

1. Guion Docente Ejecutable — Clase 1 de 5

Pensar antes de preguntar: diagnóstico inicial de un sistema técnico

Universidad de Santiago de Chile · Facultad de Ingeniería

Campo	Detalle
Asignatura	Laboratorio de Máquinas y Equipos Industriales (14362-0-L-1)
Duración	80 minutos (08:15–09:35, viernes)
Modalidad	Laboratorio presencial — trabajo individual (P6)
Caso técnico	Sistema hidráulico de recirculación, filtración y control de calidad de agua — Centro Acuático Municipal
Marco metodológico	pensamiento propio → rastro visible → chatbot socrático → contraste técnico → decisión defendible → transferencia
Rol del chatbot	PLAN socrático básico (C1): pregunta, no responde. Activa razonamiento, no lo sustituye. Sin modo BUILD en C1 (DD_21).
Versión	Guion Docente v1.3 — Mayo 2026

1.1 Columna vertebral de la clase

- No enseñe IA. Enseñe razonamiento técnico en un entorno donde la IA ya existe.
 - No evalúe respuestas. Evalúe trayectorias de pensamiento.
 - No uso el chatbot como solucionador. Lo uso como tutor socrático.
-

1.2 Puesta en escena pedagógica

La clase debe abrir como entrada a una instalación industrial, no como introducción a una plataforma. El primer marco visible para el estudiante es: piscina, bomba, filtro, dosificación, sensores, retorno, turbidez, registros incompletos y decisión técnica.

Frase de apertura sugerida:

En esta asignatura no vamos a usar IA para que piense por ustedes. Vamos a enfrentar sistemas industriales con datos incompletos, sensores imperfectos, operadores humanos y decisiones que tienen consecuencias. Una máquina no falla en una diapositiva. Falla en terreno: con presión, ruido, registros incompletos, mantenimiento pendiente y poco tiempo para decidir.

Regla docente: si una frase explica la plataforma, pertenece a la guía interna; si aumenta la tensión técnica del caso, puede ir en la lámina.

1.3 Prerrequisitos completados antes de C1 (DD_21)

- Onboarding de plataforma enviado por WhatsApp (scheduler n8n).
- Consentimiento informado: firma física entregada + confirmación digital en plataforma con timestamp (DD_37).
- Mensaje pre-clase con vocabulario técnico (DD_35): términos clave del caso hidráulico (pH, ORP, turbidez, presión diferencial).
- El alumno llega a C1 sabiendo usar la interfaz del chat.

1.4 0. Checklist de preparación — antes de entrar al laboratorio

Verifica cada ítem antes de que entren los estudiantes.

✓	Ítem de preparación	Detalle
<input type="checkbox"/>	Todos los alumnos completaron onboarding + consentimiento	Verificar en dashboard del profesor (DD_32)
<input type="checkbox"/>	Mensaje pre-clase enviado (día anterior)	Vocabulario: pH, ORP/redox, filtración, presión diferencial (DD_35)
<input type="checkbox"/>	Diapositiva: marco del piloto y secuencia metodológica	pensamiento propio → rastro visible → chatbot socrático → contraste técnico → decisión defendible → transferencia
<input type="checkbox"/>	Diapositiva: diagrama del sistema hidráulico	Estanque → Bomba → Filtro → Tuberías → Válvulas → Sensores → Datos → Usuario / Técnico

✓	Ítem de preparación	Detalle
<input type="checkbox"/>	Diapositiva: tabla de datos operacionales del caso	Hora, pH, ORP/redox, Temperatura, Estado visual, Observación usuario
<input type="checkbox"/>	Diapositiva: Actividad 1 — instrucciones del rastro inicial	Texto exacto de la sección correspondiente
<input type="checkbox"/>	Diapositiva: Actividad 2 — instrucción de contraste socrático	Formato: hipótesis + variable + evidencia + dato faltante + decisión
<input type="checkbox"/>	Diapositiva: Actividad 3 — decisión defendible	Seis campos: hipótesis, evidencia, dato faltante, decisión, riesgo, primera verificación
<input type="checkbox"/>	Chatbot configurado con prompt PLAN C1	Verificar en dashboard que el modo es correcto. Sin frase de activación — el sistema lo activa automáticamente.
<input type="checkbox"/>	Hojas en blanco disponibles	Una por estudiante para el rastro inicial (P5)

1.5 Fase 1 — Apertura: instalar el marco del piloto (0–8 min)

Buenos días. Este laboratorio va a ser distinto. No vamos a hacer una clase para aprender inteligencia artificial. Esta sigue siendo una asignatura de Máquinas y Equipos Industriales. Pero hay una realidad que no podemos ignorar: hoy la inteligencia artificial ya está disponible para ustedes, para los profesionales y para los sistemas técnicos. Entonces la pregunta no es si usamos IA o no. La pregunta sería es otra: ¿Cómo rediseñamos el aprendizaje universitario en un entorno donde la IA ya está disponible? Durante estas cinco clases vamos a trabajar con una metodología piloto. La idea no es que la IA piense por ustedes. La idea es obligarlos a pensar primero, dejar evidencia de ese pensamiento, contrastarlo con un chatbot socrático, defender una decisión técnica y luego transferir ese criterio a nuevos casos.

