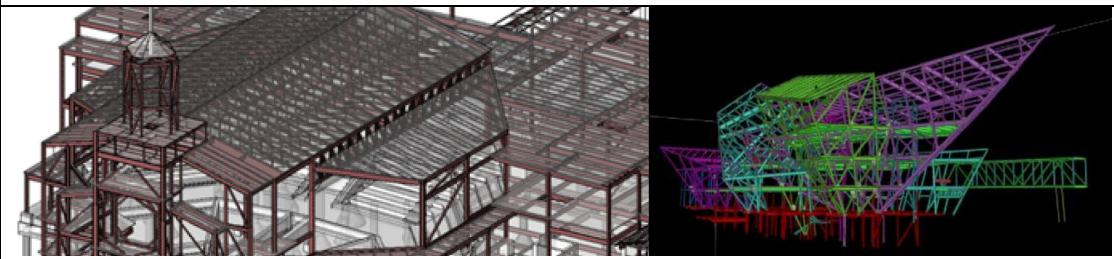




| PROGRAMA | |
|---|---|
| 1. Nombre de la asignatura: | Fundamentos de Diseño Computacional |
| 2. Nombre de la sección: | AUA7XXXX |
| 3. Profesores: | Pedro Soza |
| 4. Ayudante: | Por confirmar |
| 5. Nombre de la actividad curricular en inglés: | Foundation of Digital Computing |
| 6. Unidad Académica: | Departamento de Arquitectura |
| 7. Horas de trabajo de estudiante: | 9 (semanales) |
| 7.1 Horas directas (en aula): | 4,5 (semanales) |
| 7.2 Horas indirectas (autónomas): | 4,5 (semanales) |
| 8. Tipo de créditos: | SCT - Sistema de Créditos Transferibles |
| 9. Número de créditos SCT – Chile: | 6 |

10. Propósito general del curso



Las dimensiones e implicancias que surgen de la computación aplicada a la arquitectura y la construcción son enormes y muy diferentes entre sí. Por ejemplo, los análisis de energía o análisis estructurales de edificios se basan en la necesidad de predecir el comportamiento socialmente importante de ellos, mientras que el control informático y automatizado de los sistemas del edificio contribuye a la eficiencia del funcionamiento de sus múltiples y diversos sistemas, focalizado en la eficiencia de estos. Así, puede verse como estas tecnologías informáticas mejoran nuestra capacidad para percibir, controlar y predecir distintos tipos de comportamiento en los edificios. A través de la automatización de maquinaria, como grúas y robots controlados numéricamente, las computadoras también contribuyen a la automatización de las actividades de construcción.



Inicialmente, el diseño asistido por computadores (CAD) se centró en el desarrollo de estas herramientas, como un medio para generar más rápidamente las representaciones tradicionales, es decir, los dibujos planimétricos. Rápidamente, se multiplicaron las herramientas que contribuían al trabajo del diseño arquitectónico: herramientas de análisis, herramientas de escritura para especificaciones técnicas, herramientas de renderizado, etc. Más tarde, surgió la World Wide Web (Internet) y otras tecnologías de comunicación, que brindaron comunicación entre las personas y entre los distintos actores del mundo del diseño. Esta evolución ha dado paso, poco a poco, a entornos de diseño digital que proporcionan un banco de trabajo para diseñar, el que admite y hace uso intensivo de un conjunto integrado de herramientas de distinta naturaleza que operan en distintas fases y por distintos actores a lo largo de la concepción, desarrollo, ejecución y operación de un proyecto durante toda su vida útil.

Dentro de este espectro de aplicaciones posibles y existentes hoy en la industria, este curso se enfoca en la relación entre la computación, el proceso de diseño y la construcción de representaciones de información arquitectónica.

