

TALLER METODOLOGIES D'APRENENTATGE ACTIU AMB TECNOLOGIES DIGITALS A L'AULA

Pauta per presentar la situació d'aprenentatge

Nom	Nahuel Statuto
Estudis (grau o postgrau)	Màster universitari en Foundations of Data Science (UB)
Destinatari (curs)	Estudiantat del màster (aprox. 30 estudiants), en el primer semestre. Grup heterogeni pel que fa a formació prèvia en matemàtiques i programació. Format de <i>seminari</i> amb ús habitual d'ordinador portàtil.
Assignatura o matèria	Bayesian Inference (assignatura obligatòria de 3 crèdits)
Tema	Bayes va a la guerra: decisions sota incertesa (U-boats, Enigma i dades modernes)
Descripció de la situació d'aprenentatge	A partir del cas real de l'ús de la regla de Bayes per localitzar submarins alemanys i desxifrar missatges Enigma durant la Segona Guerra Mundial, l'estudiantat construeix i experimenta amb un model bayesià senzill (discret + binomial) mitjançant un <i>notebook</i> interactiu. En grups, han de interpretar el model, prendre decisions sota incertesa i connectar aquest cas històric amb aplicacions actuals de la Data Science (traducció automàtica, sistemes tutors, etc.).
Duració	2 sessions presencials de 2 hores (4 h) + aproximadament 2 hores de treball autònom abans i després de les sessions.
Resultats d'aprenentatge	<p>Al final de la situació d'aprenentatge, l'estudiantat serà capaç de:</p> <ol style="list-style-type: none"> RA1. Identificar, en un problema real de decisió sota incertesa (cas U-boats/Enigma), els elements clau d'un model bayesià: prior, versemblança i posterior, justificant-ne el significat i la relació amb les dades disponibles i el context històric. (<i>Avaluable mitjançant qüestionari i informe breu de grup.</i>) RA2. Construir i implementar en Python un model Bayes-Binomial senzill que actualitza la probabilitat de presència d'un submarí en una regió a partir d'observacions (vaixells enfonsats / no enfonsats, deteccions de sonar, etc.), i interpretar numèricament i gràficament la posterior. (<i>Avaluable mitjançant un notebook interactiu i la seva rúbrica.</i>) RA3. Treballar cooperativament per elaborar i presentar una diapositiva o infografia curta que expliqui el model construït i estableixi un paral·lelisme amb una aplicació actual en Data Science (p. ex. traducció automàtica, <i>Cognitive Tutors</i>, recomanadors, etc.). (<i>Avaluable mitjançant presentació oral, coavaluació i rúbrica.</i>) RA4. Reflexionar sobre el propi procés d'aprenentatge i sobre com els conceptes de prior, dades i posterior són rellevants per a la seva futura pràctica professional en anàlisi de dades i <i>machine learning</i>. (<i>Avaluable amb una breu autoavaluació/entrada al fòrum de Moodle.</i>)
Competències a desenvolupar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Comprensió i aplicació de conceptes fonamentals d'inferència