Proyectar: Secuencia metodológica del piloto — pensamiento propio → rastro visible → chatbot socrático → contraste técnico → decisión defendible → transferencia.

Éste será el hilo conductor de los cinco laboratorios. Hoy trabajamos la primera parte: pensamiento propio y rastro visible. Una aclaración importante: durante las sesiones de laboratorio van a usar exclusivamente el chatbot de este curso. No usen ChatGPT, Copilot

ni ninguna otra herramienta de IA externa. Todo pasa por un único sistema (P1).

1.6 Fase 2 — Aclaración crítica: la IA no es el contenido (8–12 min)

Quiero dejar una regla clara. En esta asignatura, la IA no es el contenido principal. El contenido principal es entender máquinas, equipos, sistemas físicos, variables, fallas, mantenimiento y decisiones técnicas. La IA será usada como una herramienta de contraste. Es decir, como una contraparte que les va a hacer preguntas, les va a mostrar omisiones y les va a exigir justificar mejor. Pero primero viene el criterio técnico. Después viene la herramienta.

Frase clave para instalar:

Un estudiante puede obtener una respuesta correcta con IA y no haber entendido nada. Por eso, en este laboratorio no evaluamos solo respuestas finales. Evaluamos el proceso de pensamiento.

1.7 Fase 3 — Presentación del caso técnico (12–15 min)

Hoy trabajaremos con un sistema hidráulico de recirculación, filtración y control de calidad de agua en un Centro Acuático Municipal. No quiero que lo vean como una piscina doméstica. Quiero que lo vean como un sistema técnico compuesto por equipos, sensores, variables operacionales, mantenimiento y decisiones. La pregunta no es todavía “qué dice la IA”. La pregunta es: ¿qué debe entender un ingeniero para diagnosticar correctamente este sistema?

Proyectar: Sistema de estudio — Agua / Estanque → Bomba de recirculación → Filtro → Tuberías y válvulas → Retorno al sistema. Sensores: pH — ORP/redox — Temperatura. Registro de datos → Usuario / Técnico / Mantenimiento.

1.8 Fase 3b — Deconstrucción del género: qué es un diagnóstico técnico argumentado (dentro del encuadre)

Nota SFL: Esta fase corresponde a la Fase 1 del ciclo de enseñanza-aprendizaje de la Pedagogía de Géneros — Reading to Learn (Rose & Martin, 2012). Le da al estudiante un mapa explícito del género que debe producir, en lugar de asumir que lo conoce intuitivamente. Ver `doc_inv_SFL_Analisis_v1.1.md` §6.

Antes de que escriban su diagnóstico, quiero que vean cómo se ve uno bien construido. Este es un diagnóstico de un sistema de aire comprimido en una planta industrial. No es el caso de hoy — es un ejemplo de otro sistema.

Proyectar: Modelo de diagnóstico técnico argumentado (caso distinto al de hoy):

Situación: El sistema de aire comprimido de la planta muestra caída de presión progresiva durante el turno de la tarde. **Causa:** El filtro coalescente está saturado, lo que reduce el caudal de aire disponible. La saturación se debe a que el intervalo de reemplazo (cada 2000 horas) se excedió en 400 horas. **Evidencia:** La presión diferencial del filtro subió de 0.3 a 0.8 bar en 3 semanas. El caudal de salida bajó de 12 a 9 m³/min. **Decisión:** Reemplazar el filtro coalescente en la próxima parada programada (sábado). Mientras tanto, reducir la demanda de aire en un 15% cerrando las líneas no críticas. **Riesgo:** Si no se reemplaza antes del lunes, la caída de presión puede afectar las herramientas neumáticas de la línea de ensamblaje.

Identifiquen en este texto cinco partes: - ¿Dónde describe la situación? (subrayen con azul) - ¿Dónde propone la causa? (subrayen con rojo) - ¿Dónde presenta la evidencia? (subrayen con verde) - ¿Dónde toma la decisión? (subrayen con naranja) - ¿Dónde declara el riesgo? (subrayen con morado)

Esto es un diagnóstico técnico argumentado. Cuando ustedes escriban el suyo hoy, estas cinco partes deben estar presentes. No importa que el dibujo sea bonito — importa que el razonamiento tenga estructura.

Nota de timing: Esta deconstrucción toma 3-4 minutos y se absorbe dentro de los 15 minutos del encuadre, reduciendo la introducción administrativa. Cinco minutos de deconstrucción guiada valen más que cinco minutos de instrucciones logísticas.

1.9 Fase 4 — Entrega del problema operacional (15–20 min)

Nota de comprensión: Las fases 1–4 (encuadre del profesor) deben completarse en los primeros 20 minutos. El onboarding de plataforma y el consentimiento ya ocurrieron pre-clase vía WhatsApp (DD_21), por lo que no consumen tiempo en sesión.

