreso de Arquitectura – 2021, específicamente en el Área de Matemática y Física, surgen los siguientes contenidos Matemáticos asociados. Cabe destacar que se utilizan en tanto en la Tabla 2.1 como en la Tabla 2.2 que veremos en el próximo apartado.

Módulo Ingreso de Arquitectura – 2021, Área de Matemática y Física

- CONJUNTOS NUMÉRICOS
- ALGEBRA: Ecuaciones. Sistemas de ecuaciones. Operaciones. Factorización.
- PROPORCIONALIDAD: Directa e inversa. Aplicaciones de la proporcionalidad directa: escala y porcentaje
- PLANO COORDENADO
- NOCIONES BÁSICAS DE TRIGONOMETRÍA: Ángulos y sistemas de medición de ángulos. Sistema Sexagesimal. Sistema circular o radial. Razones Trigonométricas.

Programa de la Asignatura Matemática Aplicada

- NOCIONES BÁSICAS DE GEOMETRÍA: Conceptos geométricos elementales: punto, recta, semirecta, segmento, distancia entre la recta y un punto. Posiciones relativas de las rectas. Ángulos. Construcciones geométricas: mediatriz de un segmento, bisectriz de un ángulo, rectas paralelas y perpendiculares a una recta dada. Polígonos: triángulos, cuadriláteros. Polígonos regulares. Figuras circulares. Nociones de geometría del espacio. Cuerpos geométricos. Área y superficie de figuras planas. Volumen de cuerpos geométricos.

- **FUNCIONES:** Concepto de función: función real, función real de variable real. Gráfica de una función. Clasificación de funciones. Funciones especiales: lineal, cuadrática, polinómicas de grado mayor o igual que tres, exponencial, logarítmica y trigonométricas. Coordenadas paramétricas.
- **CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL:** Límites y continuidad de funciones. Derivada de una función: concepto, la derivada como una razón de cambio, interpretación geométrica (recta tangente), cálculo de derivadas de funciones polinómicas, aplicación de la derivada al estudio de curvas. Nociones de cálculo integral. Integral indefinida y definida. Cálculo de áreas, volúmenes de sólidos de revolución, longitud de un arco de curva.
- **SECCIONES CÓNICAS:** Definición como secciones planas de un cono. Definición como lugar geométrico. Su importancia en la arquitectura. Elementos y representación gráfica de la circunferencia, la elipse, la hipérbola y la parábola.
- **SUPERFICIES EN 3D:** Superficies regladas y superficies de revolución. Algunas cuádricas: elipsoide, esfera, hiperboloides de una hoja, paraboloides elíptico e hiperbólico, cono, cilindros. Definiciones, intersecciones con ejes y planos coordenados. Secciones planas en general.
- **VECTORES:** Magnitudes escalares y vectoriales. Definición de vector. Clasificación de vectores: Vector libre, vector fijo, vectores equipolentes. Su representación en el plano. Sistema polar. Operaciones con escalares y vectores. Operaciones con vectores.
- **TRANSFORMACIONES:** Transformaciones en el plano. Isometrías e isomorfismos: Traslaciones, Rotaciones, Simetrías axial y central, Semejanza y homotecia. Propiedades. Composición de transformaciones. Clasificación. Isometrías en el espacio. Teoría de Mosaicos: su estudio a partir de las isometrías. Clasificación. Teoría de frisos.
- **TEORÍA DE LA PROPORCIÓN:** La proporción en matemática y la proporción en el diseño en general y en la arquitectura en particular, diferencias conceptuales. Teoría de la proporción. Propiedades. Proporciones conmensurables e inconmensurables. Proporción armónica y sus aplicaciones. La proporción áurea: número de oro, consideraciones históricas: pentágono áureo; divina proporción; rectángulo áureo. La espiral áurea.

Tabla 2.1.*Revisión de los contenidos mínimos de asignaturas.*

Asignatura	Contenido mínimo que podrían asociarse a saberes matemáticos.	Contenidos Matemáticos asociados
Taller Vertical de Morfología I	Geometría y matemática como herramienta para proyectar.	Proporcionalidad. Nociones básicas de geometría.
Taller Vertical de Morfología II	Composición, equilibrio, simetría, movimientos. Escalas. Proporciones. Modulación, trama. Criterios de composición geométricos y dimensionales.	Transformaciones. Teoría de la proporción.
Taller Vertical de Proyecto II	Parámetros. Forma. Proporción, escala, geometría para la producción del espacio.	Proporcionalidad. Nociones básicas de geometría. Secciones cónicas. Superficies en 3d. Teoría de la proporción.
Taller Vertical de Representación Arquitectónica I	Medida, proporción y relaciones. Construcción de figuras simples. Distintas escalas.	Proporcionalidad. Nociones básicas de geometría.
Taller Vertical de Representación Arquitectónica II	Diferentes escalas.	
Estructuras I	Operaciones con fuerzas. Geometría de masas.	Nociones básicas de geometría. Vectores.

4.2. Revisión documental de los programas de asignaturas

Con el fin de propiciar la transversalidad de la matemática, se ha optado por analizar aquellos programas de asignaturas que efectivamente estén fundamentadas en esta. Si bien se reconoce que otras asignaturas, tales como la Representación Gráfica y los Talleres de Proyecto también presentan contenidos que pueden funcionar como un nexo con la Matemática Aplicada, se realizó un recorte para no forzar la transversalidad que se buscó desarrollar. Desde esta perspectiva, se optó por plasmar en la siguiente tabla (Tabla 2) los contenidos matemáticos de asignaturas seleccionadas por ser correlativas con Matemática:

Estructura,

Física,

Acondicionamiento y Confort,

y por ser esta la base de otras:

Construcciones, y

Representación Arquitectónica.

Esta exposición fue la que permitió establecer una valoración sobre la posibilidad de transversalizar los contenidos de Matemática Aplicada. La mayoría de los contenidos asociados hacen referencia a habilidades y competencias matemáticas. Dado que las actividades asociadas a los proyectos arquitectónicos involucran habilidades, como cálculos, mediciones y geometría; y competencias matemáticas como formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la realidad, comunicar, razonar, enunciar, comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos.

Tabla 2.2.*Revisión de los programas de asignaturas*

Asignatura	Objetivos de la asignatura vinculados a la transversalidad	Contenidos Matemáticos asociados
Física	Utilizar conceptos básicos de la Física para abordar competencias proyectuales, tecnológicas y constructivas. Resolver situaciones problemáticas en el mismo o en otro campo de la ciencia. Poder integrarse, si así lo desea, a equipos de trabajo y de investigación, multidisciplinarios.	Nociones básicas de geometría. Algebra. Funciones. Cálculo diferencial e integral. Vectores..
Estructura I	"Las estructuras conforman los elementos resistentes de toda obra de arquitectura". Por ello, sus objetivos se centran en "proporcionar las herramientas pertinentes que permiten diseñar estructuras eficientes" y "desarrollar la comprensión del alumno sobre los principios físicos en que se basa la mecánica de las estructuras resistentes".	Algebra. Plano coordenado. Nociones básicas de trigonometría.
Estructura II	"Incorporar conocimiento operativo referido al comportamiento estático-resistente y a los métodos de verificación y dimensionamiento necesarios para una correcta distribución e individualización de los componentes en una construcción. Desarrollo del concepto de "sistema estructural" como respuesta "específica" a un preciso programa de solicitaciones estático-constructivas presentes en un proyecto arquitectónico".	Nociones básicas de geometría. Funciones Cálculo diferencial e integral.
Construcciones I	"Introducción al conocimiento de la técnica constructiva y sus condicionantes para la materialización de la idea arquitectónica. Conocimiento de la lógica constructiva dentro del proyecto arquitectónico. Desarrollo de un criterio metodológico para afrontar los problemas que plantea la construcción de una obra. Comprender la lógica sistémica de los componentes de una obra."	Algebra. Proporcionalidad. Plano coordenado. Nociones básicas de trigonometría.
Construcciones II	"La importancia del conocimiento tecnológico y profesional para materializar la idea arquitectónica. Entendimiento de la lógica constructiva".	Nociones básicas de geometría.
Construcciones III	"Señalar los objetivos expresados en términos de competencias a lograr	

	por los alumnos y/o de actividades para las que capacita la formación impartida. Profundizar el concepto del sistema y subsistema. Adquirir conocimiento científico-técnicos para elaborar y fundamentar el diseño constructivo. Afianzar las destrezas de elaboración e interpretación de los documentos gráficos. Profundizar la relación estrecha que existe entre las ramas de las materias técnicas. Lograr la unificación entre construcción y diseño morfológico desde lo general del entorno hasta lo particular de lo construido."	
Construcciones IV	Lograr "el conocimiento de las posibilidades que brindan las tecnologías industrializadas en relación con la arquitectura y sus alcances en cuanto a lo proyectual, al diseño constructivo específicamente y a la materialización de una idea". Pretende el "entendimiento y manejo de la lógica de los principales sistemas constructivos" y la "comprensión del diseño constructivo".	
Acondicionamiento y Confort I	"Desarrollar la capacidad de reconocer y manejar condicionantes del control higrotérmico del hábitat en régimen natural y su incidencia en el proceso de diseño; desarrollar la capacidad de abordar, coordinar y resolver problemas de diseño de instalaciones, siendo respetuosos del medio ambiente y las condiciones de vida del hombre de manera sostenible".	Algebra. Proporcionalidad. Plano coordenado. Nociones básicas de trigonometría. Nociones básicas de geometría. Funciones.
Taller vertical de Representación Arquitectónica I	"Conocer los componentes del lenguaje gráfico arquitectónico a partir de la relación entre el sujeto (observador) y el objeto de conocimiento. Incorporar el lenguaje gráfico como medio y modo del conocimiento del espacio y la forma. Comprender las nociones de escala y proporción gráfica, su variación y complejidad de acuerdo al tipo de producción."	Nociones básicas de geometría. Proporcionalidad. Escala
Taller vertical de Representación Arquitectónica II	"Introducción de los medios digitales en la construcción de la información gráfica del proyecto en diferentes escalas, del objeto al territorio, con la utilización de diferentes programas. Introducción de conocimientos de instrumentos y métodos de planimetría, altimetría, con vistas al estudio, medición y representación de la ciudad y el territorio".	Nociones básicas de trigonometría. Transformaciones. Cónicas. Superficies 3d.

Nota. Fuente: elaboración propia (2022).

4.3. Revisión de los cuestionarios a docentes

De acuerdo con los cuestionarios realizados a los docentes (ver sección 7.1.1) se observa que la muestra estuvo constituida mayoritariamente por Profesores y Ayudantes pertenecientes a asignaturas que, como se planteó en los puntos anteriores, tienen contenidos vinculados a la matemática aplicada (Gráfico 1 y 2).

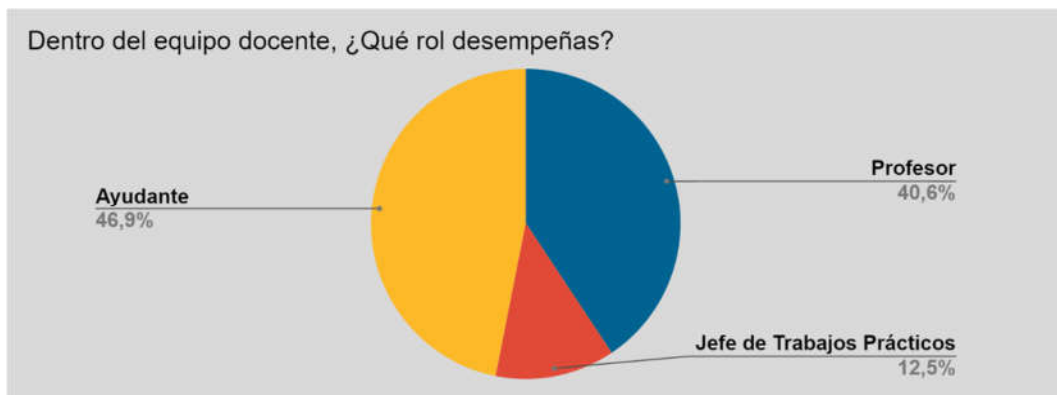


Gráfico 1.

