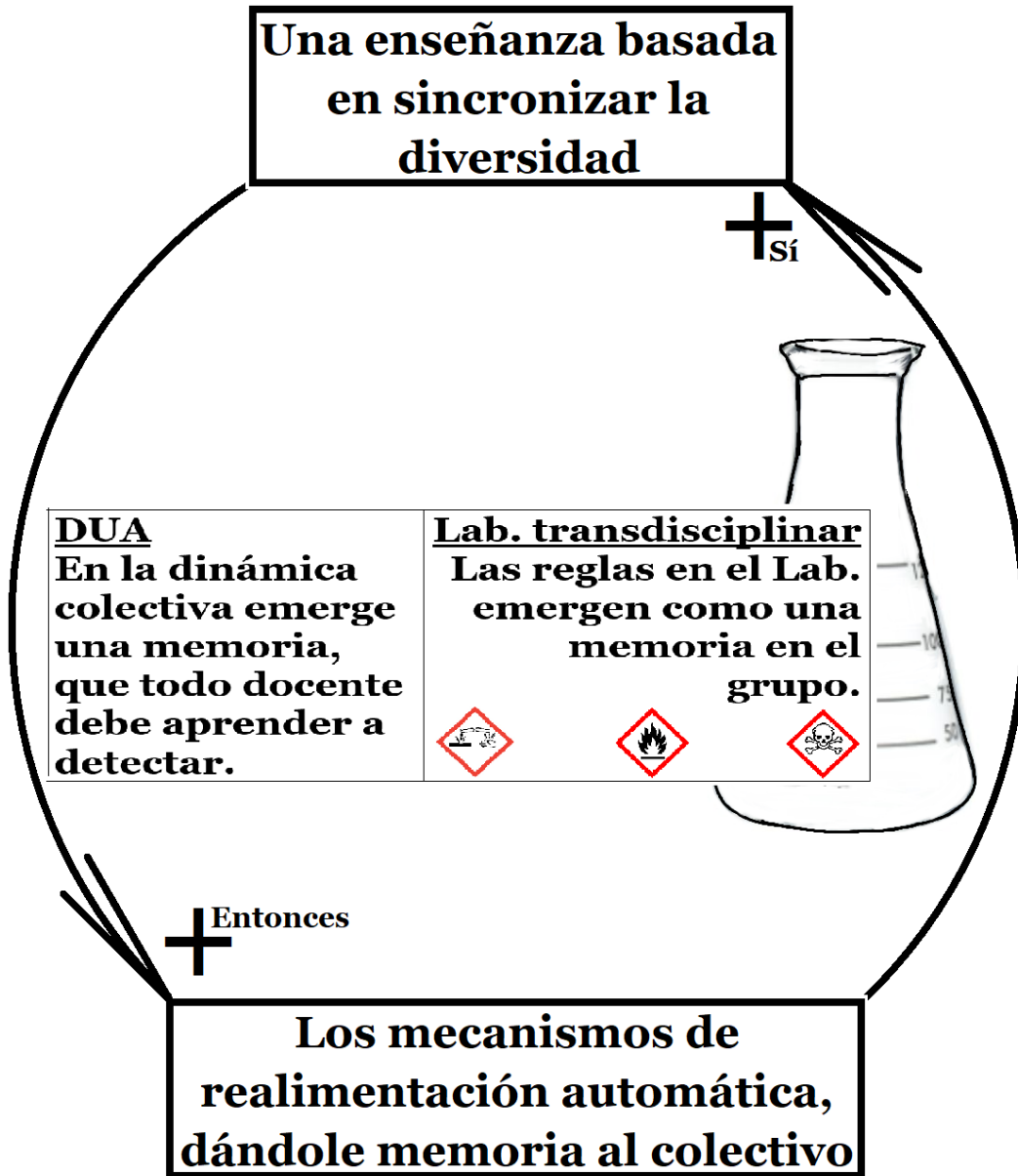


TicoTuColeVirtual InnovaLab



Laboratorio 3

Inducción social en el aula: un mecanismo de acoplamiento cognitivo con efectos ambivalentes sobre el aprendizaje

by Adrián García Campos

Introducción

En contextos educativos reales, el aprendizaje rara vez es un acto estrictamente individual: es un fenómeno socialmente inducido, donde los diferentes actores copian (internalizan y reconfiguran) formas de pensar, actitudes y estilos de resolución de problemas que circulan en la clase. A este proceso lo llamaremos inducción social: un acoplamiento entre cerebros, conductas y metas que emerge de la interacción sostenida y que puede potenciar o socavar el aprendizaje.