Durante el día, el sistema comienza a mostrar deterioro progresivo. El usuario reporta: agua cada vez más turbia, olor leve, irritación en los ojos y mayor necesidad de intervención manual. Aquí están los datos que el sistema registró:

Hora	pH	ORP/redox (mV)	Temperatura °C	Estado visual	Observación usuario
08:00	7.3	710	22	Clara	Normal
12:00	7.6	650	25	Clara	Normal
16:00	7.9	570	29	Algo turbia	Olor leve
20:00	8.1	510	27	Turbia	Irritación de ojos

No quiero respuestas todavía. Quiero que observen el sistema. Un error típico es mirar un síntoma y saltar inmediatamente a una causa. Agua turbia no significa automáticamente filtro malo. Irritación no significa automáticamente exceso de químico. Primero hay que construir hipótesis.

Proyectar: Regla central del laboratorio — Síntoma \neq Causa. Síntoma \rightarrow hipótesis \rightarrow evidencia \rightarrow decisión. Un síntoma es algo que observamos. Una hipótesis conecta síntoma y causa posible. Una decisión técnica solo se justifica cuando sabemos qué evidencia tenemos y qué evidencia falta.

1.10 Actividad 1 — Pensamiento propio y rastro visible (15–35 min)

Nota de timing: *En la práctica, si el encuadre se comprime a 15 min, esta actividad puede comenzar en el minuto 15, ganando 5 minutos adicionales de rastro. El mínimo irrenunciable es 20 minutos.*

Individual, sin IA, 20 minutos.

Ahora viene la parte más importante de la clase. Durante los próximos 20 minutos no van a usar computador, no van a usar celular y no van a usar inteligencia artificial. Quiero ver cómo piensan ustedes antes de recibir ayuda de cualquier herramienta. No quiero arte. Quiero estructura técnica. Quiero poder mirar su hoja y entender cómo están pensando el sistema.

Proyectar: En una hoja, representa cómo entiendes el sistema. Puedes usar dibujo, esquema, mapa, tabla o diagrama. Debes incluir obligatoriamente:

1. Componentes principales del sistema.
2. Variables críticas.
3. Relaciones entre variables.
4. Posibles causas del deterioro observado.
5. Información que te falta para diagnosticar mejor.
6. Decisión preliminar que tomarías.

No importa que el dibujo sea bonito. Importa que muestre tu razonamiento técnico. No borres: el tachado también es evidencia.

1.10.1 Tu rol durante esta fase

- Camina por la sala. No entregas respuestas.
- Haz preguntas breves para activar el razonamiento, no para orientar la solución:
 - “¿Qué componente físico estás considerando?”
 - “¿Qué variable cambia durante el día?”
 - “¿Qué es causa y qué es consecuencia?”
 - “¿Dónde aparece el filtro en tu razonamiento?”
 - “¿Qué riesgo hay si te equivocas en la decisión?”
- No corrijas. Este rastro debe mostrar el pensamiento inicial real.

1.10.2 Observación lingüística (SFL) — qué mirar en el papel del estudiante

Mientras caminas por la sala, observa estos indicadores lingüísticos en el rastro del estudiante. No son para corregir — son para anticipar el perfil que llegará al chatbot:

Indicador	Qué buscar en el texto	Perfil anticipado
Nexos causales (D1)	¿El estudiante usa “porque”, “entonces”, “debido a”, “lo que causa”? ¿O solo lista síntomas sin conectarlos?	Sin nexos = Perfil B (descriptor). Con nexos encadenados = Perfil A (mecanicista).
Variables con valores (D2)	¿Nombra variables con números y unidades (“pH de 7.9”, “ORP 570 mV”)? ¿O dice “el pH sube” sin valores?	Con valores = D2 alto. Sin valores = D2 bajo.
Marcadores de duda (D3)	¿Escribe “no sé”, “me falta”, “podría ser”, “asumo que”? ¿O afirma todo sin hedging?	Con marcadores = D3 alto. Sin marcadores = D3 bajo (certeza ciega).
Verbos de decisión (D4)	¿Escribe “recomiendo”, “decido”, “propongo”? ¿O evade (“habría que ver”, “se necesita más info”)?	Con verbo de decisión = D4 alto. Sin verbo = D4 bajo (evasión).

Atención: El rastro inicial es la línea base del paper. Si lo corriges ahora, destruyes la evidencia.

1.11 Captura del rastro + acceso al chatbot (35–40 min)

Ahora tomen una foto clara de su hoja. La interfaz les va a pedir subir las 3 páginas de su Ficha 1 (la que acaban de completar a mano). Vayan página por página: suban la foto, revisen que el sistema la leyó correctamente, y confirmen. Son 3 fotos, una por página. El sistema procesa cada página automáticamente (lee el texto y los dibujos). No necesitan hacer nada más que confirmar que la lectura es correcta. Estas fotos no se evalúan por estética. Se usarán como evidencia de su punto de partida para que el chatbot pueda hacerles preguntas sobre lo que escribieron. Una vez confirmadas las 3 páginas, el chatbot se activa automáticamente en modo socrático. Les pedirá que escriban su hipótesis principal, la variable más importante, el dato que falta y su decisión preliminar. Recuerden: el ÚNICO chatbot que pueden usar en estas sesiones es el del curso.

Proyectar: Subir rastro inicial — 1. La interfaz te pide las 3 páginas de tu Ficha 1. 2. Sube la foto de la página 1. 3. Revisa que el sistema la leyó bien y confirma. 4. Repite con las páginas 2 y 3. 5. Después de confirmar las 3, el chatbot se activa solo.

