



EJERCICIO TRAMA: UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS MATERIAS TECNOLÓGICAS CON LA REALIDAD

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Oteiza Nicolás Hernán¹

Goity Gilma Beatriz²

¹ Cátedra: Matemática (Diseño Industrial) Goity. Área: Tecnológico-productiva. Sub-área: Matemática, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, nicolas2014oteiza@gmail.com

² Cátedra: Matemática (Diseño Industrial) Goity. Área: Tecnológico-productiva. Sub-área: Matemática, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, gilma.goity@gmail.com

RESUMEN

El tema surge de la propuesta pedagógica de la nueva cátedra de Matemática (Arquitecta Gilma Beatriz Goity) de la Carrera de Diseño Industrial dictada en la FAUD UNMdP.

La matemática puede contribuir con el estudiante de diseño y futuro diseñador a engrandecer la imaginación, la creatividad, las facultades críticas y una formación que esté en consonancia con los tiempos de este inicio de siglo. ¿Por qué? Porque es a través de ella que se puede modelizar la realidad, analizarla en este terreno, extraer conclusiones y conceptualizar.

El objetivo de la materia es capacitar al estudiante a fin de que en él se produzca el conocimiento de los temas propuestos. Entendiendo que conocimiento es capacidad de “hacer”, nadie puede reemplazar al sujeto en la generación de su propio saber. Esto significa adherir a la Teoría Constructivista. El estudiante no puede ser espectador, sino gestor activo. Se debe lograr el Aprendizaje Significativo por parte del alumno. Para que esto suceda son tan necesarios los componentes cognitivos (habilidad, capacidad) como los motivacionales (los que actúan sobre la voluntad, la intención, el querer).

Se plantea acercar la realidad al taller de una materia del área tecnológico – productiva, como lo es matemática, a través de un ejercicio integrador que motive al estudiante. Este ejercicio es el Trabajo de Matemática Aplicada al Diseño Industrial (TRAMA), donde los estudiantes deben emplear todo el conocimiento matemático para su realización.

El trabajo reúne a lo largo del curso, los conocimientos específicamente matemáticos que se van logrando, los criterios de aplicación de los mismos a temas propios de diseño y las posibilidades de interrelacionar y sintetizar todos los conceptos y dichas aplicaciones en un único modelo que el estudiante selecciona para tal fin.



El desarrollo del TRAMA abarca la duración del ciclo lectivo e irá acompañando las distintas unidades temáticas del curso.

El objetivo del trabajo es que el estudiante, a través de la relación directa y sistémica con su modelo, realice la síntesis entre la observación y contacto sensible con la realidad, la simbolización, a través de la herramienta del dibujo, y la modelización, a partir de modelos matemáticos de esa realidad. Así, se renueva el interés por la materia, se motiva al estudiante y se logran los objetivos pretendidos.

Este trabajo también busca contribuir a la vinculación horizontal de la materia con las restantes materias del ciclo, cumpliendo su rol de soporte para las disciplinas proyectuales y tecnológicas.

PALABRAS CLAVES: TECNOLOGÍA - PEDAGOGÍA - DISEÑO

1. INTRODUCCIÓN. MATEMÁTICA EN LA CARRERA DE DISEÑO INDUSTRIAL

El tema del presente trabajo surge de la propuesta pedagógica de la nueva cátedra de Matemática de la Arquitecta Gilma Beatriz Goity. Dicha propuesta se encuadra dentro los lineamientos generales de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD) de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP) para el área tecnológica, en el ciclo básico, correspondiente al primer año de la carrera de Diseño Industrial.

La matemática puede contribuir con el estudiante de diseño y futuro diseñador a engrandecer la imaginación, la creatividad, las facultades críticas y una formación que esté en consonancia con los tiempos de este inicio de siglo. ¿Por qué? En las carreras de diseño, la entendemos como soporte de las disciplinas tecnológicas y proyectuales. La materia provee un método de trabajo, capacidad de análisis crítico y un modo de abordar y resolver problemas. Además, capacita al estudiante en la construcción deductiva, en el logro de los sentidos de aproximación, orden, magnitud y proporción. Lo lleva a descubrir la relevante relación matemática existente entre formas y volúmenes, y de éstos con los objetos que nos rodean y se usan cotidianamente. Gracias a ella, el estudiante comprende la importancia de obtener resultados coherentes, que son tales, cuando los interpretamos en el contexto de la temática de estudio y no desde la mirada puramente matemática. A través de ella se puede modelizar la realidad, entendiendo por ésta todo aquello que se puede captar a través de sus características organolépticas, analizarla en este terreno, extraer conclusiones y conceptualizar.