Este proceso inductivo, siempre estuvo presente en el aula, pero rara vez se le prestó la atención debida. Hasta el momento fue analizada a partir de tres líneas de evidencia: (a) el contagio de la atención y su relación con el mind-wandering o pensamiento no relacionado con la tarea (distracciones) en clases virtuales y presenciales (McHale & Kane, 2025); (b) la sincronización neural interpersonal (INS) como biomarcador de aprendizaje en interacciones didácticas (Zhang et al., s. f.); y (c) el mecanismo espejo (redes de neuronas espejo somatomotoras y emocionales) que mapean estados y acciones de otros sobre el propio sistema (Bonini, Rotunno, Arcuri, & Gallese, 2022). Desde estas bases teóricas, se adicionará una investigación en dos contextos contrastantes: un colegio nocturno de población heterogénea y un colegio diurno con adolescentes de 16–18 años.

Del contagio conductual al acoplamiento cognitivo

El contagio de la atención muestra que los estados atencionales se propagan socialmente en el aula. En un experimento en línea con 352 participantes que asistieron a una clase virtual simulada junto a “compañeros” atentos o distraídos, la mera presencia de cómplices inatentos elevó de forma moderada las tasas de pensamiento no relacionado con la tarea (TUT), tanto por distracciones del entorno como por contenido interno, y este efecto persistió al controlar la motivación previa (McHale & Kane, 2025). Integrando trabajos convergentes, la evidencia sugiere que el contagio de objetivos (adoptar metas percibidas en los otros) explica mejor el fenómeno que la influencia social normativa (Forrin et al., 2021, 2024; Kalsi et al., 2023, citados en McHale & Kane, 2025). La relevancia para la inducción social de esta investigación nos permite afirmar que cuando los estudiantes “copian” formas de atender y metas—y no solo respuestas—se modifica el estado cognitivo colectivo, con capacidad de realimentar el desempeño individual y de cristalizar patrones atencionales compartidos que facilitan (o erosionan) el aprendizaje.

Por otro lado, la sincronización neural interpersonal (INS) aporta una huella neurocognitiva de ese “copiado” de formas de pensar. Un metaanálisis de estudios de hiperescan (fNIRS, EEG, fMRI) confirmó una correlación positiva robusta entre INS y resultados de aprendizaje en situaciones de enseñanza–aprendizaje ($r \approx .44$), con efectos mayores cuando la interacción es cara a cara y con alta frecuencia de toma de turnos; el contenido evaluado o el tipo de medición del aprendizaje no mostraron moderación significativa (Zhang et al., s. f.). La INS refleja representaciones compartidas del contenido y del andamiaje interactivo: cuanto más se coordinan profesor–alumno o alumno–alumno en el tiempo, mejores son los resultados. La relevancia para la inducción social, de estos datos científicos es que el aprendizaje colectivo no depende de replicar conceptos aislados, sino de coordinar estrategias cognitivas; la INS indica cuándo el grupo está “pensando junto”, condición que potencia la memoria colectiva y las realimentaciones automáticas del sistema social de aula.