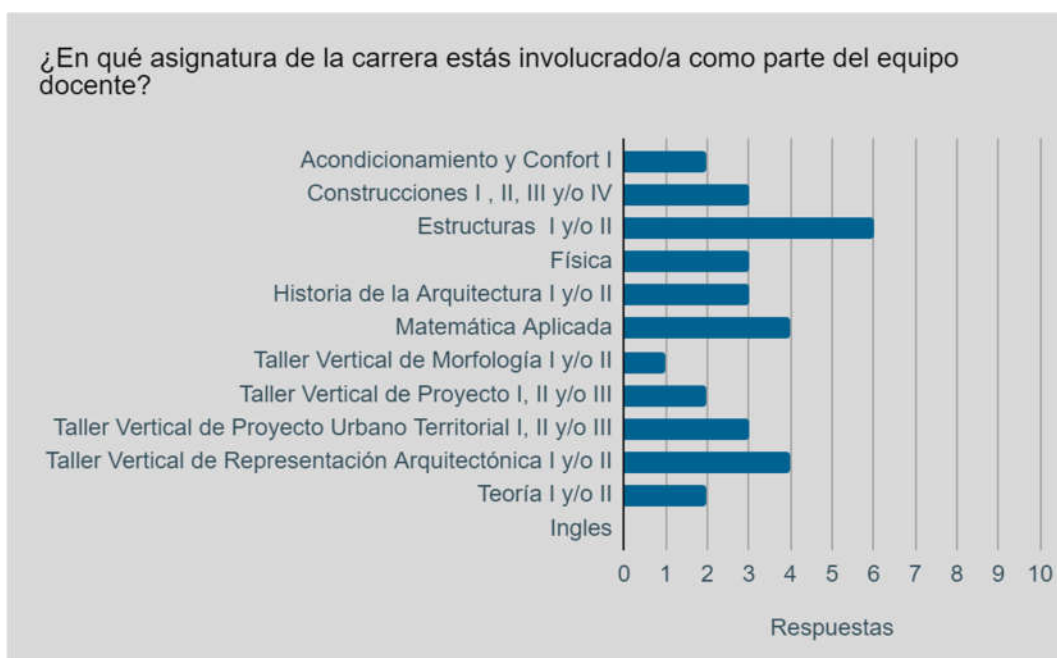


Gráfico 2.

En el Gráfico 3 se evidencia la percepción sobre la importancia de los saberes matemáticos en la carrera de Arquitectura de los docentes. De

acuerdo con la mayoría de los encuestados (aproximadamente 73 %), los saberes matemáticos son importantes.

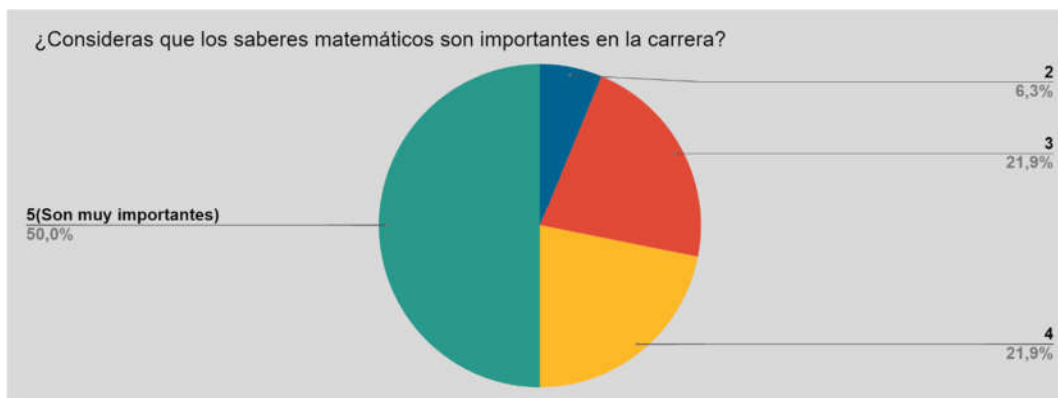


Gráfico 3

Sobre la suficiencia de los contenidos, el 3 % indicó que no le resultan suficientes, pero un 36,4 % indicó afirmativamente, como puede evidenciarse en el Gráfico 4. En este sentido, un 21,2 % y un 33,3% plantean un punto medio. De ello puede derivarse que, si bien hay un amplio contenido matemático, aún podría fortalecerse.

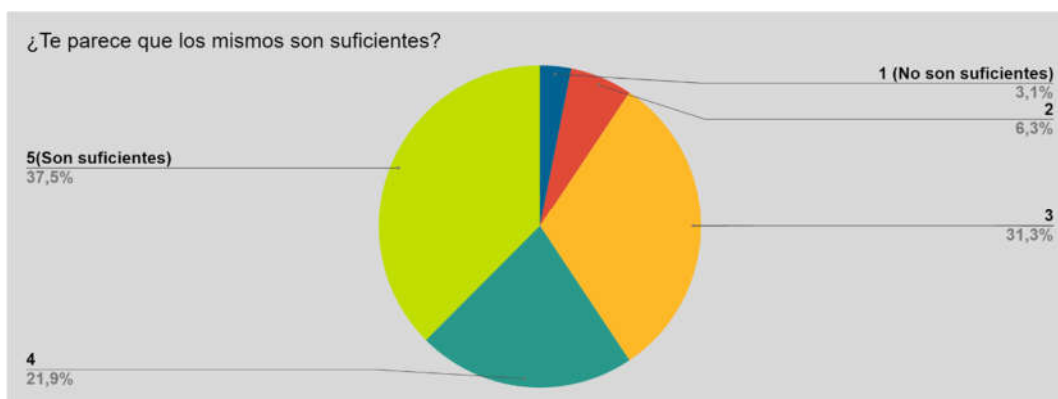


Gráfico 4

En el Gráfico 5, por su parte, se observa que un 78,8 % de las asignaturas a las que pertenecen quienes respondieron la encuesta se dictan contenidos relacionados con la matemática. De las nueve respuestas que indicaban que no se utilizaban contenidos matemáticos en sus asignaturas, en el Gráfico 6, se observa que no se detecta la importancia de los contenidos mencionados en aquellas áreas donde no se los incluye.

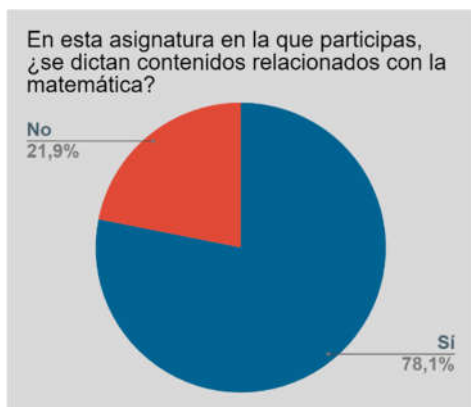


Gráfico 5

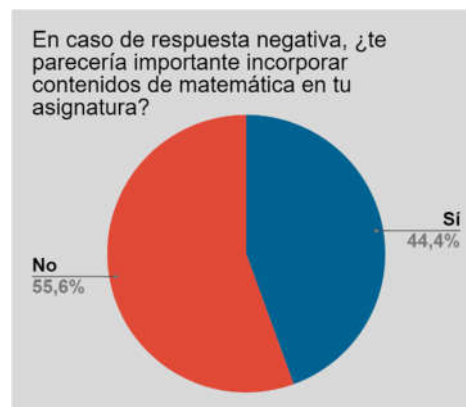


Gráfico 6

Luego se les solicitó especificar qué contenidos vinculados a la matemática desarrollan en su asignatura. Sus respuestas fueron las siguientes:

- Geometría.
- Trigonometría.
- Cálculo de superficies y volúmenes.
- Razones y proporciones. Ecuaciones.
- Modulaciones.
- Unidades de medida.
- Escalas.
- Álgebra.
- Vectores.
- Gráficos cartesianos.
- Despejes.
- Derivación.
- Relaciones matemáticas (como la razón aurea).
- Manejo de coordenadas en ejes X e Y.
- Funciones.
- Estadística.
- Porcentajes.
- Espacio y superficie.

A raíz de esto, se les preguntó a los docentes sobre la posibilidad de transversalizar los contenidos matemáticos en áreas que no pertenecen a la formación "troncal". Ninguno de los encuestados afirmó que era imposible (1) o que era muy posible (5). Sus respuestas oscilan en puntos medios, de lo cual puede interpretarse que, si bien puede ser posible, no es una tarea que vaya a estar exenta de dificultades. Esto puede observarse en el siguiente gráfico (Gráfico 7).

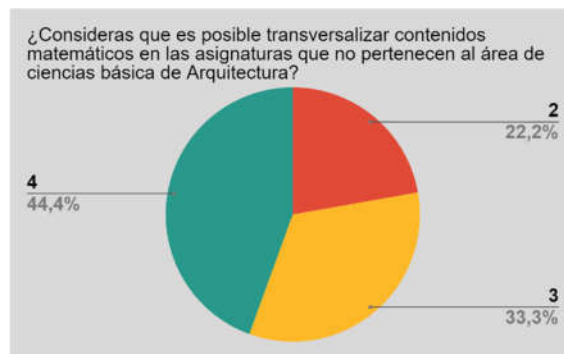


Gráfico 7

Vale en esta instancia destacar que no se observaron respuestas que nieguen (valoración 1) contundentemente (Gráfico 7), la posibilidad de transversalizar los contenidos matemáticos.

Seguidamente se les preguntó sobre los beneficios que podrían desprenderse de dicha acción. Sus respuestas literales fueron las siguientes:

- La trasposición de contenidos.
- Desarrollo de pensamiento lógico, pensamiento abstracto y de habilidades en el razonamiento/lógica/gráfica.
- Agilizar y optimizar procesos de diseño, cálculo y proyecto.
- Potencializar el desempeño y entender con mayor facilidad otras ciencias aplicadas.
- Un manejo más fluido de problemas, planteo y resolución de los mismos.
- Unificación al saber general y su anclaje con la arquitectura propiamente dicha.
- Perder el miedo a los cálculos complejos, con más ecuaciones y variables.
- Mientras mayores son las vinculaciones que pueden establecer con respecto al contenido mejor lo asimilan y es posible que lo apliquen.
- Anclaría el área técnica con las otras de forma natural tomando las como generadoras de proyecto.
- Herramientas de geometría para la prefiguración formal del proyecto y su constructibilidad

- Ver de una alternativa diferente una situación netamente teórica. Sería bueno tener los dos métodos de aprendizaje, para que el estudiante pueda elegir o motivarse del modo que más le interese abordar esos contenidos.
- Favorece la mirada de un mismo contenido bajo distintas disciplinas
- Entendiendo escala, proporción, la curva y para armado de maquetas/gráficos técnicos.
- Incorporar saberes transversales a la vida profesional y cotidiana.
- Ampliar los límites de la creatividad.

Queda con estas respuestas expuesto, entonces, que los beneficios podrían ser múltiples. No obstante, como se mencionó con anterioridad, no es una tarea que esté libre de complejidades y dificultades. Los encuestados afirmaron que estas pueden relacionarse con los siguientes puntos, los que fueron transcritos literalmente:

- La búsqueda de actividades que incluyan la arquitectura con la matemática.
- Complejizar el proceso y desarrollo del aprendizaje en relación al proyecto.
- Puede ser el criterio de los profesores que imparten otras asignaturas, la falta de una visión integral de la enseñanza universitaria y en general cualquier tipo de enseñanza.
- No muchos docentes manejan el tema específico con lo cual no se incentiva a los estudiantes a utilizarla más allá de un módulo o una geometría determinada.
- Posibles errores conceptuales, falta de preparaciones en los docentes.
- Los cuerpos docentes no tienen manejo de las matemáticas con lo cual tienen resistencia a su utilización.
- Adaptar los conceptos a ejemplos o ejercicios aplicativos
- Planificar en conjunto dicha transversalidad.
- Que en el proceso de proyecto la matemática entraría en instancias de verificación formal y constructibilidad de la forma, pero no como parte inicial de la idea de proyecto.

- Incluirlo al inicio sería una traba a la fluidez del proceso que al no tener dominio de la matemática/geometría se tornaría más un obstáculo que una ayuda.
- Abrirse a distintos métodos de aprendizaje debe tener sus complejidades, pero no debe ser imposible, sino hubieran tenido tanto éxito comprobado el método Montessori, Kumon y Waldorf.
- Que los docentes que trabajen no conozcan el contenido, esto dificulta poder pensarlo desde su disciplina.
- Considero que Matemáticas es una herramienta de proyecto en la carrera de Arquitectura, por ende, no le veo complejidad siempre y cuando haya una correcta y clara comunicación entre las cátedras con sus objetivos y roles.
- (4 respondieron "ningún obstáculo", 1 "desconozco").

Si bien estas cuestiones se pondrán en discusión a posteriori, es necesario indicar que las complejidades se pueden clasificar en tres dimensiones principales: la formación docente, la de planificación y estructuración, y la de contenidos y actividades.

4.4. Revisión de los cuestionarios a estudiantes

En una carrera universitaria, es común que los estudiantes vayan avanzando a su ritmo y comodidad, tal y como se evidencia en el Gráfico 8 sobre la encuesta realizada a los estudiantes (ver Sección 7.1.2.).