	<p>bayesiana a situacions reals d'alta incertesa.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Ús d'eines digitals per a la simulació i visualització de models probabilístics. ○ Treball en equip, comunicació oral i escrita de resultats tècnics. ○ Aprenentatge autònom i capacitat de connectar teoria matemàtica amb problemes reals en Data Science.
Continguts a treballar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Elements bàsics de la inferència bayesiana: prior, versemblança, posterior. ○ Model binomial per al nombre d'èxits i actualització Bayes–Binomial en un espai discret. ○ Cas històric de la Segona Guerra Mundial: ús de Bayes en la detecció de submarins alemanys i en el context de les comunicacions encriptades Enigma. ○ Interpretació de resultats i presa de decisions sota incertesa des d'una perspectiva professional (analista de dades / científic de dades).
Metodologia didàctica	Combinació d' aprendre basat en problemes (ABP) , treball cooperatiu, classe invertida i ús de TIC com a suport per a la pràctica guiada i la visualització de conceptes complexos.
Explicació, organització i seqüenciació de l'acció formativa	<p>1. Abans de classe (treball autònom – classe invertida)</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'estudiantat rep un fragment breu del llibre <i>The Theory That Would Not Die</i> (inici del capítol "Bayes Goes to War") amb preguntes de lectura molt guiades: <ul style="list-style-type: none"> ○ Quina decisió havia de prendre Churchill davant l'amenaça dels U-boats? ○ Quina informació tenien i quina els faltava? ○ On apareix la idea d'"actualitzar" creences amb noves dades? • Es demana una microactivitat a Moodle (3–4 preguntes tipus test + una pregunta de resposta curta) per assegurar una lectura activa i detectar el nivell previ. <p>2. Inici de la sessió 1 (10–15 min)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Activació i motivació. En plenari, el professor planteja un petit escenari: "Disposeu d'escorta limitada per protegir combois de vaixells cap al Regne Unit, sota amenaça de submarins. On posaríeu els vaixells escorta sense saber exactament on són els U-boats?" • Breu <i>pluja d'idees</i> (o <i>Think–Pair–Share</i>): cada estudiant escriu una idea, la comenta amb la seva parella i després es comparteixen algunes opcions a la pissarra (física o digital). <p>3. Activitat 1 – Modelitzar la situació (30–35 min)</p> <p>Treball cooperatiu en grups de 3–4 estudiants.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A partir del text de McGrayne i d'un esquema proporcionat pel docent, cada grup ha de: <ul style="list-style-type: none"> ○ Identificar què podria jugar el paper de prior (p. ex. distribució inicial de probabilitat de presència de

- o submarí per sectors d'oceà).
 - o Proposar quines "dades" es poden observar (enfonsaments, deteccions de sonar, etc.).
 - o Escriure, en llenguatge natural, com canviarien les seves creences a mesura que arriben noves dades.
- El professor circula pels grups fent preguntes que ajudin a connectar relat històric i formalització matemàtica (sense donar la "recepta" de seguida).

4. Activitat 2 – Notebook interactiu (TIC) (40–45 min)

Metodologia activa + TIC com a recurs de pràctica guiada i visualització.

- Els grups treballen amb un **notebook interactiu a Google Colab** (recurs digital de la secció següent) que implementa un model Bayes–Binomial senzill:
 - o $Y \sim \text{Bin}(n, \pi)$ = nombre de vaixells enfonsats entre n travesses, on π és la probabilitat que hi hagi un U-boat a la zona.
 - o Prior discret per a π (p. ex. $\pi \in \{0.2, 0.5, 0.8\}$) i càlcul de la posterior després d'observar $Y = y$ enfonsaments.
- El notebook incorpora *sliders* (widgets) per modificar:
 - o el prior (més optimista/pessimista),
 - o el nombre de travesses n ,
 - o el nombre d'enfonsaments observats y .
- Cada grup respon un full de tasques guiades (en el mateix notebook o en un formulari):
 - o Com canvia la posterior quan mantenim les dades però fem el prior "més optimista" (creiem que la probabilitat de submarí és baixa)?
 - o Quina decisió prendríeu sobre la ruta del comboi per diferents valors de y ?
 - o Què passaria en una situació extrema (molts enfonsaments / cap enfonsament)?
- El professor intervé per assegurar que l'ús de l'ordinador està focalitzat en l'activitat, i per ajudar a interpretar gràfics i taules de forma conceptual (no només procedimental). Això respon al feedback de donar un ús significatiu a les TIC per afavorir l'aprenentatge profund.

5. Activitat 3 – Connexió amb la seva futura professió (30 min)

- Cada grup prepara una **diapositiva o infografia** (p. ex. amb Canva o Google Slides) que contingui:
 - o una frase breu explicant el problema històric i el model bayesià utilitzat,
 - o un gràfic o esquema extret del notebook,
 - o un paral·lelisme amb una aplicació actual en Data Science (p. ex. traducció automàtica, sistemes tutors bayesians, recomanadors, detecció de frau, etc.).
- **Mini-presentacions (gallery walk)**: cada grup presenta en 3 minuts; la resta disposa d'una *e-rúbrica* senzilla per valorar la claredat, la connexió amb l'aplicació i l'ús adequat de gràfics.