Atención: Los documentos físicos quedan bajo custodia del docente. Se devuelven al inicio de la Clase 2 para la autoevaluación del rastro inicial (primera medición Δ inter del piloto).

Atención: Si el chatbot entrega una respuesta demasiado directa, pídele que critique tu hipótesis, no que la confirme.

1.12 Actividad 2 — Contraste socrático con el chatbot (40–70 min)

Individual, con chatbot, 30 minutos.

El objetivo no es obtener la respuesta correcta. El objetivo es mejorar la calidad del razonamiento. No le pidan la respuesta. Pídanle que critique su hipótesis. Una buena interacción no termina con una respuesta más bonita. Termina con una pregunta mejor. Tienen 30 minutos para interactuar con el chatbot. No hay límite de mensajes.

Proyectar: Escribe al chatbot:

Mi hipótesis principal es: [hipótesis]
 La variable que considero más importante es: [variable]
 La evidencia que tengo es: [evidencia]
 El dato que me falta es: [dato faltante]
 Mi decisión preliminar sería: [decisión]

El chatbot te hará preguntas. Respóndelas con argumentos técnicos.

1.12.1 Tu rol durante esta fase

- Observa en el dashboard (DD_32): ¿copian pasivamente o discuten con el chatbot?
- Intervén si ves que aceptan sin cuestionamiento:

- “No le preguntes qué hacer. Pídele que te muestre qué estás omitiendo.”
- “No busquen que el chatbot cierre el problema. Busquen que les muestre qué falta.”
- Puedes usar la pausa (DD_33) si necesitas intervención grupal.

1.12.2 Observación lingüística (SFL) — qué escuchar en la interacción con el chatbot

Mientras observas el dashboard, presta atención a estos cambios lingüísticos en las respuestas del estudiante al chatbot. Son indicadores de desplazamiento cognitivo en tiempo real:

Cambio lingüístico	Señal de progreso (D1-D4 subiendo)	Señal de estancamiento
De descripción a explicación (D1)	El estudiante empieza a usar “porque”, “lo que causa”, “debido a” después de las preguntas del chatbot	Sigue listando síntomas sin nexos causales tras múltiples turnos
De lenguaje vago a específico (D2)	Incorpora valores numéricos y unidades que antes no usaba (“el ORP bajó de 710 a 510 mV”)	Sigue usando “algo anda mal”, “el sistema tiene un problema”
De certeza a hedging (D3)	Empieza a usar “probablemente”, “podría ser”, “según los datos”	Sigue afirmando sin evidencia (“el problema es X”)
De evasión a decisión (D4)	Formula “recomiendo”, “mi decisión es” con cláusulas condicionales	Sigue diciendo “necesito más información” sin tomar posición

Evidencia que queda para el paper: Toda la conversación queda en PostgreSQL automáticamente (DD_9). La AGENT_ANALISTA_SFL aplicará la rúbrica D1-D4 sobre estos logs, usando los criterios de codificación lingüística de la Rúbrica Longitudinal v1.6 (§2 y Anexo A).

1.13 Actividad 3 — Decisión defendible (70–76 min)

Individual, 6 minutos.

Ahora deben tomar una decisión técnica preliminar. No necesito certeza absoluta. Necesito una decisión defendible. En la industria rara vez se decide con información perfecta. Pero sí se debe decidir con criterio, evidencia y conciencia del riesgo.

Proyectar:

1. Mi hipótesis más probable ahora es:
2. La evidencia que la sostiene es:
3. El dato que todavía falta es:
4. Mi decisión técnica preliminar sería:
5. El riesgo de equivocarme es:
6. Lo primero que verificaría en terreno sería:

1.14 Cierre de la clase + reflexión (76–80 min)

Hoy no aprendimos inteligencia artificial. Hoy aprendimos algo más importante: que antes de usar una herramienta inteligente, un ingeniero debe ser capaz de representar un sistema, formular hipótesis, pedir evidencia y defender una decisión. El chatbot no está aquí para reemplazar su pensamiento. Está aquí para hacerlo visible y exigirle más. En la próxima clase vamos a tomar este mismo sistema y vamos a profundizar: un nuevo incidente, más variables, hipótesis competidoras y una decisión que no es tan simple como abrir o cerrar.

Activar cierre desde la interfaz del profesor (DD_30). El chatbot pregunta al alumno qué cambiaría de su escrito inicial y por qué.

Última frase. Dila despacio:

Primero criterio técnico. Después herramienta.

1.15 Resumen de timeline v1.2 (corregido: 80 min exactos)

Minutos	Actividad	Modalidad
0–15	Encuadre: apertura + aclaración IA + caso técnico + instrucciones	Profesor → grupo
15–35	Actividad 1: Rastro inicial	Individual, sin IA
35–40	Captura + acceso al chatbot	Individual
40–70	Actividad 2: Contraste socrático	Individual, con chatbot
70–76	Actividad 3: Decisión defendible	Individual
76–80	Cierre + reflexión Δ _intra	Profesor activa cierre (DD_30)

Nota: El timeline anterior sumaba 90 min por error aritmético al redistribuir tiempo de actividades grupales eliminadas (P6). Corrección aplicada 2026-05-22: las 4 fases de encuadre del profesor (0–20) se comprimen a 15 min — justificado porque onboarding y consentimiento son pre-clase (DD_21) y el vocabulario llega vía WhatsApp (DD_35). La fase “Entrada al chatbot” (5 min) se absorbe en Captura. Toda la evidencia generada (rastros, chatbot, decisión, Δ_{intra}) queda intacta.