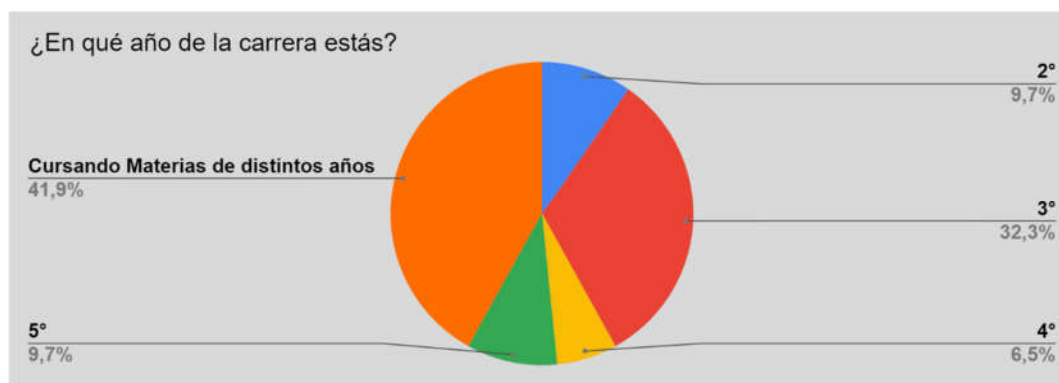


Gráfico 8

Un 47 % de quienes respondieron la encuesta se encuentran cursando asignaturas correspondientes a distintos años de la carrera. El restante 53 %

se divide entre 2º, 3º, 4º y 5º año. La mayor cantidad de respuesta de estudiantes se dieron de aquellos que se encuentran cursando asignaturas de 2º y 3º año como puede verse en el Gráfico 9.

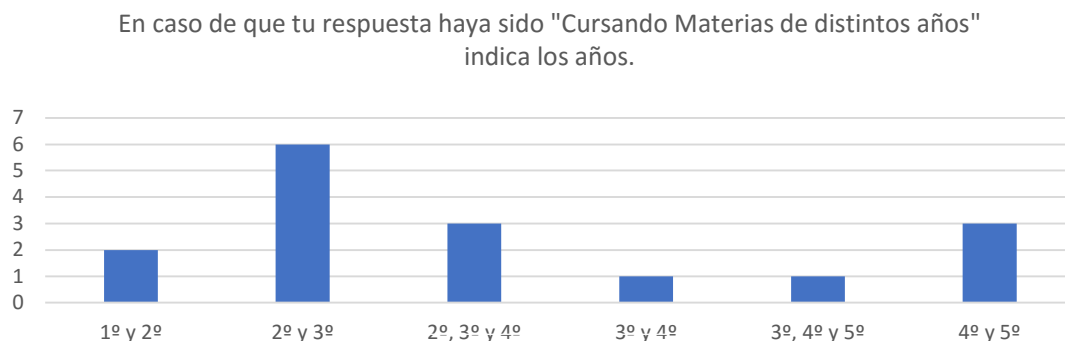


Gráfico 9

Con respecto a los contenidos matemáticos, eje de este trabajo, se observa en el Gráfico 10 que un 47% indica tener una buena base y relación con estos y un 23% incluso afirma que es muy buena. Quedando un bajo porcentaje que reconoce tener una relación regular o mala con los contenidos matemáticos (24.9 %).

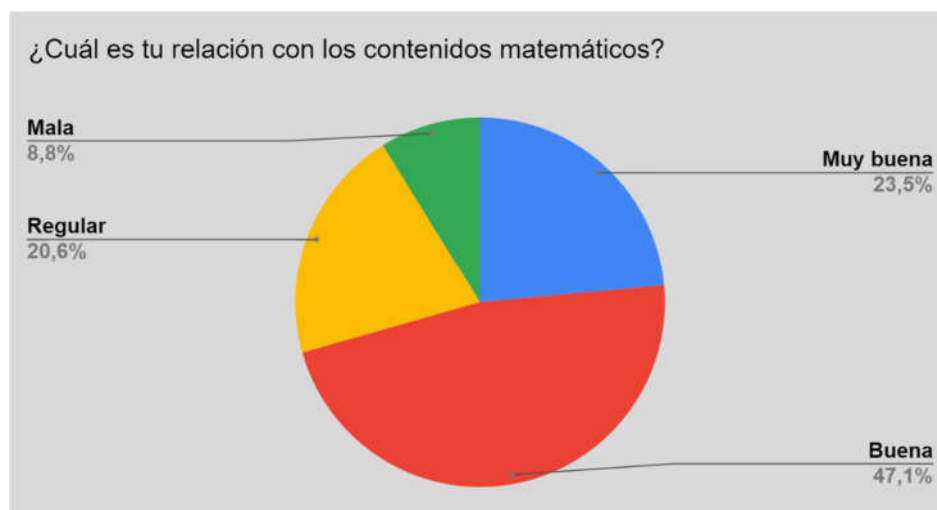


Gráfico 10

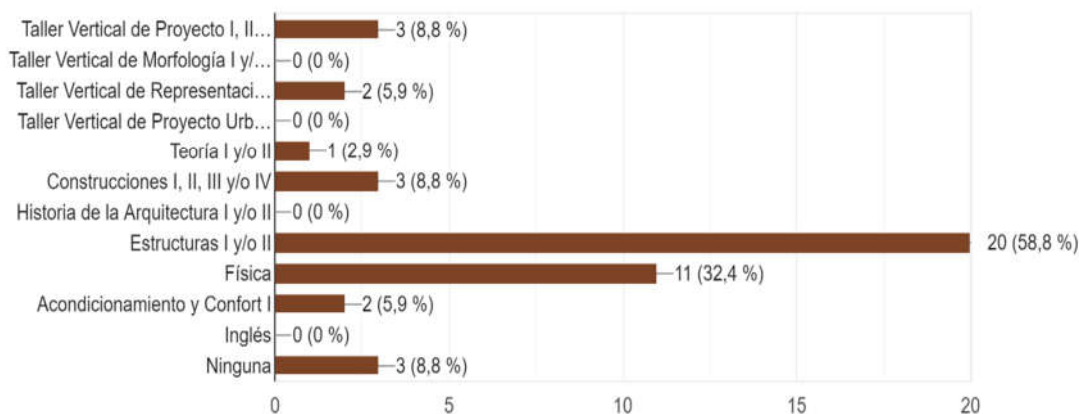
Por otro lado, un 9 % indica tener una relación mala con estos saberes, y un 21 %, regular. Se estima, entonces, que hay un 30 % de estudiantes que deben mejorar sus competencias en el área de las matemáticas.

Respecto a las asignaturas, hay 4 de los encuestados que indica no haber cursado ninguna relacionada con matemática, mientras que el resto de los participantes en la encuesta identifican la aplicación de contenidos

matemáticos en las asignaturas de acuerdo a la distribución reflejada en el Gráfico 11.

3. ¿Qué asignaturas tuviste, además de Matemática Aplicada, en la que se apliquen contenidos matemáticos?

34 respuestas



Observación: Pregunta con opción de respuesta múltiple

Gráfico 11

En relación con esto último, se les preguntó a los estudiantes si considera que los saberes matemáticos son importantes en Arquitectura. Un 3% respondió que no son importantes, mientras un 42% indicó lo contrario. En el Gráfico 12 se puede observar que la mayoría de las respuestas se orientas a un alto nivel de importancia.

4. ¿Opinas que los saberes matemáticos son importantes en la carrera?

34 respuestas

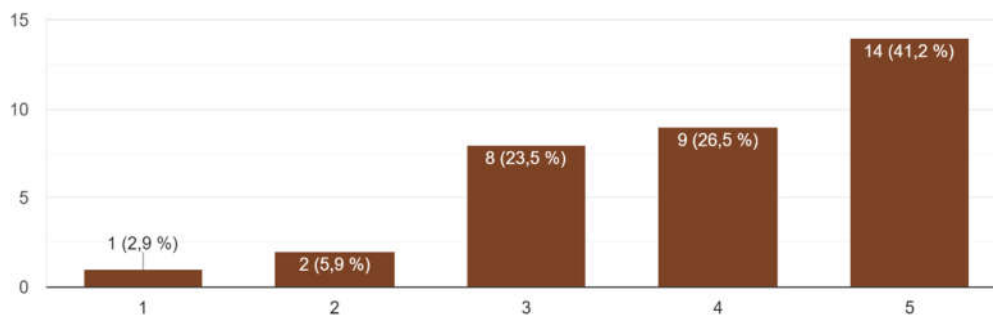


Gráfico 12

Luego se hizo foco en los contenidos matemáticos que han utilizado durante los cursados del resto de las asignaturas de la carrera. Al respecto, se puntualizó en si existieron dificultades para poder aplicarlos, y aproximadamente un 73 % respondió que no tuvo dificultades sobre el contenido matemático, mientras que el restante porcentaje tuvo dificultades para aplicarlo y encontrarlo con la distribución que se observa en el Gráfico 13.

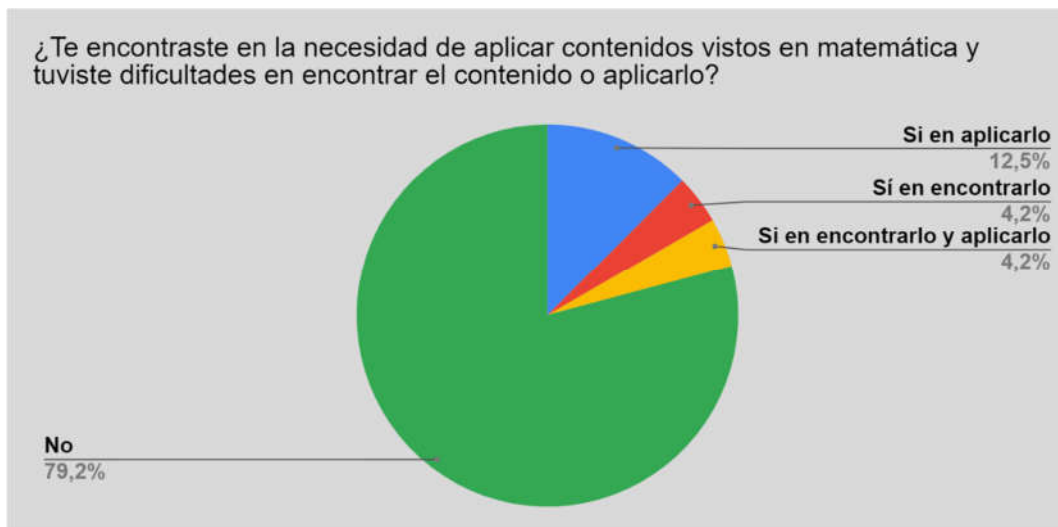


Gráfico 13

Las dificultades identificadas en la encuesta se relacionaron con los siguientes contenidos:

- Derivadas e integrales en estructuras.
- Estructuras.
- Funciones, en proyecto arquitectónico.
- Estructuras 1 y 2, contenidos básicos necesarios sobre superficies de figuras geométricas, teorema de Pitágoras, razones trigonométricas.
- Escalas y proporciones en representación arquitectónica y vectores en estructuras y física.

Se identificó, entonces, una necesidad de profundizar en estos contenidos para que los estudiantes puedan desempeñarse de manera óptima, tanto en la carrera como en su rol de futuros profesionales.

Con respecto a los ejercicios y actividades de Matemática Aplicada, Gráfico 14, hubo un 35 % de los estudiantes que indicó que estos no son acordes con la carrera. Un 35 % respondió en un punto medio, y un 30 %

respondió que sí lo son. En este caso, los porcentajes son sumamente parejos, pero, a pesar de la poca diferencia, es menor el porcentaje de los estudiantes que cree que estos contenidos son acordes. Lo ideal, entonces, es tomar este punto de referencia para la discusión de la información que se expondrá en el siguiente apartado.

6. ¿Te parece que los ejercicios y actividades aplicados a la Arquitectura y desarrollados en Matemática Aplicada son acordes a la carrera?.

34 respuestas

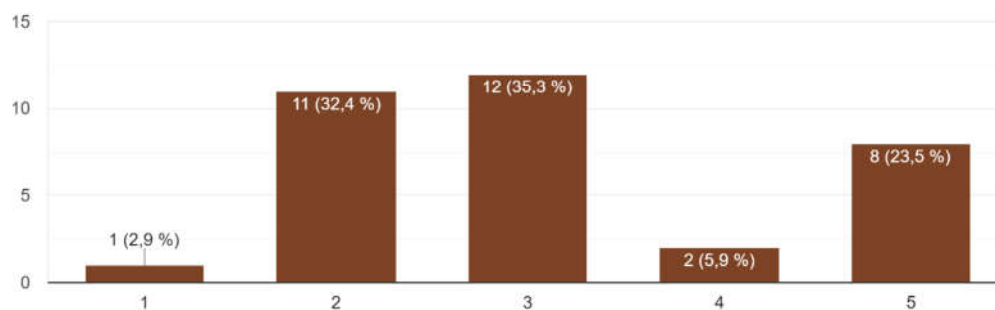


Gráfico 14

Los estudiantes reconocen que la matemática es importante para la carrera, lo que se evidencia en el Gráfico 15, al indicar un 68 % que sí estaría bien que se desarrollen trabajos interdisciplinarios y se involucre la matemática en los mismos. En relación con su futuro como Arquitecto, el 85 % afirmó que este tipo de trabajos interdisciplinarios serían sumamente beneficiosos, tal y como se expone en el Gráfico 16.