El énfasis del curso estará puesto en un enfoque en las herramientas y tecnologías de diseño arquitectónico, específicamente en el desarrollo de plataformas de diseño digital para arquitectos y en el desarrollo de entornos de trabajo colaborativo. Revisaremos los fundamentos de las tecnologías involucradas y los argumentos conceptuales e intelectuales en los que se basan dichas tecnologías. Nos enfocaremos en el estado actual de desarrollo, con referencia frecuente a los temas que están fuera de los límites actuales del conocimiento común, sino centrándonos más bien en las áreas de investigación donde se espera el desarrollo futuro en la disciplina.

11. Resultados de Aprendizaje:

Al finalizar el curso, quienes participen, tendrán una comprensión basal de las tecnologías computacionales usadas para el desarrollo de proyectos arquitectónicos, específicamente sobre modelamiento 3D, rendering, modelamiento paramétrico, BIM, y modelamiento basado en conocimiento, específicamente como aproximación e introducción al uso de inteligencia artificial en diseño arquitectónico. Además, los estudiantes desarrollan conocimiento sobre la historia de la computación aplicada al proceso de diseño, y sus consecuencias, limitaciones e implicancias, las que perduran hasta el día de hoy, en los albores de la implementación de inteligencia artificial en el diseño arquitectónico.

12. Saberes / contenidos:

Sesión inicial: Introducción y presentación general del curso

Unidad 1: Historia

Historia y evolución del CAD hasta el presente

Unidad 2: Modelamiento de Sólidos

Modelamiento de sólidos



Construcción de geometría de sólidos

Modelamiento de sólidos como herramienta de diseño

Debate de modelamiento con sólidos (Sesión liderada por estudiantes)

Laboratorio

Unidad 3: Representación y Rendering

Como un computador dibuja una forma

Render de alta gamma

Problemas en la representación

Debate sobre Representación gráfica y rendering (Sesión liderada por estudiantes)

Laboratorio

Unidad 4: Modelamiento paramétrico

Modelamiento paramétrico

Como especificar un modelo paramétrico

La estructura apropiada de los modelos paramétricos

Debate sobre modelamiento paramétrico (Sesión liderada por estudiantes)

Laboratorio

Unidad 5: BIM – Building Information Models

¿Como se estructura el conocimiento de diseño en herramientas BIM?

Estándares BIM

¿Qué es IFC?

Desarrollo de esquemas IFC

Debate sobre usos críticos y aplicación del modelamiento bajo estándar IFC (Sesión liderada por estudiantes)

Laboratorio

Unidad 6: Ambientes y Repositorios BIM

Modelos de flujo de trabajo

Problemas con los repositorios BIM



Debate sobre el futuro de los repositorios BIM (Sesión liderada por estudiantes)

Laboratorio

Unidad 7: Función – Estructura – Comportamiento

Ontología FEC: Función – Estructura - Comportamiento

Problemas con el modelamiento FEC

Uso de FEC en diseño arquitectónico

Debate ¿Cuál es el futuro del diseño basado en sistemas de conocimiento – FEC?
(Sesión liderada por estudiantes)

Laboratorio

Unidad 8: Razonamiento y conocimiento en diseño arquitectónico: I.A. presente o futuro?

Gramática de la forma

El uso del lenguaje lógico proposicional como set de representaciones de conocimiento de diseño

Debate ¿Cuál es el conocimiento que se integrará en los entornos de diseño futuros?
(Sesión liderada por estudiantes)

Laboratorio

Sesión final: Foro – Debate: Principales problemas no resueltos en diseño computacional.

13. Calendario: Las unidades y sus contenidos se adaptarán al calendario del semestre de primavera 2022 emanado por la Escuela de Pregrado FAU, una vez que este se oficialice y distribuya.

14. Metodología: LEDL (Lectura – Exposición – Debate - Laboratorios)

Las clases tratan sobre computación y diseño digital como un conjunto de ideas y tecnologías intelectuales. Se usará la explicación teórica, participativa y argumentativa articulada con el uso de algunas herramientas prácticas con énfasis en el proceso proyectual. Se espera que los estudiantes estén familiarizados a nivel básico con herramientas de diseño 2D y 3D y algunas formas de análisis y/o renderizado. Esta expectativa es un requisito que deben cumplir todos los estudiantes que tomen este curso.

