

# Aprendizaje y Comportamiento Adaptable II

Otoño 2022

Profesor: Arturo Bouzas

Laboratorio 25, Edificio D de Postgrado.

abouzasr@gmail.com

bouzaslab25.com

## Adjuntos:

Mayari Holguín

darklakeb@gmail.com

Miguel Torres

migueyoutubefe@gmail.com

Lucía Rangel

luciarangelpereyra@gmail.com

Christian Badillo

cris.badillo1408@gmail.com

Alicia Muñiz

ali.chess.mj@gmail.com

Israel Varona García

israel.vg40@gmail.com

Hugo Gómez Cárdenas

hugogcardenas@gmail.com

## Horario:

Lunes y Miércoles de 8:30 a 10:30

### Introducción al Curso.

Todos los organismos, desde los unicelulares más simples, hasta los seres humanos, enfrentan el problema de encontrar las fuentes de reabastecimiento de energía (refuerzos) que les permite sobrevivir y reproducirse. Este curso estudia las soluciones y mecanismos que le permiten a los agentes, biológicos y artificiales, resolver el problema de adaptación que implica alcanzar las metas que guían al comportamiento.

La estrategia pedagógica tradicional para enseñar los temas de aprendizaje y comportamiento adaptable, reflejada en la organización de los libros de texto, consiste en presentar casi en forma exclusiva, las principales regularidades empíricas, obtenidas en 100 años de investigación, organizadas alrededor de un conjunto de protocolos experimentales (condicionamiento clásico, instrumental, etc.). Un curso organizado de esta manera, deja al estudiante con la impresión de un campo estancado, disgregado y sin rumbo, de interés principalmente histórico, y repleto de hallazgos pero con poca coherencia conceptual.

En contraste, este curso está organizado alrededor de los principios más generales del comportamiento adaptable, establecidos desde la psicología, el aprendizaje de máquinas y la robótica, la biología evolutiva, y la economía.

Analizaremos al comportamiento desde dos perspectivas, la primera consiste en analizar y describir correctamente el problema de “adaptación” qué le presenta el entorno a un organismo y sus posibles soluciones óptimas. La segunda es el estudio de los algoritmos (mecanismos) que permiten instrumentar esas soluciones óptimas.

Los procesos de optimización serán un tema unificador del curso, asumiremos que el comportamiento es una instancia de un proceso de elección que maximiza las ganancias esperadas, dadas las restricciones que imponen estructuras del entorno, frecuentemente variables e inciertas.

Estudiaremos las dos condiciones necesarias para un comportamiento adaptable y los mecanismos (algoritmos) que permiten su instrumentación óptima:

1. Conocimiento, la posibilidad de detectar las propiedades estadísticas de la distribución de recursos biológica y psicológicamente importantes, i.e. la capacidad de aprender a predecir todo aquello que es importante para la supervivencia y la reproducción

2. Acción, el uso de este conocimiento para distribuir óptimamente su comportamiento en el tiempo y en el espacio.

Finalmente, una parte importante del curso, es la consideración del papel de los mecanismos de aprendizaje y adaptación al diseño de una arquitectura de incentivos que permita el cambio en el comportamiento a nivel individual y colectivo.

## **Materiales para el curso.**

Las lecturas obligatorias, incluyen principalmente, las notas del curso que iré entregando, así como las presentaciones que las acompañan. Estas notas y un conjunto de simuladores, desarrollados por los estudiantes de mi laboratorio, se encontrarán en un libro interactivo, que podrán leer en un navegador en la nube o imprimir como un archivo pdf. Parte de este material corresponde a temas de aprendizaje de máquinas y no aparece en el libro de referencia obligatorio:

Domjan, M (2010) Principios de aprendizaje y conducta, (Sexta edición).

Seleccionaré de este libro las páginas relevantes a los temas que veremos.

Acompañaré el libro de Domjan, de pequeños artículos que complementan los temas que estaremos abordando. Todo el material adicional a mis notas, estará disponible en la página del curso en classroom y en su correspondiente carpeta en google drive. Recibirán por correo electrónico la clave para acceder a la página del curso.

Tenemos la fortuna de contar con el apoyo de los estudiantes avanzados de mi laboratorio, quienes colaborarán como adjuntos del curso. Los estudiantes del grupo se dividirán entre ellos y tendrán una reunión bi-semanal obligatoria de tutoría y discusión sobre los temas vistos en la clase. Horarios y asignaciones se harán una vez que haya concluido el periodo de altas y bajas. Hasta donde sea posible, intentaremos lograr una correspondencia entre los intereses de la tutora y estudiantes asignados a ella.

## **Laboratorio**

El curso, aunque introductorio, es un poco más conceptual y formal que el promedio de los cursos en la carrera. Haremos un esfuerzo para lograr que cualquier estudiante motivado de la Facultad entienda los modelos matemáticos mas representativos del área. Sin embargo, definitivamente no es un curso para el estudiante que escogió Psicología con la expectativa de no volver a ver algo relacionado a las matemáticas.

Como complemento del curso, parte de las prácticas de laboratorio , serán tutorales elaborados por los estudiantes de mi laboratorio, acerca de los elementos matemáticos básicos necesarios (cálculo, optimización, teoría de la probabilidad, distribuciones de probabilidad, Bayes y algebra lineal).