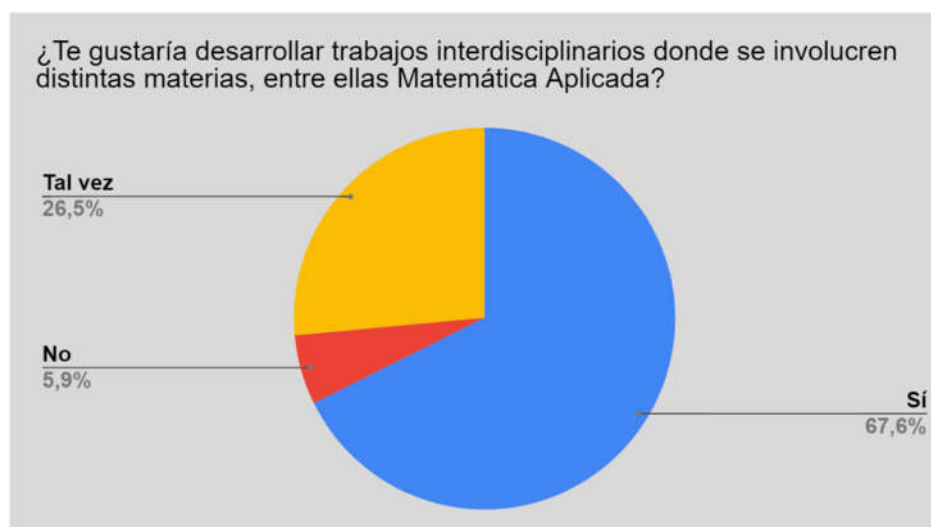


Gráfico 15

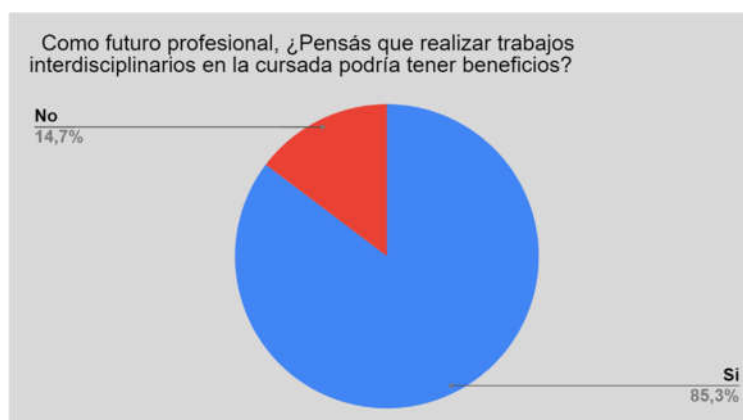


Gráfico 16

Para puntualizar en sus intereses, se les preguntó cuáles beneficios creerían que obtendrían al involucrar los contenidos interdisciplinariamente y con trabajos afines a ese objetivo. Sus respuestas literales fueron las siguientes:

- Un mejor entendimiento y resolución de interrogantes o inconvenientes a la hora de proyectar.
- Primeras aproximaciones al ámbito laboral, así como también poder aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera.
- Intervenciones con proyecto.
- Poder aplicar los conocimientos generando una red que interactúe entre ellos, aprovechando al máximo todo lo aprendido en cada materia.
- Enriquece nuestra forma de encarar un proyecto y obtener varios puntos de vistas, y ser críticos en las decisiones proyectiles que tomamos y tomaremos.
- Ejercicios y herramientas proyectuales.
- Adquisición de experiencia en el trabajo interdisciplinar, relación con la sociedad, con otros profesionales o en formación, intercambio de ideas, etc.
- Entre contenidos geométricos (planos y espaciales) aplicados al proceso de proyecto.
- Gran ayuda a la hora de iniciarnos como profesionales, ya que afianza conceptos y manera de desarrollarlos.

- Poder comparar resultados aplicando los métodos matemáticos, o bien, el uso de las matemáticas para la resolución de cuestiones de diseño de superficies tales como cubiertas no planas, para ver si verifica o no el diseño (parte de esto también se puede hacer en paralelo con Estructuras).
- Estructuras y morfología.
- Relacionar saberes de distintas materias, trabajar en proyectos desde varias perspectivas propias de las materias.
- Experimentar la relación directa entre la matemática y nuestro futuro ejercer.
- Los trabajos interdisciplinarios brindan la posibilidad de conectar diferentes disciplinas y utilizarlas para un mismo fin (el proyecto arquitectónico) desde el primer año de la carrera y creo que eso sería muy beneficioso para nuestro aprendizaje, casi diría necesario.

4.5. Entrevistas

Avanzando con el proceso de recolección de datos, en la Fase D, se logró realizar dos entrevistas a docentes. Las mismas se orientaron a ampliar datos para completar el segundo objetivo enfocando las entrevistas a informantes docentes para lograr que se expusieran sobre las respuestas obtenidas en los cuestionarios.

El criterio que se utilizó para la selección de informantes era el de encontrar participantes voluntarios que, gracias a su conocimiento o experiencia, tuvieran la capacidad de transmitir la información necesaria para cubrir el objetivo de la entrevista. Adicionalmente, se consideró que los informantes pertenecieran al equipo de trabajo de las áreas con menor representación en las respuestas a la encuesta. Es importante aclarar en esta línea que en el momento de la encuesta se solicitó que en caso de conformar equipo docente de diferentes áreas por favor completaran una encuesta por área.

Representación de respuestas a la encuesta para docentes por área

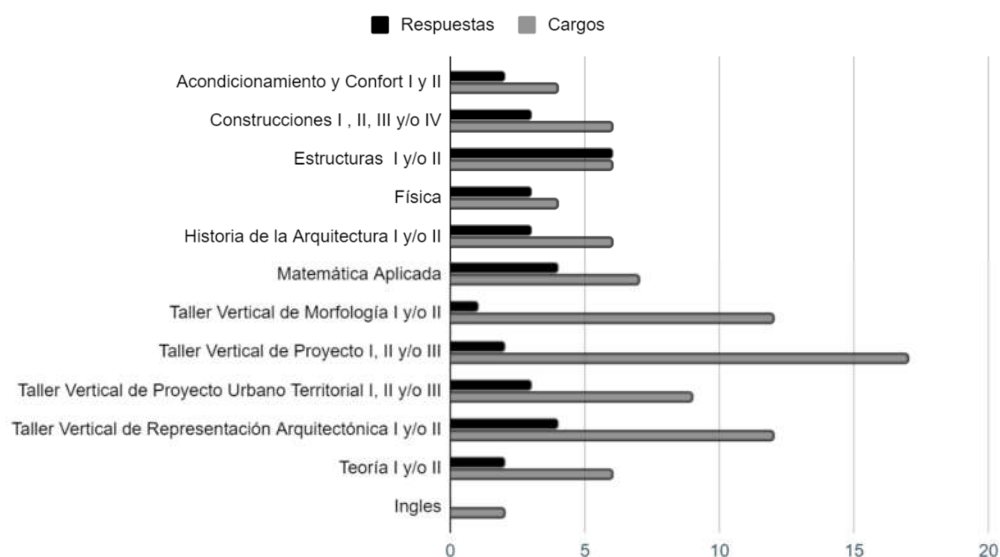


Gráfico 17

Representación de respuestas a la encuesta por categoría docente

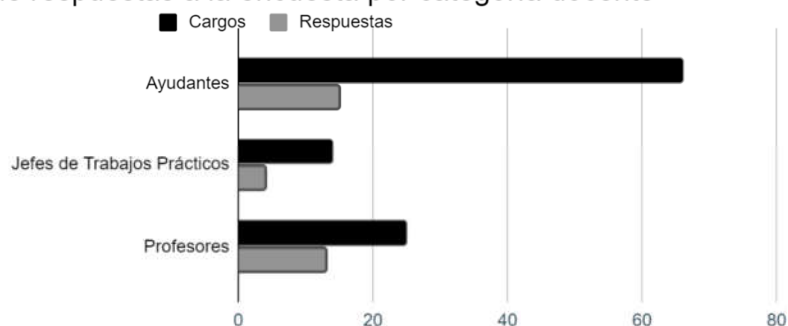


Gráfico 18

La información brindada en los Gráficos 17 y 18, más el criterio de conocimiento y experiencia antes mencionado, orientó las solicitudes de entrevistas a docentes en las asignaturas consideradas troncales de la carrera:

- Profesores del área Taller Vertical de Proyecto I, II y III
- Jefes de Trabajos Prácticos de los Taller Vertical de Proyecto I, II y III, Taller Vertical de Morfología I y II, Taller Vertical de Proyecto Urbano Territorial I, II y III.

Se lograron concretar dos entrevistas, de las cuales una fue grabada con consentimiento de la entrevistada. Fueron entrevistas semiestructuradas con eje temático sobre los contenidos matemáticos que percibían se necesitan

saberes matemáticos como soporte en la asignatura que dictan. Se realizaron preguntas abiertas y se introdujeron en las respuestas del informante los temas que son de interés para este trabajo, enlazando la conversación de una forma natural. Durante el transcurso de las entrevistas se relacionaron respuestas para construir nuevas preguntas uniendo así temas y respuestas.

Entrevistado 1

Asignatura: Taller Vertical de Proyecto I

Fecha: 18/08/2022

Observa que matemática articula más con el Trabajo Práctico sobre dispositivos que dura 6 semanas y se desarrolla al inicio del segundo cuatrimestre. Es un trabajo muy lindo porque conjuga un ejercicio que realizan en el primer cuatrimestre sobre el territorio, particularmente de la zona. Este proyecto lo trae el Profesor de la Asignatura que también está en Urbano Territorial. En Proyecto se les plantea diseñar tres dispositivos de ese lugar donde ellos estuvieron trabajando, ya sea Barda Sur, Barda Norte, La Isla. Dentro de esos tres territorios naturales diseñar tres dispositivos que cada uno tiene una función determinada. Ahí entran saberes de Morfología también, y a través de estos lo relaciona con la matemática.

Se le pregunta si trabajan en equipo con Morfología y Urbano Territorial, a lo cual responde que lo trabajan en forma independiente. Es decir, tomamos o seguimos con trabajos realizados en esas asignaturas.

Comunica que en la asignatura se incorpora el abordaje del proyecto desde tres perspectivas. Desde la morfología que es el estudio de las formas, también da una resultante espacial de cómo se perciben los espacios. Desde el área más técnica o desde la tecnología que tiene que ver con los materiales y sistemas constructivos. Y también desde lo que tiene que ver con el programa, algo más tipificado. Todas estas variables son las que influyen en el proyecto.

Cuenta que cada estudiante decide con que lógica trabajar más, si la lógica espacial, la lógica morfológica o la de programa. En la asignatura dejan que recorran y aborden las lógicas a medida que les interese y motive. La idea es que sean creativos y utilicen las herramientas que han incorporado o que están incorporando en otras asignaturas.

Dentro de los dispositivos hay estudiantes que se inclinan por elementos más complejos como lo son las superficies cuádricas. Lo interesante que observa sobre los dispositivos es que la función no te limita tanto entonces permite explotar la creatividad del diseñador.

Comenta que lo que ella realiza en otras asignaturas que participa, es abordar un proyecto realizado en el Taller de Proyecto y trabajarlos desde la perspectiva de la asignatura específica.

Finalmente indica que la documentación del proyecto, en esta asignatura, abarca todo lo que es planos de planta, cortes, vistas, fachadas y perspectiva. No incluye el cálculo ni computo de materiales.

Entrevistado 2

Asignatura: Taller Vertical de Proyecto III

Fecha: 29/08/2022

Observa que los estudiantes al realizar operaciones de la forma a partir de la lógica compositiva del proyecto muchas veces se encuentran en sus proyectos con formas complejas o directamente utilizan formas complejas. Estos hacen que se les dificulte desarrollar y materializar sus proyectos. En ocasiones hay estudiantes que ante estas dificultades deciden repensar el proyecto con formas más simples, pero otros que deciden continuar con el proyecto original y llegan al momento de la entrega sin concretar un diseño sólido.

Desde la asignatura ante las dificultades referidas solicitan que gestionen el entendimiento en forma autónoma. Por ejemplo, en el caso de decidir un techo curvo que ellos autogestionen el aprendizaje sobre las particularidades de la misma.

Cuenta que en el primer cuatrimestre trabajan en el proyecto de un Centro Cultural y en la segunda parte del año en el de una Escuela, y que en ambos esta la posibilidad de jugar con cuerpos y cubiertas de formas fuera de los tradicionales rectángulos, prismas, techos planos inclinados.