Cada tema presentado se cubrirá en una secuencia de sesiones, de las cuales la primera presentará una introducción y descripción general del tema. La segunda abordará detalles y problemas. La tercera presentará aplicaciones y problemas de investigación actuales. La última sesión, correspondiente a posibles tópicos de investigación, será liderada por grupos



de estudiantes, los que serán quienes dirigirán la sesión. Para ellos se les asignará artículos breves más una evaluación del campo, y luego conducirán una discusión sobre el tópico con foco en el desarrollo futuro. La discusión deberá abordar la madurez del área, sus temas de investigación abiertos y las posibles direcciones.

Así, cada tercera y cuarta clase serán principalmente reuniones de discusión, donde se espera que los estudiantes discutan las lecturas y temas presentados, y sus propias ideas e interpretación al respecto

Las personas que participan en el curso deberán leer bastante, alrededor de 3 o 4 artículos (posiblemente largos) por semana. Toda la lectura se podrá descargar desde el sitio web del curso. Además, a los estudiantes se les asignarán 7 informes individuales breves (800 palabras / 1 página) de lectura y un artículo final, en parejas, más extenso (3000 palabras) sobre un tema a elección a partir de una de las unidades desarrolladas en el curso.

Las sesiones semanales contemplan también el desarrollo de actividades de laboratorio, en las que quienes participen del curso desarrollaran ejercicios y proyectos semanales acorde a la unidad que se esté desarrollando dicha semana. El foco en los laboratorios estará puesto en el proceso proyectual y la reflexión intelectual sobre el uso de las herramientas computacionales, y **NO** en el aprendizaje de software. Se espera que el estudiante aprenda, y reflexione sobre su aprendizaje, mediante el desarrollo de los 7 ejercicios que han sido diseñados para conseguir el objetivo docente del curso. Estos ejercicios consisten en:

1. el desarrollo de un modelo 3D,
2. el desarrollo de un modelo con interfaz/lenguaje de programación,
3. el desarrollo de un ejercicio de problemas de interoperabilidad BIM/IFC,
4. el desarrollo de un modelo paramétrico y conexión con planilla de datos,
5. el desarrollo de un modelo basado en la ontología FEC,
6. el desarrollo de un ejercicio con Shape Grammar (Gramática de la forma),
7. el desarrollo de un modelo generativo como introducción al uso de IA (Inteligencia Artificial).

En resumen, el curso contempla:

Lecturas semanales: Son clave para poder participar del curso y son de exclusiva responsabilidad de las y los estudiantes, quienes deben completar cada semana el reporte de lectura semanal.

Exposiciones: La participación en clase es clave para dominar los contenidos propuestos en el curso. El equipo docente presentara material en forma expositiva en las clases designadas para el desarrollo de aquella actividad, y los estudiantes presentaran los temas asignados en las sesiones definidas para ello.

Debates: Los grupos de estudiantes llevaran a cabo un debate de ideas fundamentado en los contenidos entregados en las exposiciones.



Laboratorios: Los estudiantes desarrollarán 7 ejercicios prácticos en las sesiones de laboratorio del curso, los que serán evaluados según lo consignado en este programa de curso.

15. Recursos:

Los estudiantes deben contar con un computador personal y las licencias de software educacionales en convenio con la facultad para poder hacer los proyectos, actividades y ejercicios de laboratorio que se desarrollaran en las ayudantías del curso.

16. Gestión de materiales: No se contempla

17. Requerimiento de otros espacios de la Facultad: No se contemplan.

18. Evaluación:

Debates en clases: 20%

7 resúmenes críticos de lecturas: 40%

7 ejercicios prácticos de laboratorio: 40%

La asignatura se aprueba automáticamente una vez aprobadas la sección teórica y práctica.

De lo contrario se debe rendir examen.

19. Requisitos de aprobación:

La asignatura será aprobada con nota superior o igual a 4.0 (cuatro).

Se contemplará una asistencia mínima del 75% (de acuerdo con el reglamento de la carrera).