6. Tancament i prolongació (sessió 2 + treball autònom)

	<ul style="list-style-type: none"> • Tancament de sessió amb un qüestionari ràpid (<i>Kahoot</i> o qüestionari a Moodle) sobre prior, versemblança, posterior i presa de decisions sota incertesa en el cas U-boats. • Després de la sessió, cada estudiant escriu una breu entrada en un fòrum de Moodle: <ul style="list-style-type: none"> ○ “Posa un exemple, relacionat amb el teu interès professional, en què creus que una actualització bayesiana podria millorar una decisió de Data Science”. • El docent recull els exemples i en fa un petit resum a la següent classe, reforçant la transferència a altres contextos.
Recurs digital interactiu creat	<ul style="list-style-type: none"> ○ Títol provisional: <i>Bayes va a la guerra: notebook interactiu U-boats.</i> ○ Tipus de recurs: notebook de Python a Google Colab amb widgets interactius (p. ex. ipywidgets) que permeten: <ul style="list-style-type: none"> ▪ definir un prior discret sobre π, ▪ introduir el nombre de travesses n i enfonaments y, ▪ visualitzar la posterior en forma de taula i gràfic de barres, ▪ observar com canvien les decisions òptimes (p. ex. “risc acceptable” de fer passar el comboi). ○ Funció didàctica: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Visualitzar de manera intuïtiva l’efecte d’“actualitzar” creences amb dades noves. ▪ Afavorir la discussió entre membres del grup sobre quin prior és “realista” i com això es relaciona amb la seva futura pràctica com a científics de dades. ▪ Fer un ús significatiu de l’ordinador a l’aula, reduint la temptació de dedicar-se a altres activitats no relacionades (jocs, xarxes, etc.), perquè la tasca digital està ben definida, té un producte clar i està avaluada.
Altres recursos, eines, materials, bibliografia, ...	<p>Per a la docència (professorat)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Fragment seleccionat del capítol “Bayes Goes to War” de <i>The Theory That Would Not Die</i> (Sharon B. McGrayne). ○ Presentació breu amb recordatori teòric de la regla de Bayes i del model binomial. ○ Plantilla de rúbrica per avaluar els notebooks i les presentacions de grup. ○ Eina de <i>Kahoot</i> o qüestionari Moodle configurat amb preguntes conceptuals sobre prior/likelihood/posterior. <p>Per a l’alumnat</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Fragment del llibre de McGrayne en PDF, amb preguntes de lectura guiada (disponible a Moodle). ○ Notebook de Google Colab <i>Bayes va a la guerra: U-boats.</i> ○ Plantilla de diapositiva/infografia (Canva, Google Slides) per a la presentació de grup. ○ E-rúbrica senzilla per a la coavaluació de les presentacions (checklist en format formulari Moodle).
Avaluació	Què s’avaluarà

- Comprensió conceptual de prior, versemblança i posterior en un context real (RA1).
- Capacitat de construir i interpretar un model Bayes–Binomial implementat amb eines digitals (RA2).
- Qualitat de la comunicació i de la connexió amb aplicacions professionals en Data Science (RA3).
- Reflexió sobre el propi aprenentatge i connexió amb la motivació professional (RA4).

Quan

- Durant les sessions (observació del treball en grup, notebook, qüestionari *in situ*).
- Després de les sessions (revisió del notebook lliurat, de la diapositiva/infografia i de l'entrada al fòrum).

Com

- **Avaluació formativa:**
 - Observació del treball en grup i feedback oral mentre treballen amb el notebook.
 - Qüestionari al final de la sessió per detectar malentesos.
- **Avaluació sumativa lleugera (microl·liuraments):**
 - Lliurament del notebook completat (grup).
 - Presentació de la diapositiva/infografia (grup) amb coavaluació mitjançant rúbrica.
 - Entrada individual al fòrum reflexionant sobre una aplicació bayesiana en el seu camp d'interès.

Criteris d'avaluació (esquemàtics)

- RA1–RA2:
 - Identifica correctament prior, versemblança i posterior en el cas U-boats.
 - El notebook mostra un ús adequat del model binomial i una interpretació coherent dels resultats.
- RA3: La presentació és clara, breu i connecta el cas històric amb una aplicació actual de manera raonada.
- RA4: L'entrada al fòrum mostra una reflexió personal vinculada a la futura pràctica professional (no és merament descriptiva).