4.6. Observación de clases

Por último, la fase E se centró en la observación no participante de dos clases, una del Taller Vertical de Proyecto III y otra de Matemática Aplicada, las cuales permitieron acabar con una idea clara de posibles nodos de articulación con asignaturas troncales de la carrera.

Asignatura: Taller Vertical de Proyecto III

Clase: Pre entrega de Proyecto Escuela.

Fecha: 29/08/2022

Durante la observación se identificó que la propuesta didáctica es que los estudiantes desarrollen su aprendizaje a partir de reconocer, abordar y concretar el diseño de una Escuela. Se les solicitaba relaciones de inserción en el contexto urbano, como también Interpretación de las condicionantes espaciales de la finalidad del proyecto, estructura del espacio físico, distintos niveles sintácticos. características ambientales y micro ambientales.

En las intervenciones de los profesores se observaron conversaciones sobre:

- Interrelaciones, accesibilidad.
- Flujos circulatorios horizontales y verticales.
- Organización y articulación en el espacio.
- Tipologías.
- Modulación.
- Organización de la estructura, de núcleos húmedos, de la envolvente.
- Tecnología y lenguaje.
- Intencionalidad comunicacional.

Utilizan Investigación arquitectónica de referentes y respecto a los saberes matemático se pudo observar que están orientados a la geometría y sus cálculos asociados simples. Se visualizó trazado geométrico, organización en el plano y volumétrica, articulación, modulación, simetrías, sintaxis de llenos y vacíos. En su gran mayoría utilizando planos, no curvas. Solo en uno de los diseños se observó techos curvos en un ala. Tal lo conversado en las

entrevistas con uno de los Profesores, la elección de las formas es libre, y está asociada a las preferencias y motivaciones del estudiante. En caso que opten por una superficie o forma compleja los estudiantes deben gestionar el conocimiento conceptual de la misma.

El proyecto concluye con expresión gráfica y otras técnicas auxiliares para el registro, elaboración, comunicación de ideas y diseño en el nivel de anteproyecto.

Asignatura: Matemática Aplicada

Clases: Desarrollo y Presentación de Trabajo Practico Superficies 3D.

Fechas: 22, 23, 29 y 30 de noviembre

El trabajo practico de superficie 3d, último trabajo de la asignatura, propone a los estudiantes familiarizarse con diferentes superficies cuádricas (paraboloide elíptico, paraboloide hiperbólico, hiperboloide de una hoja, elipsoide y cono). Se solicita que, en un grupo de trabajo, diseñen espacios basados en estas superficies, Se solicita el diseño de espacios basados en estas superficies, investigando sus posibilidades, potencialidades expresivas y funcionales, para situarlas en el espacio abierto trasero de Valle Fértil de la UNRN, en General Roca.

Los objetivos que se proponen los docentes son: desarrollar la capacidad de aplicar las superficies 3D en proyectos arquitectónicos; visualizar aplicaciones reales de las superficies cuádricas; realizar el análisis geométrico y matemático. Pretenden de este modo lograr un vínculo entre la arquitectura y la matemática.

En el trabajo práctico colabora con el cuerpo docente un profesor del área Construcciones, quien orienta a los estudiantes en el diseño del espacio arquitectónico, una vez que el grupo ha definido con autonomía que es y que función cumple. También participa en la evaluación de la entrega final.

El trabajo práctico concluye con una maqueta de la propuesta arquitectónica y un informe en formato papel donde consta el estudio de las ecuaciones de las superficies, fotos del proceso de construcción de la maqueta, los cortes, vistas y diferentes características dependiendo de cada proyecto. Incluye también investigar sobre alguna obra arquitectónica real donde se haya

utilizado la superficie elegida consignando imágenes y datos de la misma: nombre, función, ubicación, autor, entre otros. Se realiza una exposición oral o video de 5 minutos para explicar cada diseño al resto de los estudiantes.



Proyecto LINA. Estudiantes: Verón, Ojeda, Neipan y Morales.

Fotografías tomadas en la clase de presentación sobre un mismo proyecto.

4.7. Análisis de la información

Analizando el Plan de Estudio de Arquitectura de la UNRN, dentro de la formación básica del futuro profesional se establece como requisito primordial diseñar, planificar, gestionar, diagnosticar e intervenir en espacios vinculados a la Arquitectura. Estas tareas involucran habilidades, como cálculos, mediciones y geometría; y competencias matemáticas como formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la realidad, comunicar, razonar, enunciar, comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos. El Plan de Estudio plantea múltiples actividades relacionadas con estas tareas, centrales para la ideación de proyectos y trabajos interdisciplinarios. En este sentido, puede exponerse la relevancia de los contenidos matemáticos dentro de la carrera dado que estos propician el razonamiento, la comprensión, el análisis, la estimación y la imaginación espacial entre otros.

Dada su importancia en la formación profesional, fue necesario, comprobar los contenidos matemáticos que se dictan en otras asignaturas y que tienen una estrecha relación con las estructuras, construcciones y diseño. Esta tarea se relacionó con el segundo objetivo específico, que fue, entonces, indagar sobre los conceptos matemáticos hallados en los contenidos de las distintas asignaturas de la carrera a partir de una revisión de los programas. En estos se detectaron múltiples contenidos, pero, en líneas generales e igual que en el Plan de Estudio, se vinculan a mediciones, cálculo, geometría, estructuras, proporciones, escalas y superficies en el espacio.

Los programas de las asignaturas seleccionadas para propiciar la transversalización de contenidos de Matemática Aplicada permitieron evidenciar la importancia de contenidos afines para el desarrollo de las competencias de los estudiantes, tanto en su rol actual como de futuros profesionales. A partir de ello se detectó una óptima viabilidad de transversalización de la matemática. Esto se vincula directamente con los resultados obtenidos en el trabajo de campo. Sin embargo, una de las problemáticas que se ha observado en este caso de estudio se traduce en una alta tasa de abandono y bajo rendimiento académico en la asignatura Matemática Aplicada. Para relevar efectivamente las oportunidades de articulación esta y otras asignaturas de la carrera, y las opiniones al respecto, se encuestaron a docentes y estudiantes. A grandes rasgos, los primeros han presentado un mayor interés que los segundos en la articulación de los contenidos, pero la mayoría de los participantes de ambos grupos han aceptado la importancia de la matemática para la carrera.

Los docentes en general comprenden la importancia y necesidad de un trabajo transdisciplinar enfocado en capacitación profesional, profundización de las metodologías conjuntas, énfasis en el aprendizaje basado en problemas, y contribución al "desarrollo científico-metodológico de las disciplinas involucradas, así como a una mayor motivación de los estudiantes por la matemática".

Por su parte, la mayoría de los docentes han definido como fundamentales los contenidos matemáticos para la carrera. Asimismo, se evidencia la necesaria actuación en pos del fortalecimiento de dichos contenidos, especialmente cuando son tantos los que se desarrollan en

diversas asignaturas, tales como geometría, trigonometría, cálculo de superficies y volúmenes, razones y proporciones, ecuaciones, unidades de medida, escalas, álgebra, vectores, gráficos cartesianos, despejes, derivación, funciones y porcentajes.

Sin embargo, a pesar del reconocimiento de la importancia y posibilidad de transversalización de los contenidos matemáticos, especialmente en lo que hace referencia al desarrollo del pensamiento lógico y trabajo interdisciplinar, existen múltiples complejidades. Se identifica, por ejemplo, que una primera instancia sería acordar entre el plantel docente de las asignaturas analizadas los contenidos básicos que pudieran transversalizarse, y en función al resultado generar espacios de capacitación y formación para el desarrollo de contenidos en conjunto. Igualmente, una de las respuestas fue "considero que Matemáticas es una herramienta de proyecto en la carrera de Arquitectura, por ende, no le veo complejidad, siempre y cuando haya una correcta y clara comunicación entre las cátedras con sus objetivos y roles", y cuatro docentes indicaron que no reconocen obstáculos. Entonces, esto aumenta las posibilidades de aplicar la propuesta.

Por parte de los estudiantes, las respuestas fueron menos motivadoras, pero igualmente han permitido evidenciar que los contenidos matemáticos son de gran relevancia. Como se dijo, la problemática está vinculada a las altas tasas de abandono de la asignatura Matemática Aplicada. Esto es porque, en observación como docente, puede evidenciarse que optan por enfatizar el aprendizaje en otras asignaturas consideradas troncales. Se ha identificado la necesidad de aumentar la motivación por el aprendizaje de esta asignatura, lo que facilitaría la aplicación de estos contenidos. La mayoría de los estudiantes ha reconocido, en mayor o menor medida, que la matemática es clave para su futuro profesional.

Se comentó en la exposición de los resultados de las encuestas de estudiantes que hubo aproximadamente un 35 % de los estudiantes que indicó que los contenidos de Matemática Aplicada no son acordes con la carrera. Un 35 % respondió en un punto medio, y un 30 % respondió que sí lo son. En este caso, los porcentajes son sumamente parejos, pero, a pesar de la poca diferencia, es menor el porcentaje de los estudiantes que cree que estos contenidos son acordes. Entonces, la transversalización de la enseñanza

utilizando nodos de articulación interdisciplinaria podría conformarse como la base de la mejora. Debido a que podría generar "un mejor entendimiento y resolución de interrogantes o inconvenientes a la hora de proyectar", "poder aplicar los conocimientos generando una red que interactúe entre ellos, aprovechando al máximo todo lo aprendido en cada materia", "gran ayuda a la hora de iniciarnos como profesionales, ya que afianza conceptos y manera de desarrollarlos", "experimentar la relación directa entre la matemática y nuestro futuro ejercer", entre otros puntos. En este sentido, se estima que, gracias a este trabajo, se han podido identificar los nodos de articulación interdisciplinaria que generan la necesidad del saber matemático en la carrera de Arquitectura de la UNRN.

La conjugación de las respuestas a las encuestas, con las entrevistas y observaciones de clase, evidencian que las experiencias docentes respecto a la integración de la matemática en otras asignaturas parecen ser experiencias aisladas y no forman parte de una planificación curricular. Por ejemplo, en Matemática Aplicada solicitan el uso de una superficie cuádrada para un destino arquitectónico contando con la colaboración de un Arquitecto Docente de la Carrera. En los Talleres Verticales de Proyecto proponen situaciones, el estudiante decide por ejemplo sobre la forma y si necesita contenidos de otras asignaturas debe recurrir en dedicación horaria aparte del taller y en forma independiente. Surge así una gran oportunidad de motivar o incentivar al estudiante conjugando esfuerzos de ambas asignaturas y trabajando en equipo, posibilitando que surja el interés por aprender matemática del estudiante.

V. Discusión y conclusiones

Tal y como se expuso en el marco teórico de este trabajo, la relación entre la Matemática y la Arquitectura se remonta a sus mismos orígenes, pues existe una vinculación intrínseca y necesaria entre ambas partes. Se comprende que la Arquitectura, además, se entrelaza con diversas disciplinas, pero que la Matemática es una de las principales, por brindarle herramientas centrales para el desarrollo de sus actividades (Calcerrada Zamora, 2015).

Esto, puesto en relación con los planteamientos de los docentes y la revisión documental, ha podido evidenciarse, pues en ambos puntos se ha determinado la necesaria utilización de estos saberes para el desarrollo de proyectos arquitectónicos.

En este sentido, la matemática se constituye más como una herramienta que como una finalidad en esta carrera (Camarena y Escalante, 2005). Esto se observa en la estrecha relación que existen entre los contenidos matemáticos y su incorporación en otras asignaturas, en tanto se relaciona con otras áreas y no se presenta como contenidos aislados. Sin embargo, la problemática puede evidenciarse en tanto los estudiantes parecen no reconocer dicha interrelación y manifiestan desmotivación en Matemática Aplicada, a pesar de sí considerar importantes los saberes matemáticos. En el contexto de la Arquitectura, la didáctica de la matemática, entonces, debe implementarse de una manera aplicada en la resolución de problemas y comprensión de la disciplina (Gómez, 1998). La transversalización de los contenidos, entonces, serviría para promover aprendizajes significativos y, dentro de la carrera, facilitaría el entendimiento al mismo tiempo que motivaría la capacidad creativa al comprender la relación entre los contenidos matemáticos y su importancia para el diseño.

Desde esta perspectiva, se plantea que, en líneas generales, la transversalidad de contenidos en las carreras universitarias es central para la formación de individuos que sean capaces "de moverse desde la disciplina a la interdisciplina y la transdisciplina" (Cortés y Puga, 2015, p. 54). Gracias al trabajo de campo realizado y a la revisión documental, puesta en discusión con la bibliografía revisada, puede determinarse que la matemática dentro de la Arquitectura es central para la formación integral y la resolución de problemáticas referentes a la carrera. Por ello mismo, transversalizar los contenidos permitiría una contextualización de los saberes y un aprendizaje significativo. También permitiría responder a las necesidades que se derivan de la fragmentación de los saberes; y comprender que el acercamiento a estos contenidos puede darse de manera múltiple, pero es igualmente imprescindible y posible, tal y como evidenciaron las respuestas de los encuestados.