Adicionalmente, trabajarán con simulaciones en computadora de los modelos utilizados en el curso. El trabajo con estos simuladores, y otros disponibles en la red, será una parte esencial del curso. Los simuladores están escritos en el lenguaje Python, y recibirán una breve introducción a él, para quienes quieran ver y entender el código.

Las lecturas adicionales están escritas en inglés, por lo que un requisito indispensable es poder traducir del Inglés. El éxito profesional de Uds. dependerá de mantenerse en contacto con los desarrollos en nuestra disciplina y profesión, para ello leer exclusivamente en nuestro idioma no es suficiente, sin embargo, afortunadamente existe ya un buen número de opciones de traducción en línea que hacen un trabajo razonable.

## Calificación

La calificación del curso se asignará de acuerdo a la siguiente regla: Habrá tres exámenes parciales y un conjunto de actividades adicionales que incluyen exámenes sorpresa, reseñas de artículos breves y la reseña de un conjunto de capítulos de un libro de divulgación relacionado a los temas del curso. Si el promedio de los exámenes parciales es mayor a ocho, el estudiante exentará el examen final. Si el promedio no alcanza ese valor, representará el 60% de la calificación final y el estudiante tendrá que tomar el examen final que representará el 40% de la calificación final. Las fechas de los exámenes parciales se anunciarán una semana después del inicio de clases.

Adicionalmente, para incentivar el estudio constante del material y ayudar a quienes lo encuentran difícil, se podrá obtener hasta un punto adicional a la calificación de los exámenes para quienes cumplan satisfactoriamente con todas las actividades complementarias: exámenes sorpresa, reseñas de artículos breves, envío de preguntas para exámenes, reportes de actividades de prácticas. Al inicio del curso todos los estudiantes tienen el punto adicional y se irá disminuyendo en caso de que no se cumpla con las actividades asignadas. Así, que alguien con una calificación de 8, tendría una calificación de 9 si cumplió con todas las actividades complementarias. Todo el material que se entregue será compartido con el resto de sus compañeros y debe subirse a la página del curso.

## Temario Tentativo:

1. Historia del estudio del comportamiento dirigido a metas.
  - 1.1 Darwin, James, funcionalismo,
  - 1.2 Thorndike y la Ley del Efecto
  - 1.3 Skinner y el comportamiento emitido. Estudio de la distribución del comportamiento en el tiempo, tasa de respuesta.

2. Un modelo general de la elección y la acción para estudiar la adaptabilidad del comportamiento
  - 2.1 Entornos reactivos y sistemas de retroalimentación.
  - 2.2 Propiedades estadísticas del entorno y su aprendizaje.
  - 2.3 Funciones de valor
  - 2.4 Reglas de elección
3. Aprendizaje por refuerzo en agentes biológicos y artificiales: Entornos de un solo estado
  - 3.1 El problema de la asignación de crédito: variabilidad y Selección
    - 3.1.1 Sesgos y el origen del comportamiento
      - 3.1.1.2 Contigüidad
      - 3.1.1.3 Correlaciones
      - 3.1.1.4 Contingencias
4. Modelos de refuerzo basados en el valor de las respuestas:
  - 4.1 Una introducción a optimización: ascenso de colina
  - 4.2 Integrador con fuga,
  - 4.3 Reducción de error
  - 4.4 Promedios móviles exponenciales
5. Elección en entornos con consecuencias probabilísticas
  - 5.1 Aplicación de aprendizaje por refuerzo a entornos con consecuencias probabilísticas.
  - 5.2 Traducción del aprendizaje a la acción
  - 5.3 El dilema de exploración - explotación
6. Modelos de la estructura de las funciones de valor
7. El papel del tiempo y los estímulos en la distribución del comportamiento
  - 7.1 Control temporal
  - 7.2 Modelos del control temporal
8. Modelos del comportamiento en entornos con estructuras temporales y probabilísticas: Una integración de refuerzo y tiempo
  - 8.1 programas de refuerzo:
  - 8.2 Tasa de refuerzo
  - 8.3 Moldeamiento de tiempos entre respuestas
  - 8.4 Correlaciones entre tasas de refuerzo y tasas de respuesta
  - 8.5 El papel del tiempo
9. Modelos de equilibrio del comportamiento en entornos de elección continua, en un solo estado
  - 9.1 La ley del efecto relativa: Igualación

- 9.2          Modelo de distancia mínima: Staddon
- 10.    Modelos dinámicos del comportamiento en entornos de elección continua
  - 10.1          Mejoramiento
  - 10.2          Modelos moleculares
  - 10.3          Modelos de refuerzo basados en el valor de la respuesta
- 11.    Una introducción a procesos de decisión de Markov: Entornos de elección con más de un estado:
  - 11.1          Modelos de diferencias temporales
- 12.    Hábitos vs comportamiento orientado a metas
- 13.    Representación del entorno: Mapas cognitivos:
  - 13.1          Aprendizaje espacial
  - 13.2          Representación de transiciones entre estados
  - 13.3          Planeación
- 14.    El papel de la volatilidad y la incertidumbre: procesos de decisión markoviana parcialmente observados.
  - 14.1          Estructuras de elección volátiles. Detección y comportamiento ante cambios abruptos en las consecuencias del comportamiento
  - 14.2          Datos y modelos de la extinción
  - 14.3          El papel del contexto
- 15.    Generalización y transferencia
- 16.    Adaptación del comportamiento a consecuencias nocivas:
  - 16.1          Escape
  - 16.2          evitación
  - 16.3          castigo.