1.16 Evidencia que queda para el paper (por alumno)

1. Rastro inicial (foto analizada por AI Vision, almacenada en PostgreSQL + Drive).
2. Conversación completa con el chatbot socrático (logs en PostgreSQL).
3. Decisión defendible (en el chat o ficha).
4. Reflexión de cierre Δ_{intra} (en el chat, disparada por DD_30).

AGENT_SESSION genera feedback automático post-sesión (DD_16, invocando a AGENT_ANALISTA_SFI como motor SFL): - Al alumno vía WhatsApp: sobre proceso cognitivo, nunca sobre correcto/incorrecto (DD_11). - Al profesor vía WhatsApp: informe analítico del grupo + individuos.

1.17 La experiencia que vive el estudiante

Si la clase funciona, el estudiante vive esta secuencia:

1. Entra creyendo que la IA puede responder por él.
2. El docente lo frena: primero debe pensar él.
3. Dibuja el sistema y deja evidencia de cómo entiende el problema.
4. Sube la foto — el chatbot la lee y le hace preguntas específicas sobre SU razonamiento.
5. Se ve obligado a justificar, corregir y pedir evidencia.
6. Termina con una decisión técnica más defendible.
7. Entiende que aprender con IA no es delegar pensamiento, sino contrastarlo.

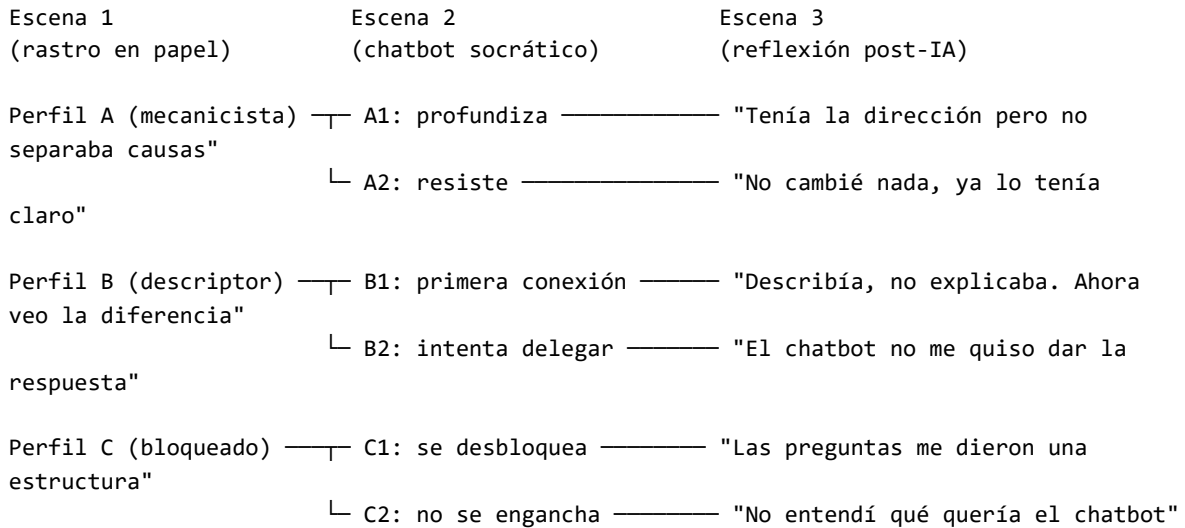
Escenarios anticipados — Clase 1

Esta sección documenta los escenarios probables de la Clase 1 como herramienta de preparación para el equipo de investigación. Cada momento clave de la sesión produce perfiles de comportamiento distintos, y cada perfil desencadena una trayectoria diferente en la escena siguiente.

Sobre los diálogos: Los diálogos chatbot–estudiante son anticipaciones ilustrativas, no scripts del chatbot. El chatbot opera según su system prompt; las interacciones reales variarán.

La competencia central que se mide: ¿el estudiante conecta causas o solo lista síntomas?

Cómo leer este árbol: La Escena 1 produce tres perfiles de estudiante (A, B, C) según lo que escribe en el papel. Cuando ese mismo estudiante llega al chatbot en la Escena 2, su perfil se bifurca: un Perfil A puede profundizar (A1) o resistir (A2). Cada sub-trayectoria (A1, A2, B1, B2, C1, C2) desencadena una reflexión diferente en la Escena 3. No son estudiantes distintos — son caminos posibles del mismo perfil.



Leyenda de indicadores: - D1 — Complejidad causal: ¿identifica mecanismos o solo lista síntomas? - D2 — Especificidad técnica: ¿usa variables medibles con valores, o lenguaje vago? - D3 — Consciencia epistémica: ¿distingue lo que sabe de lo que supone? - D4 — Decisión bajo incertidumbre: ¿toma posición y nombra el riesgo?

Cada tag describe qué hace el estudiante en esa dimensión. La Rúbrica Longitudinal tiene 4 niveles por dimensión (1 = básico, 4 = experto), pero aquí usamos descripciones en lenguaje natural para que sea legible sin consultar la rúbrica.