Con respecto a la información recopilada en el estado del arte, los trabajos expuestos han permitido dejar en claro que existen posibilidades y

resultados positivos en la transversalización de los contenidos de la matemática en Arquitectura. De Oleza (2020) ha señalado las matemáticas como "el espíritu de la arquitectura", y ha indicado que, para el diseño y las estructuras, los cálculos y la geometría son clave para el desarrollo de la carrera. Fritz, et al. (2014), por su parte, en su propuesta didáctica se centraron en involucrar a los estudiantes en la investigación matemática, para contextualizar estos contenidos dentro de la formación profesional, y demostraron que los conocimientos de la matemática son indisolubles en la resolución de problemas y acciones vinculadas a la Arquitectura.

Lo desarrollado deja en evidencia que la integración y transversalización de la matemática se conforma como una posibilidad y necesidad, aunque también se reconoce la importancia de seguir profundizando en estos estudios. Esto, puesto en relación con el trabajo de campo y el análisis documental, ha permitido dar cumplimiento de los objetivos propuestos, tal y como se plasmó en el apartado de análisis de la información. En conjunto, se ha cumplido con el objetivo general, este fue, identificar los nodos de articulación interdisciplinaria que generan la necesidad del saber matemático en la carrera de Arquitectura de la UNRN (2018-2020). Dichos nodos se vinculan a conocimientos básicos necesarios para el quehacer del futuro profesional, en relación con geometría, trigonometría, cálculo de superficies y volúmenes, razones y proporciones, ecuaciones, modulaciones, unidades de medida, escalas, álgebra, vectores, gráficos cartesianos, despejes, derivación, funciones, estadísticas y porcentajes. Todos estos puntos son clave para la ejecución de tareas de diseño y planificación de estructuras arquitectónicas.

Desde la base de estos planteamientos, puede detectarse la importancia de un necesario trabajo en equipo uniendo esfuerzos y tiempos de las asignaturas, integrando en la planificación curricular los contenidos matemáticos y otras disciplinas básicas de manera transversal con las asignaturas troncales de la carrera. Para lo cual se considera como premisa principal que el estudiante transcurra y culmine su formación de una manera amena y motivada, pensando en su objetivo más que en cumplir con los tiempos y actividades. De esta manera se podrá mejorar las habilidades y destrezas aplicables en las futuras prácticas profesionales de los estudiantes y,

por otro lado, les facilitaría a los docentes la consolidación de equipos de trabajo interdisciplinarios.

Como conclusión, entonces, puede definirse, no solo la relevancia del trabajo, sino la necesidad de transversalizar los contenidos matemáticos, así como también la importancia de relacionar los objetivos de la arquitectura en Matemática Aplicada, para que dichos saberes estén contextualizados efectivamente. No obstante, se estima que, para ello, será necesario un trabajo interdisciplinar y contaste, no exento de dificultades, pero no imposible de llevar adelante. De esta forma, el presente trabajo podría ser la base de futuras intervenciones que tengan como centro la aplicabilidad de propuestas para la transversalización de contenidos matemáticos en diversas asignaturas de la carrera Arquitectura.

VI. Referencias bibliográficas

- Alsina, C. (2007). Si Enrique VIII tuvo 6 esposas, ¿Cuántas tuvo Enrique IV? El realismo en educación matemática y sus implicaciones docentes. *Revista Iberoamericana de educación*, 43, 85-101. Recuperado de <https://rieoei.org/historico/documentos/rie43a04.pdf>
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1(1-10), 1-10.
- Brousseau, G. (1986). Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática. *Recherches en didactique des mathematiques*, 7(2), 33-115. Recuperado de http://www.cvrecursosdidacticos.com/web/repository/1462973817_Fundamentos%20de%20Brousseau.pdf
- Calcerrada Zamora, F. (2015). *Las Matemáticas y la Arquitectura*. UCLM. Recuperado de https://matematicas.uclm.es/ita-cr/web_matematicas/trabajos/84/matematicas_arquitectura.pdf
- Cols, E. (2007). Capítulo 5: Problemas de enseñanza y propuestas didácticas a través del tiempo. En De Camilloni, A. (et.al) (2007), *El saber didáctico*. Paidós, 71-117. Recuperado de <http://www.bibliopsi.org/docs/carreras/profesorado/did/el%20saber%20didactico%20Camilioni.pdf>

- Cortés, C. y Puga, J. (2015). La Transversalidad como estrategia curricular en la formación del Estudiante Universitario. En Peña, J. y Moctezuma, M. (eds.). *Ciencias de la Docencia Universitaria*, Ecofran, 53-58. Recuperado de https://www.ecorfan.org/proceedings/CDU_II/CDUII_7.pdf
- Crespo, M., Sanabria, M. y Astorga, K. (2012). Matemática para arquitectos: convergencias conceptuales y experiencias pedagógicas integradas con Expresión Gráfica. *Arquitectura y Urbanismo*, 33(3), diciembre, 113-121. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376834403012>
- Crespo, M., Sanabria, M. y González, M. (2018). Algunas experiencias de integración entre la disciplina matemática con otras de la carrera de arquitectura y urbanismo en la Universidad Tecnológica de la Habana. *Propuestas para la Enseñanza de las Matemáticas*, 31(1), 240-247. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/13456/1/Crespo2018Algunas.pdf>
- De Oleza, J. (2020). Las matemáticas: el espíritu de la arquitectura. *Cwork: contenidos digitales* [en línea]. Recuperado de <https://cwork.cat/las-matematicas/>
- Fernández de Alaiza, B. (2000). *La interdisciplinariedad como base de una estrategia para el perfeccionamiento del diseño curricular de una carrera de ciencias técnicas y su aplicación en la Ingeniería en Automática en la República de Cuba* (tesis doctoral). Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría. Recuperado de https://kipdf.com/queue/tutor-dr-sc-angel-emilio-castaeda-hevia_5ab464e61723dd429c75a39a.html
- Fritz, M.S., González Mues, P., Imbach, M.G., Kernot, S., Laspina, C., Speratti, H. y Vuitot, M.V. (2014). *Una propuesta didáctica que integra conceptos matemáticos en situaciones contextualizadas*. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad Nacional del Litoral. Recuperado de https://www.fhuc.unl.edu.ar/asignaturales_congresos/CD_matematica%202014/pdf/Eje%205_EM%20carreras%20no%20mat/ponencia%2030_Fritz_Mues_Kernot%20y%20otros.pdf
- García Sevilla, J. (2006) *La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas*. Universidad de Murcia. Recuperado de www.ub.edu/dikasteia/LIBRO_MURCIA.pdf

- Gómez, I. (1998). *Matemáticas y contexto: enfoques y estrategias para el aula*. Editorial Narcea.
- Gutiérrez Ávila, J. (2013) *Aprendizaje basado en problemas: un camino para aprender a aprender*. Universidad Nacional Autónoma de México Colección. Recuperado de www.academia.edu/22844987/APRENDIZAJE_BASADO_EN_PROBLEMAS_COLABORATIVAMENTE
- Gutiérrez, P., Sánchez, J., Tortosa, J., García, R., Céspedes-López, M., ... y Roca, J. (2017). Actividades de coordinación del Grado en Arquitectura Técnica: asignaturas del primer curso. En *Memorias del Programa de Redes-I3CE de calidad, innovación e investigación en docencia universitaria: convocatoria 2016-17*, Instituto de Ciencias de la Educación, 350-361. Recuperado de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/72767>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M.P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-HILL - Interamericana Editores. Recuperado de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Herrera Villamizar, N.L., Montenegro Velandia, W. y Poveda Jaimes, S. (2012). Revisión teórica sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 35, febrero - mayo, 254-287. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194224362014>
- Lozano, E.E., García, G., y Bahamonde, N. (2016). La construcción de islotes interdisciplinarios de racionalidad para el tratamiento de problemas complejos en la formación del profesorado. En *XII Jornadas Nacionales y VII Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología "Volver a las fuentes: la resignificación de la enseñanza de la Biología en aulas reales"*. Recuperado de <https://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/3413>
- Marzano, R.J. y Pickering, D.J. (2005). *Dimensiones del aprendizaje*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO).
- Merlino, A. (2009). La entrevista en profundidad como técnica de producción discursiva. En *Investigación cualitativa en Ciencias Sociales: temas*,

problemas y aplicaciones. Cengage Learning. Recuperado de <https://metodouces.files.wordpress.com/2016/08/merlino-2009-la-entrevista-en-profundidad.pdf>

- Múnera Córdoba, J.J. (2011). Una estrategia didáctica para las matemáticas escolares desde el enfoque de situaciones problema. *Revista Educación y Pedagogía*, 23(59), enero- abril, 179-193. Recuperado de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/8694>
- Rouquette Alvarado, J.O. y Suárez Burgos, A. (2013). Un nuevo escenario para la pertinencia del conocimiento matemático. *Reencuentro. Análisis de Problemas Universitarios*, (68), 26-33. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/340/34030524004.pdf>
- Serres Voisin, Y., González Yusti, G., Cadiz, R. y Torres, C. (2012). Educación matemática para ingeniería y arquitectura: aplicaciones de la matemática en el contexto de las ciencias. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 27(3), 021-028. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652012000300003&lng=es&tlng=es.
- Simes, J., Almada, P., Ávila, C., Álvarez, N., Gareca, C. y Martín, A. (2015). *Matemática aplicada a la arquitectura y aprendizaje significativo*. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Córdoba. Recuperado de <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/17589>
- Tonon, G. (2011). La utilización del método comparativo en estudios cualitativos en ciencia política y ciencias sociales: diseño y desarrollo de una tesis doctoral. *Revista Kairos*, mayo (27), 1-12. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3702607>
- UNRN (2018). *Plan de estudio de Arquitectura*. Recuperado de <https://www.unrn.edu.ar/carreras/Arquitectura-41>

VII. Anexos

7.1. Guía de encuestas

7.1.1. Encuesta para docente

TRASVERSALIDAD DE LA MATEMÁTICA EN LA CARRERA DE ARQUITECTURA DE LA UNRN (Docentes)

Especialización en Docencia Universitaria

Trabajo Final: "OPORTUNIDADES EN LA TRASVERSALIDAD DE LA MATEMÁTICA EN LA CARRERA DE ARQUITECTURA DE LA UNRN".

En este trabajo se aborda la relación vertical y horizontal de las matemáticas en el currículo de la carrera Arquitectura, considerando que una enseñanza transversal de esta asignatura permitiría, por un lado, mejorar las habilidades y destrezas aplicables en las futuras prácticas profesionales de los estudiantes y, por otro lado, les facilitaría a los docentes la consolidación de comunidades de enseñanza.

Dentro de las actividades planificadas les solicito su aporte, como integrantes del equipo docente de las asignaturas de primer (1°) a tercer (3°) año, contestando la siguiente encuesta. Esta busca establecer puntos relevantes y las posibilidades de la transversalización de la Matemática Aplicada desde la visión del docente.

¡IMPORTANTE!: En caso de conformar equipo docente de diferentes áreas por favor completar una encuesta por área.

*Obligatorio

1. ¿En qué materia de la carrera estás involucrado/a como parte del equipo docente? *

Marca solo un óvalo.

- Taller Vertical de Proyecto I, II y/o III
- Taller Vertical de Morfología I y/o II
- Taller Vertical de Representación Arquitectónica I y/o II
- Taller Vertical de Proyecto Urbano Territorial I, II y/o III
- Teoría I y/o II
- Construcciones I, II, III y/o IV
- Historia de la Arquitectura I y/o II
- Estructuras I y/o II
- Física
- Acondicionamiento y Confort I
- Inglés 4
- Matemática Aplicada
- Otro: _____

2. Dentro del equipo docente, ¿Qué rol desempeñas? *

Marca solo un óvalo.

- Profesor
- Jefe de Trabajos Prácticos
- Ayudante
- Otro: _____

3. ¿Consideras que los saberes matemáticos son importantes en la carrera? *

Marca solo un óvalo.

No son importantes

1

2

3

4

5

Son importantes

4. ¿Te parece que los mismos son suficientes? *

Marca solo un óvalo.

No son suficientes

1

2

3

4

5

Son suficientes

5. En esta asignatura en la que participas, ¿se dictan contenidos relacionados con la matemática? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

6. En caso de respuesta afirmativa, ¿Cuáles son estos contenidos?

7. En caso de respuesta negativa, ¿te parecería importante incorporar contenidos de matemática en tu asignatura?

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

8. ¿Consideras que es posible transversalizar contenidos matemáticos en las asignaturas que no pertenecen al área de ciencias básica de Arquitectura? *

Marca solo un óvalo.