20. Palabras Clave: Diseño digital, Diseño arquitectónico, Computación.

21. Bibliografía Obligatoria (aun en revisión)

1. Aish, R. (2005). From Intuition to Precision.
2. Anderl, R., & Mendgen, R. (1996). Modelling with constraints - theoretical foundation and application. *Computer Aided Design*, 28 (3), 155-168.
3. Barker, S. M. (1995). Towards a topology for computational geometry. *Computer Aided Design*, 27 (27), 311-318.
4. Bouma, W., Fudos, I., Hoffmann, C., Cai, J., & Paige, R. (1995). Geometric constraint solver. *Computer Aided Design*, 27 (27), 487-501.



5. Eastman, C. (1969). Cognitive processes and ill-defined problems: a case study from design. *International Joint Conference on Artificial Intelligence* (pp. 669-690). Washington D.C.: Donald E. Walker, Lewis M. Morton.
6. Eastman, C. M., Lee, G., & Sacks, R. (2003). Parametric 3D modeling in building construction with examples from precast concrete. *Automation in Construction* , 13, 291– 312.
7. Eggink, D., Do, E., & Gross, M. (2001). Smart Objects: Constraints and behaviors in a 3D design environment. *eCAADe*.
8. Gentry, A. R. (2009). *Rich Knowledge Parametric Tools for Concrete Masonry Design*.
9. Gero, J., & Kelly, N. (2009). Constructive Interpretation in Design Thinking. *eCAADe*, (pp. 97-104).
10. Gourtovaial, A. M. (2003). Towards Integrated Performance-Based Generative Design Tools.
11. Gross, M. (1978). *Design as Exploring Constraints*. MIT.
12. Heisserman, J. (1994). Generative Geometric Design. *Computer Graphics and Applications* , 14:2, 37-45.
13. Heisserman, J., Callahan, S., & Mattikalli, R. (2000). A Design representation to support automated design generation. In J. Gero (Ed.), (pp. 545-566).
14. Hoffmann, C., & Kim, K. J. (2001). Towards valid parametric CAD models. *Computer Aided Design* , 33, 81±90.
15. Kalay, Y. (1999). Performance-Based Design. *Automation in Construcction* , 8, 395-409.
16. Kannengiesser, J. U. (2004). The situated function–behaviour–structure framework. *Design Studies* , 25, 373–391.
17. Kilian, A. (2005). Design Innovation through constraint modeling. *eCAADe*, (pp. 671-678).
18. M., C. C. (1995). On editability of feature-based design. *Computer Aided Design* , 27 (12), 905-914.
19. Martini, K. (1995). Hierarchical geometric constraints for building design. *Computer Aided Design* , 27, 181-191.



20. Medjdoub, B. (1999). Interactive 2D Constraint-Based Geometric Construction System.
21. Meiden, A. v. (2010). Tracking topological changes in parametrics models. *Computer Aided Geometric Design* , 27, 281-293.
22. Ramin, R. A. (2009). Physics-Based Generative Design.
23. Sacks, G. R. (2005). Specifying Parametric Building Object Behavior (BOB) for a Building Information Modeling System. *Automation in Construction* , 15, 758 – 776.
24. Shelden, J. D. (2004). A parametric strategy for free-form glass structures using quadrilateral planar facets. *Automation in Construction* , 13, 187– 202.
25. Thabet, K. W. (2003). Building assembly detailing using constraint-based modeling. *Automation in Construction* , 12, 365– 379.
26. W., E. B. (1999). Solving Form-Making Problems Using Shape Algebras and Constraint Satisfaction., (pp. 620-625).
27. Wright, S. D. (2000). From on-line sketching to 2D and 3D geometry: a system based on fuzzy knowledge. *Computer Aided Design* , 32, 851-866.
28. Xiao-Shan, G., & Shang-Ching, C. (1998). Solving geometric constraint systems. I. A Global propagation approach. *Computer Aided Design* , 30 (1), 47-54.
29. Yeon-suk, J.-m. J. (2009). Automatic rule-based checking of building designs. *Automation in Construction* , 18, 1011-1033.