En C1 hay tres momentos de medición: M1 (rastros en papel, pre-chatbot), M2 (interacción con chatbot socrático) y M4 (reflexión de cierre DD_30 en el chat). El Δ_{intra} se calcula como $M4 - M1$ (cierre vs. rastros inicial, alineado con DD_30 de Premisas v1.0).

En la Escena 3, los tags de cambio (ejemplo: "D1 sube +1: pasa de listar síntomas a conectar causas") miden el desplazamiento intra-sesión: la diferencia entre lo que el estudiante escribió en papel (M1) y lo que declara en la reflexión de cierre en el chat (M4, DD_30).

Escena 1 — El rastros en papel (min 15–35)

El estudiante recibe el caso del Centro Acuático: 4 variables, 4 lecturas horarias, síntomas progresivos. Tiene 20 minutos a solas con lápiz y papel. Sin internet, sin IA, sin consulta entre pares.

Perfil A — El Mecanicista: conecta variables causalmente

Identifica que el pH sube de 7.3 a 8.1 mientras el ORP cae de 710 a 510. Hipotetiza que el pH alcalino reduce la eficacia del cloro (el ácido hipocloroso se disocia a pH alto), lo que explica la caída de ORP. Nota que la temperatura sube a 29°C y menciona que el calor acelera la

demanda de desinfectante. Dibuja un diagrama con flechas causales. Pide datos de caudal de recirculación y dosificación de cloro.

- D1 — Conecta causas en cadena (no solo síntomas)
- D2 — Usa variables con valores específicos
- D3 — Nombra datos que le faltan
- D4 — Decide, pero sin medir el riesgo

Perfil B — El Descriptor: lista síntomas sin explicar causas

Escribe correctamente que el pH sube, el ORP baja, el agua se enturbia y hay irritación ocular. Pero trata cada observación como un hecho independiente. Su hipótesis dice “hay un problema de tratamiento químico” o “falta cloro” sin explicar por qué falta cloro. No conecta la subida de pH con la pérdida de poder oxidante. El diagrama es una lista de componentes sin relaciones.

- D1 — Solo lista síntomas, sin conectar causas
- D2 — Nombra variables pero sin valores
- D3 — No distingue lo que sabe de lo que supone
- D4 — No toma posición, pide más datos

Perfil C — El Bloqueado: escribe poco, no sabe por dónde empezar

Dibuja el sistema (bomba, filtro, tuberías) pero no sabe qué hacer con la tabla de datos. Escribe “el agua tiene un problema químico” y se detiene. La sección de hipótesis tiene una frase genérica o está vacía. La de datos faltantes dice “más información” sin especificar qué información. Marca confianza 1 o 2. Muestra tachados que evidencian intentos abandonados.

- D1 — Solo lista síntomas, sin hipótesis
- D2 — Lenguaje vago, sin variables medibles
- D3 — No sabe qué no sabe
- D4 — Evade la decisión

△ En la realidad, los perfiles serán mixtos. Un estudiante puede conectar causas en cadena (Perfil A en D1) pero no saber qué datos le faltan (Perfil C en D3), o tomar una decisión firme (Perfil A en D4) pero con lenguaje vago (Perfil B en D2). Los perfiles A, B y C son arquetipos puros que simplifican la anticipación — en el piloto real, cada dimensión se codifica de forma independiente por estudiante. Lo que determina la trayectoria en la Escena 2 es el perfil dominante: ¿el rastro en papel muestra sobre todo mecanismos, sobre todo descripciones, o sobre todo bloqueo?

Escena 2 — El encuentro socrático (min 40–70)

El chatbot recibe la foto del papel y se activa automáticamente en modo PLAN. No da respuestas — hace preguntas. Este es el primer contacto del estudiante con la IA dentro del marco de coexistencia (P3): no se prohíbe la IA, se aprende a pensar con ella. Pero

la conversación toma caminos radicalmente distintos según lo que el estudiante trajo de la Escena 1.

El mismo estudiante Perfil A llega al chatbot. ¿Qué ocurre?

Camino A1 — El chatbot encuentra la brecha que el estudiante no vio

El estudiante presenta su hipótesis causal ($\text{pH} \rightarrow \text{cloro} \rightarrow \text{ORP}$) con confianza. El chatbot la acepta como punto de partida pero ataca los flancos descubiertos.

Chatbot: Mencionas que la temperatura sube a 29°C y que eso “acelera la demanda de desinfectante”. ¿Qué mecanismo físico conecta la temperatura con la eficacia del cloro? ¿Es el mismo mecanismo que el del pH, o es uno diferente?

Estudiante: ...no sé si es el mismo. La temperatura afecta la solubilidad del cloro, creo. Y también la velocidad de reacción con la materia orgánica.

Chatbot: Tienes dos hipótesis dentro de una. Si la temperatura aumenta la demanda orgánica Y además el pH reduce la forma activa del cloro, ¿cuál de los dos mecanismos domina entre las 12:00 y las 16:00? ¿Los datos te permiten distinguirlos?

El estudiante se da cuenta de que su explicación, aunque correcta en dirección, es insuficiente para distinguir entre causas concurrentes. Profundiza su análisis.