El objetivo de la materia es capacitar al estudiante a fin de que en él se produzca el conocimiento de los temas propuestos. Entendiendo que conocimiento es capacidad de “hacer”, nadie puede reemplazar al sujeto en la generación de su propio saber. Esto significa adherir a la Teoría Constructivista. El estudiante no puede ser espectador, sino gestor activo. Se debe lograr el Aprendizaje Significativo por parte del alumno. Para que esto suceda son tan necesarios los componentes cognitivos (habilidad, capacidad) como los motivacionales (los que actúan sobre la voluntad, la intención, el querer).



2. DESARROLLO. EL ESTUDIANTE DE PRIMER AÑO, SU RELACIÓN CON LA CARRERA Y EL INNOVADOR TRAMA COMO ESTRATEGIA

El estudiante de primer año de la facultad, como el de primer año de todos los ciclos, tiene la particularidad de contar con un bagaje reciente de su experiencia anterior, positiva o no, y buscará reconocer en este nuevo ámbito, las semejanzas con su etapa anterior para no sentirse “fuera de contexto”.

En el ciclo medio, el alumno debió haberse formado en una serie de disciplinas propuestas y adquirido técnicas que le sirvieran en cada etapa de estudio que desarrollase. Pero en muchos casos, quizás, no valoró el aprendizaje por el aprendizaje mismo, el conocer por enriquecimiento propio. De tal modo, ese conocimiento no pasó a formar parte de su interioridad. Supo “acertar” las respuestas que el profesor esperaba para lograr un “aprobado”. Y quizá lo más preocupante, no aprendió a leer, a interpretar textos, a sumarse a la cultura del libro.

Por lo tanto, es tarea fundamental de las cátedras de primer año, orientar a sus estudiantes hacia la búsqueda del conocimiento, al margen de la formalidad del “aprobado”. Imbuirlos del espíritu investigativo, que los lleve a no quedarse únicamente con el aporte de los docentes, comprendiendo que ése sólo debe ser el punto de partida de una interesante actividad investigativa que recree, confronte lo ya conocido, con nuevos aportes que lo hagan reflexionar y seguir aprendiendo.

La observación es otro ejercicio que debemos fomentar en el estudiante. Lo ayudará a encontrar en la realidad, “datos” concretos que le permitirán una manera de abordar el conocimiento de los distintos temas que desarrollaremos a lo largo del curso. El rigor científico, complementará necesariamente como contrapartida.

Es en este contexto que muchos ingresantes se preguntan: ¿hay mucha Matemática en esta carrera? ¿para qué está matemática en diseño? ¿me sirve de algo? Posiblemente este vínculo “poco amigable” para muchos estudiantes con esta materia se deba al hecho de que muchas veces no perciben en la matemática una aplicación en problemas concretos. La enemistad de los estudiantes con la materia generó mucha deserción a lo largo de los años previos a la nueva propuesta.

Para revertir esta situación se diseñó un Trabajo Práctico de Matemática Aplicada al Diseño Industrial (TRAMA) que introduzca la realidad profesional al taller desde el primer año de carrera simulando problemáticas de la vida profesional y que despierten el interés de los estudiantes y su pasión por aprender e investigar. “Sólo en aquellos casos en que los contenidos de la enseñanza se tocan con la vida, se revive el deseo y se actualiza el sentido de la educación.” (Yedaide, M. y Porta, L. 2016).

Éste es un ejercicio principalmente motivador donde los estudiantes deben emplear todo el conocimiento matemático para su realización. Les demuestra la importancia que significa para la carrera el abordaje de cada uno de los temas propuestos en el programa.