Es imposible

1

2

3

4

5

Es muy posible

9. ¿Qué beneficios estimas podría tener ello para los estudiantes? *

10. Por el contrario, ¿Qué dificultades o complejidades visualizas podrían surgir en su transversalización? *

11. Observaciones o sugerencias adicionales, serán de gran aporte.

Has completado la encuesta.



7.1.2. Encuesta para estudiantes

TRASVERSALIDAD DE LA MATEMÁTICA EN LA CARRERA DE ARQUITECTURA DE LA UNRN (Estudiantes)

Especialización en Docencia Universitaria

Trabajo Final: "OPORTUNIDADES EN LA TRASVERSALIDAD DE LA MATEMÁTICA EN LA CARRERA DE ARQUITECTURA DE LA UNRN".

El trabajo aborda la relación vertical y horizontal de las matemáticas en el currículo de la carrera Arquitectura, considerando que una enseñanza transversal de esta asignatura permitiría, por un lado, mejorar las habilidades y destrezas aplicables en las futuras prácticas profesionales de los estudiantes y, por otro lado, les facilitaría a los docentes la consolidación de comunidades de enseñanza.

Dentro de las actividades planificadas les solicito el aporte, como estudiantes que han transitado la asignatura Matemática Aplica, contestando la siguiente encuesta. Esta busca establecer puntos relevantes y posibilidades de transversalizar Matemática Aplicada desde la visión estudiantil.

*Obligatorio

1. ¿En qué año de la carrera estás? *

Marca solo un óvalo.

- 2°
 3°
 4°
 5°
 Cursando Materias de distintos años

2. En caso de que tu respuesta haya sido "Cursando Materias de distintos años" indica los años.

3. ¿Cuál es tu relación con los contenidos matemáticos? *

Marca solo un óvalo.

- Muy buena
 Buena
 Regular
 Mala
 Otro: _____

4. ¿Qué asignaturas tuviste, además de Matemática Aplicada, en la que se apliquen contenidos matemáticos? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Taller Vertical de Proyecto I, II y/o III
 Taller Vertical de Morfología I y/o II
 Taller Vertical de Representación Arquitectónica I y/o II
 Taller Vertical de Proyecto Urbano Territorial I, II y/o III
 Teoría I y/o II
 Construcciones I, II, III y/o IV
 Historia de la Arquitectura I y/o II
 Estructuras I y/o II
 Física
 Acondicionamiento y Confort I
 Inglés
 Ninguna

5. ¿Opinas que los saberes matemáticos son importantes en la carrera? *

Marca solo un óvalo.

No son importantes

1

2

3

4

5

Son muy importantes

6. ¿Te encontraste en la necesidad de aplicar contenidos vistos en matemática y tuviste dificultades en encontrar el contenido o aplicarlo? *

Marca solo un óvalo.

Sí en encontrarlo

Si en aplicarlo

Si en encontrarlo y aplicarlo

No

7. En caso de respuesta afirmativa y que lo recuerdes. ¿podrías indicar el contenido solicitado y la materia?

8. ¿Te parece que los ejercicios y actividades aplicados a la Arquitectura y desarrollados en Matemática Aplicada son acordes a la carrera?.

Marca solo un óvalo.

Para nada acordes

1

2

3

4

5

Muy acordes

9. ¿Te gustaría desarrollar trabajos interdisciplinarios donde se involucren distintas materias, entre ellas Matemática Aplicada? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

Tal vez

Otro: _____

10. Como futuro profesional, ¿Pensás que realizar trabajos interdisciplinarios en la cursada podría tener beneficios? *

Marca solo un óvalo.

Si

No

11. En caso de respuesta afirmativa, ¿podrías indicar cuales?

12. Las observaciones o sugerencia adicionales que desees realizar serán de gran aporte.

Has completado la encuesta.



7.2. Respuestas a las encuestas

7.2.1. Respuestas de docentes

Tabla consolidada de las respuestas de docentes sin realizar correcciones de escritura.

PREGUNTA										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Matemática Aplicada	Ayudante	5	5	Sí	Geometria, calculo, razones y proporciones, superficies en el espacio.		4	La trasposición de contenidos.	La búsqueda de actividades que incluyan la arquitectura con la matemática.	
Acondicionamiento y Confort I	Profesor	5	3	Sí	Resolver ecuaciones simples		3	Supongo que el pensamiento lógico también es útil en las ciencias blandas	Desconozco	
Taller Vertical de Proyecto I, II y/o III	Ayudante	4	4	Sí	Proporciones/unidades de medidas y cuantia/modulaciones/etc		3	agilizar y optimizar procesos de calculo y proyecto	Complejizar por demas un proceso de aprendizaje en relacion al proyecto	
Taller Vertical de Representación Arquitectónica I y/o II	Jefe de Trabajos Prácticos	4	4	Sí	Medidas - proporciones - escalas - etc	Sí	3	Agilizar y optimizar procesos de diseño	Complejizar el normal desarrollo de una materia proyectual	
Física	Jefe de Trabajos Prácticos	5	3	Sí	álgebra, geometría, vectores, entre otros		3	La matemática es una ciencia básica que potencializa el desempeño de cualquier profesional y permite entender con mayor facilidad otras ciencias aplicadas	Puede ser el criterio de los profesores que imparten otras asignaturas, la falta de una visión integral de la enseñanza niversitaria y en general cualquier tipo de enseñanza	Buscar formas, métodos, procedimientos de enseñanza que les permita a los estudiantes observar la aplicación de esta ciencia básica

Física	Profesor	5	5	Sí	Sistema de unidades. Magnitudes escalares y vectoriales. Manejo de ecuaciones y otras expresiones de la matemática. Despeje de variables. Gráficos cartesianos. Trigonometría.	5	Un manejo más fluido de problemas, planteo y resolución de los mismos.	ninguna.	
Construcciones I , II, III y/o IV	Profesor	2	2	No		No 4	Creo que daría una unificación al saber general y su anclaje con la arquitectura propiamente dicha. Existen muchos movimientos arquitectónicos contemporáneos que se basan en el estudio de la matemática sobre todo en geometría.	No muchos docentes manejan el tema específico con lo cual no se incentiva a los estudiantes a utilizarla más allá de un módulo o una geometría determinada.	Matemática dura como la que hoy se da en primer año no se aplica en el diseño, tal vez sí más en la obra o en diseños paramétricos pero esos conceptos no se ven hasta muy entrada la carrera por eso es que los docentes no los abordan y la materia en sí misma no tiene el peso que podría tener en la carrera. A mi juicio debería de estar dividida en 2 cuatrimestres, uno en primer año con saberes básicos de matemática y mucha geometría aplicada (dándole el segundo cuatrimestre a física aplicada que si se necesita y mucho en los primeros años de la carrera) y un segundo impulso en tercero o

								cuarto año donde los estudiantes tienen un bagaje ya mas extenso y asentado de lo que es proyectar y asi pueden aprovechar mucho mas la cursada.
Estructuras I y/o II	Profesor	5	5	Sí	Cálculo de superficies y volúmenes. Ecuaciones. Despejes. Unidades. Trigonometría. Vectores. Demostraciones a través de la derivación.	5	Perder el miedo a los cálculos complejos, con muchas ecuaciones y variables.	ninguna.
Teoría I y/o II	Profesor	5	3	Sí	En Teoría 1 trabajamos con sistemas de proporciones, módulos. Relaciones matemáticas como la razón aurea.	5	Claro que si, mientras mayores son las vinculaciones que pueden establecer con respecto al contenido mejor lo asimilan y es posible que lo apliquen.	Posibles errores conceptuales, falta de preparaciones en los docentes.
Estructuras I y/o II	Profesor	2	4	Sí	Pasaje de termino, sustitucion-igualacion de formulas, suma de vectores colineales, manejo de coordenadas en ejes X e Y.	4	Anclaria el area tecnica con las otras de forma natural tomando las como generadoras de proyecto.	Los cuerpos docentes no tienen manejo de las matematicas con lo cual tienen resistencia a su utilizacion.
Matemática Aplicada	Profesor	5	5	Sí	Funciones. Estadística	5	Desarrollo de habilidades en el razonamiento/logica/grafica	Adaptar los conceptos a ejemplos o ejercicios

								aplicativos	
Construcciones I , II, III y/o IV	Ayudante	5	3	Sí	Porcentajes, trigonometría, escalas, proporciones.	5	La matemática aplicada.	Planificar en conjunto dicha transversalidad.	En la pregunta 4, no supe bien que responder ya que no identifico si se pregunta sobre los saberes del plan de estudio (que los desconozco) o los saberes previos de los estudiantes.
Taller Vertical de Representación Arquitectónica I y/o II	Profesor	3	3	Sí	Geometría	3	Pensamiento abstracto, herramientas de gometría para la prefiguración formal del proyecto y su constructibilidad	Que en el proceso de proyecto la matemática entraría en instancias de verificación formal y constructibilidad de la forma pero no como parte inicial de la idea de proyecto. Incluirla al inicio sería una traba a la fluidez del proceso que al no tener dominio de la matemática/geometría se tornaría más un obstáculo que una ayuda	No tengo claro los contenidos que ven en matemática pero supongo que familiarizarse con la geometría y sus leyes de generación pueden ser de ayuda en algún momento del proceso del Proyecto/Construcción
Taller Vertical de Representación Arquitectónica I y/o II	Ayudante	5	4	Sí	Proporciones/relaciones, escalas, medidas	3	El beneficio que creo que tendrían los estudiantes es ver de una alternativa diferente una situación netamente teórica. Si se sería bueno tener los dos métodos de aprendizaje, para que el estudiante pueda elegir o motivarse del modo que más le interese abordar esos	Abrirse a distintos métodos de aprendizaje debe tener sus complejidades, pero no debe ser imposible, sino hubieran tenido tanto éxito comprobado el método Montessori, Kumon y Waldorf	

							contenidos.		
Matemática Aplicada	Jefe de Trabajos Prácticos	5	5	Sí			4 Favorece la mirada de un mismo contenido bajo distintas disciplinas	Que los docentes que trabajen no conozcan el contenido, esto dificulta poder pensarlo desde su disciplina	
Taller Vertical de Proyecto I, II y/o III	Ayudante	5	5	Sí	GEOMETRIA	Sí	5 Desarrollar operaciones de la forma a partir de la lógica compositiva del proyecto. Entendiendo escala, proporción, la curva y para Armado de maquetas/gráficos técnicos que representen la idea. Muchas veces se hallan en sus conceptos con formas complejas que son difíciles para desarrollar y materializarlos en sus proyectos.	Considero que Matemáticas es una herramienta de proyecto en la carrera de Arquitectura, por ende no le veo complejidad siempre y cuando haya una correcta y clara comunicación entre las cátedras con sus objetivos y roles.	En mi experiencia, matemáticas me ha servido en mis ejercicios de topografía: para trabajar pendientes, relevamientos, rampas, cambios de nivel. La materia de Topografía de la FAUD-UNC es un buen programa para estudiar e incorporar!
Taller Vertical de Proyecto Urbano Territorial I, II y/o III	Ayudante	3	1	No	-	Sí	3 Incorporar saberes transversales a la vida profesional y cotidiana.	No veo inconvenientes	
Matemática Aplicada	Profesor	5	5	Sí	geometría, álgebra, funciones trigonométricas, razones y proporciones, secciones cónicas, plano, superficies en el espacio, cuerpos en el espacio, coordenadas en 2d y 3d, polígonos, pendiente, etc..		5 Ampliar los límites de la creatividad	La verdad es que no veo obstáculo alguno	Mirar las asignaturas desde otros ángulos permite obtener la transversalidad deseada. Mostrar las obras de Arquitectura y relacionarlas con su construcción por ejemplo, nos daría pie para introducir conceptos relacionados con la

								topografía del terreno, la forma del mismo, los polígonos que forman la planta, los poliedros de la envolvente etc.
Historia de la Arquitectura I y/o II	Ayudante	5	5	No		No	5	.
Acondicionamiento y Confort II	Ayudante	4	3	Sí	formulas varias , cálculos de diámetros , planillas de excel , tablas de curvas a 2 ejes, etc		4	relacionar el uso practico y cotidiano - palpable de la matemática
Física	Ayudante	5	5	Sí	Límite.Derivada. Integral. Vectores		5	Valorar a la matemática cómo la herramienta ideal
Estructuras I y/o II	Ayudante	3	5	Sí	Unidades, suma resta multiplicar dividir superficie y la parte de lógica		3	Poder comprender la aplicación de la matemática en los diversos aspectos de la actividad profesional, pero esto depende de cómo esté dada la materia y en qué contexto.
								materialización física de los proyectos - uso de herramientas y costos de materiales -
								Su tratamiento por parte de docentes que no tienen conocimientos matemáticos.
								Entiendo qué es complejo transversalizar a las matemáticas como asignatura dentro de un plan de estudios que es bastante cargado con un tiempo acotado y dónde muchas asignaturas tienen muy poco tiempo para poder desarrollar el contenido propuesto incorporar una asignatura matemática en forma transversal durante la totalidad de la duración de la carrera. No creo que tener matemática en forma trasversal durante todo el desarrollo de la carrera
								quizás se puede reemplazar los proyectos por modelos digitales

									pueda realizar mayores aportes de los que podrían realizar otras materias técnicas si tuvieran más tiempo para desarrollarse.	
Construcciones I , II, III y/o IV	Ayudante	3	3	No		No	3	Tal vez la integración de algunos saberes	Considero que la transversalidad puede generar sobrecarga horaria en un plan de estudios ya apretado. Pero habría que como poder armarlo para solucionarlo	
Estructuras I y/o II	Ayudante	4	5	Sí	Suma resta multiplicar dividir pasaje de términos y lógica.		3	Integral los saberes con otras asignaturas	Pueden constituir una traba en el avance de la carrera	
Estructuras I y/o II	Ayudante	3	3	Sí	Procedimientos de cálculo simples.		4	Favores los procesos de pensamiento abstracto que pueden llegar a contribuir a la hora de proyectar.	Si la aplicación no es directa a la carrera, puede que sea compleja la relación y dificulte sostener el interés de los estudiantes en la propuesta educativa.	
Historia de la Arquitectura I y/o II	Profesor	3	4	No		No	2	No veo beneficios en el área de ciencias sociales como la historia.	No considero necesario transversalizar lo matematico con la historia, por lo que no visualizo dificultades o complejidades.	
Historia de la Arquitectura I y/o II	Jefe de Trabajos Prácticos	4	3	Sí	Módulos y proporciones		5	La construcción de un conocimiento genérico, para generar un profesional generalista.	No veo dificultades	