Camino A2 — El estudiante resiste y defiende su posición sin revisarla

Tiene un modelo correcto y se aferra a él. Responde las preguntas del chatbot repitiendo su hipótesis con diferentes palabras pero sin profundizar. No distingue entre lo que sabe y lo que supone. El chatbot insiste pero el estudiante percibe la insistencia como “ya dije eso”.

La conversación se estanca. El rastro post-IA será casi idéntico al rastro inicial — Δ _intra cercano a cero, pero no por incompetencia sino por rigidez epistémica.

El mismo estudiante Perfil B llega al chatbot. ¿Qué ocurre?

Camino B1 — El chatbot provoca la primera conexión causal

El estudiante presenta su lista de síntomas. El chatbot hace la pregunta que fuerza la transición de descripción a explicación.

Chatbot: Dices que “el pH sube y el ORP baja”. ¿Eso es lo que ves en los datos, o es lo que causa lo que ves en los datos? ¿Qué diferencia hay?

Estudiante: Es lo que veo... pero el pH podría estar causando que el ORP baje? Si el cloro funciona peor con pH alto...

Chatbot: Interesante. ¿Qué componente del sistema controla el pH? ¿Y qué pasa si ese componente no está funcionando correctamente?

Este es el momento de mayor valor para la investigación. El estudiante construye su primera cadena causal en tiempo real, mediado por preguntas, no por respuestas. La diferencia entre Ficha 1 y Ficha 2 será visible y estructural.

Camino B2 — El estudiante intenta extraer la respuesta del chatbot

En lugar de seguir las preguntas socráticas, el estudiante cambia de estrategia: intenta que el chatbot le diga la solución.

Estudiante: Entonces, ¿cuál es el problema real? ¿Es el filtro o es el cloro?

Chatbot: ¿Qué dato de la tabla te haría inclinarte por una u otra opción? ¿Hay alguna variable que cambie antes que las demás?

El chatbot no cede. El estudiante puede frustrarse o eventualmente entrar en el juego socrático. La evidencia de este patrón es valiosa: muestra el reflejo de delegación cognitiva que el protocolo busca hacer visible.

El mismo estudiante Perfil C llega al chatbot. ¿Qué ocurre?

Camino C1 — El chatbot desbloquea con preguntas de entrada baja

El estudiante llega sin hipótesis clara. El chatbot no puede presionar lo que no existe — adapta su estrategia a construir un punto de partida.

Chatbot: Miremos la tabla juntos. ¿Cuál es la primera variable que cambia entre las 08:00 y las 12:00? ¿Qué cambia primero: el pH, la temperatura o el ORP?

Estudiante: El pH sube de 7.3 a 7.6 y la temperatura sube de 22 a 25. El ORP baja un poco.

Chatbot: Bien. Ahora, si tuvieras que apostar: ¿qué crees que provoca el cambio, la temperatura o el pH? ¿O podrían ser ambos?

El estudiante empieza a articular lo que no pudo en papel. El Δ_{intra} será significativo en D1 y D2 — pero la pregunta clave para el paper es si ese avance se sostiene en C2 sin el andamiaje del chatbot.

Camino C2 — El estudiante no logra engancharse — el chatbot no alcanza

El chatbot hace preguntas de entrada baja, pero el estudiante responde con monosílabos o repite “no sé”. La conversación no despega. El rastro post-IA es marginalmente mejor que el pre-IA.

Este perfil es señal de alerta para el docente observador. No implica incapacidad — puede indicar ansiedad, desconexión con el caso, o dificultad con el formato socrático. La evidencia es igualmente valiosa: documenta los límites del chatbot como mediador cuando no hay masa crítica de razonamiento propio.

Escena 3 — La reflexión de cierre en el chat (min 76–80, DD_30)

El profesor activa el cierre desde el Dashboard. El chatbot pregunta al estudiante: “Vuelve a tu escrito inicial. ¿Qué cambiarías ahora y por qué?” El estudiante responde en el chat. Este es el momento donde el desplazamiento cognitivo se hace legible (M4).

Tras camino A1 — “Tenía la dirección correcta pero no podía distinguir entre dos causas”

Mantiene su hipótesis principal (pH→cloro) pero agrega que la temperatura y la carga orgánica operan como mecanismos concurrentes que no había separado. La reflexión de cierre (M4) muestra un cambio estructural: pasa de una cadena lineal a un modelo con causas concurrentes. Baja su confianza de 4 a 3 — sabe más pero reconoce más incertidumbre.

- D1 sube +1 nivel: de cadena lineal a causas concurrentes
- D3 sube +1 nivel: reconoce más incertidumbre que antes

Tras camino A2 — “No cambié nada porque ya lo tenía claro”

La reflexión de cierre (M4) repite el rastro inicial (M1) con palabras ligeramente diferentes. Cambio superficial. El dato interesante es cuando el chatbot pregunta “¿qué fue lo que te hizo cambiar de opinión?”: si responde “nada, ya lo tenía claro”, confirma rigidez. Si responde “el chatbot insistió pero no me convenció”, hay material para análisis cualitativo sobre resistencia epistémica.