El trabajo reúne a lo largo del curso, los conceptos específicamente matemáticos que se van logrando, los criterios de aplicación de los mismos a temas propios de diseño y las posibilidades de interrelacionar y sintetizar lo aprendido y dichas aplicaciones en un único modelo que el estudiante selecciona para tal fin. El objetivo es que el estudiante, a través de la relación directa y sistémica con su modelo, realice la síntesis entre la observación y contacto sensible con la realidad; la



simbolización, a través de la herramienta del dibujo; y la modelización, a partir de expresiones matemáticas que representen esa realidad. Así, se renueva el interés por la materia, se motiva al estudiante y se logran los objetivos pretendidos.

Este trabajo también busca contribuir a la vinculación horizontal con las restantes materias del ciclo, cumpliendo su rol de soporte para las disciplinas proyectuales y tecnológicas.

Los ejercicios que comprenden el TRAMA son explícitamente de aplicación. Cada unidad comienza planteando una situación y a continuación propone un problema (fig.1) que va transformando la realidad de cada proyecto a medida que avanza el ciclo lectivo. Así, un grupo comenzará con un proyecto muy básico que irá transformándose y mejorando a medida que transitamos las diferentes unidades temáticas del curso.

APLICACIÓN DE ÁREAS Y VOLÚMENES		
SITUACIÓN <ul style="list-style-type: none">El grupo pretende pasar a un mercado más amplio, van a expandir las fronteras exportando el producto a Japón.Los estrictos controles de la Aduana japonesa les piden las especificaciones técnicas del objeto que pretenden enviar.Para ello deben detallar todos los materiales empleados en el producto final y las cantidades de cada uno.	PROBLEMA <ul style="list-style-type: none">Descomponer el Proyecto en cuerpos cuyos volúmenes sean calculables.<ol style="list-style-type: none">Decidir los materiales con que confeccionarán los volúmenes. Especificar el tipo de tela, hilo, lana, madera, metal, plástico, etc. Investigar su peso específico.Calcular el volumen de cada material que tendrá el objeto.Calcular el área total del objeto. (tengan en cuenta que no deben calcular las caras coincidentes de los diferentes volúmenes, pues no son caras del objeto diseñado).Calcular el peso del objeto.	

MATEMÁTICA - Cálculo, Área, Geom. - TRAMA 12

Fig. 1: En la primera columna aparece la situación y en la segunda el problema

Al comienzo de la primera unidad temática de la guía del TRAMA se plantea que un trabajo de diseño de los estudiantes del grupo fue seleccionado para participar en la exposición anual de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, luego se les pide que realicen la maqueta de ese supuesto trabajo para la muestra. Ahí comienza la aventura TRAMA. A lo largo del año deberán transformar el diseño por distintas cuestiones que obedecerán a diferentes situaciones y problemas conectados entre sí.

Así, en la primera unidad, aplicación de Ecuaciones, cada equipo debe ir tomando nota de los distintos materiales que van utilizando, computar la cantidad de cada uno de ellos, el tiempo que emplearon y los desperdicios. Una vez finalizada la maqueta, con todos los datos en la mano, se plantean problemas numéricos al equipo, que deberán ser resueltos a través de la aplicación de ecuaciones.

La situación es distinta en la segunda unidad, donde se ve la aplicación de Geometría en el Plano. El trabajo, mediante un supuesto inversor que quiere comercializar el producto realizado por el grupo, plantea que el diseño sería mucho más vendible si se efectuarán algunos cambios formales. A partir de aquí es que el equipo debe sumar al proyecto lo aprendido en esta unidad temática, incorporando dos elementos o figuras cuya representación en el plano formen parte de las propuestas en la guía de TRAMA. A continuación, analizarán dichas figuras, las compararán con la maqueta, y explicarán por qué eligieron realizar esas incorporaciones y no otras.

En la tercera unidad, aplicación de Proporcionalidad Geométrica, se propone el envío de una maqueta del proyecto dentro de una caja de determinadas medidas. El grupo deberá colocar la maqueta en la caja ocupando el mayor espacio posible. Luego calcularán su escala y la dibujarán.