Teoría I y/o II	Ayudante	5	3	Sí	Referidos a geometria, rectagulos aureos	3	Agilizar la mente y abrir a campos mas complejos de diseño, como el parametrico	La actualización de conocimientos y herramientas	
Taller Vertical de Morfología I y/o II	Profesor	3	5	Sí	Proporción, escala, relaciones de partes, módulo, etc.	2	Permitirles un pasaje más ameno por la materia matemáticas, entendiendo aplicaciones directas y no hacer tanto hincapié en temas matemáticos en abstracto	Exceso de contenidos relacionados o la forzatura a que éstos existan. En lo estrictamente disciplinar, las matemáticas aportan pero no son portantes de la carrera.	Más aplicación práctica directa, menos teoría, menos temas genéricos no aplicables al cotidiano de la profesión. Los estudiantes viven la materia como un karma y se constituye en filtro de la carrera, situación que NO debe ni puede suceder. Se deben agilizar los dictados de contenidos y establecer relaciones de sinergia entre docentes y estudiantes, tal como están acostumbrados en el resto de las materias, eliminando barreras, abriendo a un dialogo franco y directo, sin pedestales.
Taller Vertical de Representación Arquitectónica I y/o II	Profesor	5	3	Sí	Geometria	3	Afianzar capacidad de abstraccion	Gestión del tiempo y cronograma de cada materia	
Taller Vertical de Proyecto Urbano Territorial I, II y/o III	Ayudante	4	4	No		No	3 Diseños y modelos paramétricos?	Mayor confusión al inyectar conocimientos complejos sólo desde la óptica de los contenidos.	
Taller Vertical de Proyecto Urbano	Profesor	4	4	No		Sí	3 Cuestiones tales como densidad, captura de	No encuentro dificultades	

Territorial I, II y/o III						plusvalias o variacion de precios de suelo pueden ser mas facilmente aprendidas con una buena base metematica		
Estructuras I y/o II	Ayudante	4	2	Sí	Estructuras 2 es, en esencia, cálculo matemático aplicado a procedimientos de dimensionado y verificaciones de piezas estructurales de hormigón armado y acero.	2 Los beneficios son muchos; partiendo de que la aplicación de esta ciencia básica se encuentra en todas las asignaturas de la carrera, en mayor o menor medida.	La principal complejidad que veo, radica en poder incorporar estos contenidos a un plan de carrera, que ya es muy "compacto", sobre todo en los últimos años.	Al inconveniente mencionado anteriormente, se suma al nivel de matemáticas general que traen los alumnos del secundario. Por lo que considero, que quizás podría evaluarse que matemáticas se de en los dos primeros años de la carrera, revisando los contenidos, los tiempos, etc.

7.2.2. Respuestas de estudiantes

Tabla consolidada de las respuestas de estudiantes sin realizar correcciones de escritura.

PREGUNTA											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10, si	11
Cursando Materias de distintos años	1° y 2°	Muy buena	Estructuras I y/o II	4	No		5	Sí	Si	Un mejor entendimiento y resolución de interrogantes o inconvenientes a la hora de proyectar	
3°		Buena	Estructuras I y/o II	3	No		2	Sí	Si		
Cursando Materias de distintos años	2°, 3° y 4°	Buena	Estructuras I y/o II	3	No		3	Sí	Si		
Cursando Materias de distintos años	2° y 3°	Buena	Física	5	No		5	Sí	Si		
Cursando Materias de distintos años	2°, 3° y 4°	Buena	Física	3	Si en aplicarlo	No recuerdo específicamente	3	Sí	Si	Si ya que podría tener primeras aproximaciones al ámbito laboral así como también poder aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera	
3°		Muy buena	Estructuras I y/o II	5	Si en aplicarlo	Derivadas e integrales en estructuras	2	Tal vez	Si	Intervenciones con proyecto	
3°		Muy buena	Estructuras I y/o II	4	Si en aplicarlo		2	Sí	Si	Poder aplicar los conocimientos generando una red que	Mayor conversación entre mat, física, estruct, para una correlatividad entre

										interactúe entre ellos, aprovechando al máximo todo lo aprendido en cada materia.	
3°		Regular	Ninguna	4	Si en encontrarlo y aplicarlo	No fue solicitado. Pero me gustaría que a la hora de proyectar distintas situaciones que necesiten de la matemáticas, pueda relacionarlo facil y resolverlo más detalladamente	2	Sí	Si		
Cursando Materias de distintos años	2° y 3°	Buena	Física	5	No		3	Sí	Si		
3°		Buena	Estructuras I y/o II	4	No		3	Sí	Si		
3°		Regular	Estructuras I y/o II	3	Si en aplicarlo	Estructuras	2	Tal vez	No		
Cursando Materias de distintos años	2° y 3°	Regular	Ninguna	3	No		2	Sí	Si		
2°		Buena	Física	5	No		5	Sí	Si	Creo que enriquece nuestra forma de encarar un proyecto y obtener varios puntos de vistas, y ser críticos en las desiciones proyectiles que tomamos y	

										tomaremos	
3°		Regular	Física	4	No	ninguno	2	Sí	Si	ejercicios y herramientas proyectuales	buena cátedra, quizás un acercamiento mas a lo arquitectónico y no tan matemático
Cursando Materias de distintos años	2° y 3°	Regular	Estructuras I y/o II	5	Si en aplicarlo	Funciones, en proyecto arquitectónico	3	Sí	Si		La metodología en la que se da la materia, a mi punto de ver, es errada. Cuenta mucho captar y retener conocimientos cuando no hay un ida y vuelta a los contenidos y aplicaciones que los profes quieren que tengamls
5°		Muy buena	Taller Vertical de Proyecto I, II y/o III	5	No		1	Sí	No		Pienso que el pensamiento matemático aplicado dará muy buenos resultados a la hora de gestionar, proyectar, dirigir y construir arquitectura.
5°		Buena	Estructuras I y/o II	4	No		5	Tal vez	No		
Cursando Materias de distintos años	2°, 3° y 4°	Buena	Física	5	No		3	Sí	Si	Adquisición de experiencia en el trabajo interdisciplinar, relación con la sociedad, con otros profesionales o en formación, intercambio de ideas, etc.	Tuve la oportunidad de observar el último año el trabajo de Geogebra, en relación a un PTS y la verdad que sentí que es por allí donde se puede lograr un incentivo grande para el estudiante, ya que se le generan necesidades, por ejemplo morfológicas, para poder resolverlo matemáticamente, así

										también podría adaptarse otros temas.
Cursando Materias de distintos años	3°; 4°; 5°	Buena	Física	4	No		3	Sí	Si	Entre contenidos geométricos (planos y espaciales) aplicados al proceso de proyecto
Cursando Materias de distintos años	4° y 5°	Mala	Estructuras I y/o II	2	Si en aplicarlo		3	No	Si	
Cursando Materias de distintos años	2° y 3°	Buena	Estructuras I y/o II	5	No		5	Sí	Si	Creo que serían de gran ayuda a la hora de iniciarnos como profesionales, ya que afianza conceptos y manera de desarrollarlos
5°		Regular	Física	3	No		2	No	Si	Creo que la materia desde cómo está planteada es un nivel muy elevado para lo que es la carrera de arquitectura en sí, distinto sería si se tratase de una carrera con muchos más afines matemáticos (profesorado o similares). Eso no quita, claro, que mientras más se profundice, se podrían realizar experimentaciones morfológicas interesantes que podrían ser resueltas con aplicaciones matemáticas.
3°		Muy	Estructuras I y/o II	4	No		2	Sí	Si	

		buena								
Cursando Materias de distintos años	4° y 5°	Muy buena	Estructuras I y/o II	5	No		3	Sí	Si	quizás algunos de los beneficios sean el poder comparar resultados aplicando los métodos matemáticos, o bien, el uso de las matemáticas para la resolución de cuestiones de diseño de superficies tales como cubiertas no planas, para ver si verifica o no el diseño (parte de esto también se puede hacer en paralelo con Estructuras)
3°		Muy buena	Estructuras I y/o II	5	Sí en encuentro	Estructuras 1 y 2, contenidos básicos necesarios sobre superficies de figuras geométricas, teorema de pitágoras, razones trigonométricas	5	Tal vez	Si	Haber cursado la materia Estructuras 1 y estar cursando Estructuras 2, se hizo mucho más fácil al saber contenidos de Matemática Aplicada. Considero que es una materia sumamente necesaria para el entendimiento de otras que apliquen calculo.
Cursando Materias de distintos años	3° y 4°	Buena	Estructuras I y/o II	3	No		4	Tal vez	Si	
4°		Muy buena	Estructuras I y/o II	5	No		5	Sí	Si	Estructuras y morfología
Cursando	4° y 5°	Buena	Estructuras I y/o II	5	No		5	Sí	Si	Relacionar saberes de

Materias de distintos años										distintas materias, trabajar en proyectos desde varias perspectivas propias de las materias	
2°		Mala	Construcciones I, II, III y/o IV	1	No		2	Tal vez	No		
2°		Regular	Taller Vertical de Proyecto I, II y/o III, Construcciones I, II, III y/o IV	5	No		3	Sí	Si		
Cursando Materias de distintos años	2° y 3°	Buena	Taller Vertical de Representación Arquitectónica I y/o II, Estructuras I y/o II, Física, Acondicionamiento y Confort I	5	No		3	Tal vez	Si		
3°		Buena	Taller Vertical de Proyecto I, II y/o III, Taller Vertical de Representación Arquitectónica I y/o II, Teoría I y/o II, Estructuras I y/o II, Física	4	Si en encontrarlo y aplicarlo	Escalas y proporciones en representación arquitectónica y vectores en estructuras y física	2	Tal vez	Si	Experimentar la relación directa entre la matemática y nuestro futuro ejercer	Es una materia que debería de darse como los talleres, con clases de corrección y hasta la posibilidad de dividir los contenidos en dos años o un año y un cuatrimestre.
4°		Buena	Construcciones I, II, III y/o IV, Estructuras I y/o II, Física, Acondicionamiento y Confort I	3	No		3	Sí	Si	Los trabajos interdisciplinarios brindan la posibilidad de conectar diferentes disciplinas y utilizarlas para un mismo fin (el proyecto arquitectónico) desde el primer año de la carrera	Personalmente me costo mucho aplicar el no "ponerse el chip" de matemática para hacer matemática, el de construcciones para hacer construcciones, y así con las demás materias,

										<p>y creo que eso seria muy beneficioso para nuestro aprendizaje, casi diria necesario.</p>	<p>especialmente porque para realizar proyectos (materia troncal de nuestro plan) hay que "ponerse el chip" de todas las materias juntas, y eso no se hace en ninguna otra materia. Creo que conectar saberes y aplicar los mismos al proyecto es mas sencillo con materias como morfología, construcciones y acondicionamiento, que con física y matemática, al ser mas directa (o fácil de ver) la relación. Un trabajo interdisciplinario, entre morfología y matemática, la creación y manipulación de forma a través de transformaciones, por ejemplo, ayudaría en ese aspecto, en mi opinion.</p>
Cursando Materias de distintos años	1° y 2°	Mala	Ninguna	2	No		4	Tal vez	No		