- D1 sin cambio: misma hipótesis, mismas palabras
- D3 sin cambio: no reconoce incertidumbre nueva

Tras camino B1 — “Estaba describiendo, no explicando. Ahora veo la diferencia”

La reflexión de cierre (M4) muestra el contraste más nítido del piloto. El estudiante identifica que su hipótesis inicial era una observación disfrazada de explicación. Articula por primera vez una cadena causal. Identifica datos faltantes específicos (caudal de recirculación, log de dosificación). El cambio es estructural — y consciente.

- D1 sube +1 a +2: pasa de listar síntomas a conectar causas
- D2 sube +1: ahora usa variables con valores específicos
- D3 sube +1: nombra datos faltantes que antes no veía

Tras camino B2 — “El chatbot no me quiso decir la respuesta”

La reflexión de cierre (M4) refleja frustración. Puede haber algo de mejora superficial (agrega vocabulario técnico que escuchó en las preguntas del chatbot) pero sin reestructuración del razonamiento. Cuando el chatbot pregunta “¿qué cambiarías?”, responde “nada” o “no sé”. Evidencia de que el reflejo de delegación persiste.

- D1 sin cambio: sigue listando síntomas sin conectarlos
- D2 cambio marginal: agrega vocabulario pero no estructura

Tras camino C1 — “No sabía por dónde empezar. Las preguntas me dieron una estructura”

La reflexión de cierre (M4) tiene más contenido que el rastro inicial (M1) — posiblemente el doble. El estudiante articula una hipótesis que no existía antes. La pregunta clave para el paper: ¿es razonamiento genuino o es eco de las preguntas del chatbot? Cuando el chatbot pregunta “¿qué fue lo que te hizo cambiar?”, la respuesta es crítica aquí: si el estudiante distingue entre estructura prestada y contenido propio, hay consciencia epistémica emergente. Un salto de +2 sería excepcional en este perfil y requeriría análisis cualitativo adicional.

- D1 sube +1: articula una hipótesis que antes no existía
- D4 sube +1: ahora toma una posición, aunque frágil

Tras camino C2 — “No entendí bien qué quería el chatbot”

La reflexión de cierre (M4) tiene marginalmente más contenido que el rastro inicial (M1) pero sin estructura nueva. El desplazamiento es mínimo. Este perfil necesita intervención diferenciada en C2 — no más del mismo andamiaje, sino un punto de entrada diferente.

- Sin cambio observable en ninguna dimensión

Escena 4 — Lo que el docente observa (post-sesión)

Al analizar las fichas después de la clase, el equipo de investigación puede mapear cada estudiante a una trayectoria. Esta es la evidencia que alimenta el paper.

Trayectoria	D1 — Complejidad causal	D3 — Consciencia epistémica	Δ _intra (M4 – M1)	Evidencia para el paper	Señal para el docente
A1	Cadena causal → causas concurrentes	Reconoce más incerti- dumbre que antes	D1 sube +1, D3 sube +1	El chatbot produce des- plazamiento incluso en estudiantes avanzados	No requiere intervención. Dato para- digmático.
A2	Cadena causal completa, sin revisión	No reconoce incertidum- bre nueva	Sin cambio observable	Rigidez epistémica: saber no implica revisar	Registrar en observación docente. No intervenir — la rigidez es dato valioso.

Trayectoria	D1 — Complejidad causal	D3 — Consciencia epistémica	Δ _intra (M4 – M1)	Evidencia para el paper	Señal para el docente
B1	De listar síntomas a conectar causas	Nombra datos faltantes que antes no veía	D1 sube +1 a +2, D2 sube +1, D3 sube +1	Caso para- digmático: el chatbot cataliza la transición D1 Nivel 1→2	Trayectoria esperada mayoritaria. Observar el momento exacto de la transición en el log.
B2	Sigue listando síntomas sin conectarlos	No distingue lo que sabe de lo que supone	D2 cambio marginal, resto sin cambio	Reflejo de delegación persistente: la deuda cognitiva hecha visible	Señal de alerta moderada. No dar la respuesta — en C2 tendrá otra oportunidad con andamiaje diferente.
C1	Articula una hipótesis que antes no existía	Consciencia epistémica emergente (frágil)	D1 sube +1, D4 sube +1	Eficacia del andamiaje socrático — ¿se sostiene en C2 sin chatbot?	Verificar que el estudiante complete la reflexión de cierre (M4). Seguimiento prioritario en C2.
C2	No identifica tendencias ni hipótesis	No sabe qué no sabe	Sin cambio observable	Límite del chatbot como mediador: condición de entrada insuficiente	Señal de alerta alta. Considerar intervención diferenciada en C2 (punto de entrada distinto, no más del mismo andamiaje).

Δ Hipótesis de distribución (pre-piloto): Esperamos que el 60–70% de los estudiantes entre

como Perfil B (descriptor), el 10–15% como Perfil A (mecanicista) y el 15–25% como Perfil C (bloqueado). Si la distribución observada difiere significativamente, habrá que revisar la dificultad del caso o el encuadre de la sesión. La trayectoria B1 es la que produce la evidencia más fuerte para la hipótesis central del paper.

Guion Docente Clase 1 v1.3 · Piloto IA-Socrático · Laboratorio de Máquinas y Equipos Industriales · USACH · Facultad de Ingeniería — Departamento de Ingeniería Industrial · Mayo 2026