La cuarta unidad, aplicación de Movimientos, plantea una situación parecida a la de la unidad dos. Por el dictamen del concurso de la ciudad de Londres de la unidad anterior, los estudiantes deberán incorporar, a elección, uno de los movimientos estudiados en el curso. Luego de maquetearlo, lo simbolizarán analizando su generación.

En la quinta unidad, aplicación de Número de Oro, se plantea mejorar las proporciones del diseño. Se le sugiere al equipo la incorporación de la proporción áurea. Tomarán nota nuevamente de todos los materiales utilizados. Realizarán un cómputo detallado de cada uno, los fotografiarán antes y después de la modificación, de modo tal que se vea claramente la proporción de desperdicios y de material empleado. Esta es la última unidad donde el prototipo cambia formalmente, pues en las siguientes el estudiante se dedicará a pasarlo en limpio y realizar modelos matemáticos sobre el mismo.

La sexta unidad, que corresponde a la aplicación de Trigonometría, plantea la construcción en serie del prototipo. Ya con el proyecto definido en la unidad anterior, los estudiantes deberán encontrar y calcular los ángulos más significativos del mismo para pasárselos al fabricante y que éste pueda construir el objeto sin problemas.

En la séptima unidad, aplicación de Áreas y Perímetros, se propone un problema de costos. Al producir los primeros objetos en serie para la venta, se dan cuenta que deben bajar los costos de producción. Se plantea que es demasiado costoso construir los productos en relación con los precios que hay en el mercado. Los estudiantes deberán realizar el cómputo de material empleado y del desperdicio generado. Se sugiere para este cálculo, efectuar un despiece en figuras planas de todo el diseño para modelizar cada parte del prototipo. Luego, propondrá la optimización de los distintos materiales utilizados.

La octava unidad trata la aplicación de Áreas y Volúmenes. Se plantea que, para exportar el producto a otro país, se deben describir todos los materiales y cuál es el volumen que ocupa cada uno. Para ello, el equipo deberá descomponer el proyecto en cuerpos de fácil modelización, decidir los materiales con que confeccionarán los mismos, especificar el tipo de material (tipo de tela, hilo, lana, madera, metal, plástico, etc.), investigar cada peso específico, calcular sus volúmenes y el peso total del objeto.

El objeto del trabajo es elegido por los estudiantes dentro de las opciones coincidentes con las orientaciones de la carrera, textil/indumentaria o producto.

Con la finalidad de nivelar la complejidad en cuanto a la escala del problema y variables presentadas, se limita la elección a modelos cuya representación y materialización puedan concretarse en forma de prototipo 1:1 o maqueta escala 1:2.

El desarrollo del trabajo abarca la duración del ciclo lectivo, es decir, es un trabajo anual.

El TRAMA comprende tareas de diseño, simbolización, interpretación, integración, análisis, síntesis, verificación, modelización, investigación, confección, intercambio, exposición.

La realización y presentación es en equipos de hasta 3 estudiantes.



EJERCICIO TRAMA: UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS MATERIAS TECNOLÓGICAS CON LA REALIDAD

La entrega se compone del desarrollo del trabajo práctico en hojas tamaño A4 (fig.2) encarpetadas y encabezadas por una carátula con formato preestablecido por la cátedra; dos láminas síntesis de 50 cm x 70 cm (fig.3) que resumen el proceso y las características del producto final del TRAMA identificadas con un rótulo; y la maqueta o prototipo del modelo, cuya materialización será a voluntad de los estudiantes, con la sola limitación de la escala.



Fig.2. Desarrollo del TRAMA en carpeta



Fig.3. Lámina 50 x 70

El trabajo se conforma de tantas etapas como unidades temáticas integran el programa de la materia, las que indican las instancias de entrega y corrección.

Actualmente se trata de: Ecuaciones, Geometría Métrica del Plano, Proporcionalidad Geométrica, Movimientos, el Número de Oro, Trigonometría del Triángulo Rectángulo, Áreas y Perímetros de Figuras Planas, Áreas y Volúmenes de Cuerpos Sólidos.

La entrega final del trabajo se enlaza a una jornada de exposición de la producción icónica del mismo.

Esta jornada incluye una competencia y su consecuente selección de trabajos ganadores. Se invitan dos profesores de la carrera y un profesional graduado que junto con las profesoras de la cátedra conforman el jurado.

Los ganadores reciben diplomas de reconocimiento y premios que se procuran para tal fin. Asimismo, esta actividad concluye con un desfile-exhibición (fig.4 y 5) de la producción total del curso.

El TRAMA es muy importante en la aprobación de la materia. Con distintas condiciones, la realización, presentación y aprobación del trabajo es condición tanto para ser alumno regular como para promocionar o procurar la aprobación en condición de libre.



Fig.4. jurados deliberando en el desfile-exhibición del año 2017



Fig.5. jurados deliberando en el desfile-exhibición del año 2017

3. CONCLUSIONES. EJERCICIO TRAMA, UN TRABAJO MOTIVADOR

Con este ejercicio innovador logramos acercar la realidad del día a día profesional al taller (ámbito natural en las disciplinas proyectuales) por medio de las distintas situaciones y problemas planteados en el mismo. Los estudiantes observan que lo aprendido en las clases teóricas (conferencias), las prácticas y lo realizado en las guías de trabajos prácticos tiene mucha aplicación en lo cotidiano. Por esta razón, se sienten muy motivados para transitar todas las unidades correlacionadas del TRAMA, pues tienen el deseo de conocer cada vez más de lo específicamente matemático para aplicarlo a la cotidianeidad de su propia carrera y futuro trabajo profesional. De esta manera, se logra que estudien por enriquecimiento propio. Se llega a lo que Ausubel llama el aprendizaje significativo.



Se puede ver el entusiasmo clase a clase, los prototipos se van superando, cada vez con más desarrollo, más innovación, mejor modelizados y muy prolijamente resueltos. Los progresos, corrección a corrección, son inmensos, llegando a prototipos muy logrados que verdaderamente funcionan.

Los docentes se “contagian” al ver las ganas con la que trabajan los estudiantes, lo que genera que realicen mejores correcciones, se aquerescen con cada proyecto e intenten sacar lo mejor de todos.

El TRAMA es una de las estrategias pedagógicas innovadoras de la cátedra con las que hacemos de matemática una materia de taller agradable para los estudiantes.

A continuación, se muestran imágenes de distintos prototipos en diferentes etapas de trabajo.



Fig.6. TRAMA unidad 1.



Fig.7. TRAMA etapa 4.



Fig.8. TRAMA

finalizado.

BIBLIOGRAFÍA

Goity, G. (2016). *Propuesta Pedagógica de Matemática de Diseño Industrial*. Buenos Aires (Argentina). FAUD. UNMdP.

Goity, G. y Oteiza, N. (2016). *Trabajo TRAMA*. Buenos Aires (Argentina). FAUD. UNMdP.

Yedaide, M. y Porta, L. (2016). *Siete tesis en el horizonte. Nuevos mitos y nuevas utopías para la enseñanza*. Costa Rica. IIE.

Kasner, E. y Newman, J. (1985) *Matemáticas e imaginación*. Biblioteca Personal Jorge Luis Borges. Buenos Aires (Argentina). Editorial Hyspamérica.

Nicolini, A., Santa María G. y Vasino S. (1998). *Matemática para Arquitectura y Diseño*. Buenos Aires (Argentina). Nueva Librería S.R.L.

Ausubel, D. (2009). *Significado y aprendizaje significativo*. Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. México. Editorial Trillas.



Díaz Barriga Arceo, F. y Hernández Rojas, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México. Editorial McGraw – Hill.

Yedaide, M., Porta, L y Alvarez, Z. (2017). *Pasión por enseñar. Emociones y afectos de profesores universitarios memorables*. Concepción. UCSC. Revista REXE, volumen 16, número 30.

Mazzeo, C. y Romano A.M. (2007). *La enseñanza de las disciplinas proyectuales*. Buenos Aires (Argentina). Editorial Nobuko.

Bourdieu, P y Passerson, J.C. (2003). *Los herederos. Los estudiantes y la cultura*. Buenos Aires (Argentina). Editorial Siglo Veintiuno.