Además, el mecanismo espejo (se entiende como una red sensoriomotora y visceromotora que simula acciones y emociones ajenas), opera con arquitectura predictiva y cuenta con control inhibitorio para evitar imitaciones no deseadas (Bonini et al., 2022). Este sistema permite anticipar, complementar o inhibir conductas de otros según

contexto y metas, y se activa en interacciones reales, incluida la comunicación y la coordinación social. La relevancia para la inducción social, de las neuronas espejo, explica que “copiar” estilos cognitivos (heurísticas, marcos explicativos, patrones de resolución) es natural en un cerebro diseñado para mapear al otro en uno mismo; cuando el entorno repite patrones y se comparten intenciones, el mecanismo espejo favorece la estabilización de formas de pensamiento colectivas, alimentando la memoria del grupo y modulando la evolución de los aprendizajes individuales.

Copiar, un camino a la inducción social

Esta investigación se realizó en dos contextos complementarios: un colegio nocturno con matrícula heterogénea (jóvenes y adultos que trabajan) y un colegio diurno con adolescentes de 16 a 18 años. En ambos se implementaron, durante ocho semanas, dos dispositivos didácticos: (a) práctica diferenciada sobre un mismo tema con cuatro variantes simultáneas, y (b) laboratorios transdisciplinarios repetidos semanalmente, con cuatro estaciones (física, química, biología y resolución de problemas) en las que los estudiantes rotaban roles. La recolección de datos combinó observación de aula con guías estructuradas, registros de participación y turnos de palabra, productos de los estudiantes (bitácoras y soluciones), y breves encuestas de clima atencional al cierre de cada sesión; adicionalmente, se levantaron notas de campo sobre interacciones y patrones de “copiado” de formas de pensamiento. Este diseño permitió comparar cómo la repetición de entornos y la variación de tareas modulaban la inducción social en ambos turnos escolares.

En prácticas diferenciadas (mismo tema, cuatro variantes) observamos que muchos estudiantes —tanto en el colegio nocturno heterogéneo como en el diurno (16–18 años)— tienden a “copiar” respuestas cuando trabajan de forma individualizada y simultánea. Ese patrón de supervivencia académica (“ganar puntos”) es coherente con el contagio de la atención/metast: los alumnos infieren metas y climas mentales de sus pares y ajustan su foco atencional en consecuencia (McHale & Kane, 2025; Forrin et al., 2021, 2024; Kalsi et al., 2023). El desafío es desplazar lo copiable desde la respuesta hacia la forma de pensar. Para ello, en la práctica diferenciada conviene modelar explícitamente protocolos de razonamiento (p. ej., “qué sé/qué infiero/qué necesito”), criterios de calidad y “dudas productivas” antes de soltar a los grupos; además, introducir rituales breves de atención compartida (30–60 s) antes y después de cada variante —p. ej., “en voz alta: ¿cuál es tu meta en esta variante?”— para inocular metas comunes. Al hacer visible “cómo pensamos”, la inducción social se vuelve un motor cognitivo (no un atajo) y reduce el riesgo de mera imitación de resultados (McHale & Kane, 2025).

En los laboratorios transdisciplinarios repetidos por al menos dos meses —cuatro estaciones simultáneas: física, química, biología y resolución de problemas— el “copiado” adopta la forma de patrones cognitivos que se estabilizan con la repetición. Aquí la evidencia neurocognitiva es clara: la sincronización neural interpersonal (INS) crece cuando el intercambio tiene alta toma de turnos y formato cara a cara, y su incremento se asocia con mejores aprendizajes (efecto global $r \approx .44$) (Zhang et al., s. f.). En la práctica, cada estación debe operar con microturnos explícitos (pregunta → parafraseo → contraste) y con patrones recurrentes (p. ej., “modelo–dato–revisión”), de modo que lo que se “copia” sea el andamiaje y no el producto (“copiar tiene un objetivo”). Con repetición semanal y rotación por estaciones, se observan mejoras en ánimo, participación y confianza procedimental: la forma de pensar se internaliza y, por inducción social, se propaga al colectivo (Zhang et al., s. f.; McHale & Kane, 2025).

La memoria colectiva emerge de esa repetición y realimenta el aprendizaje individual. En la práctica diferenciada, el rendimiento mejora, pero la interacción suele ser baja; unos pocos explican y una franja no menor copia respuestas con mínima elaboración. En cambio, en los laboratorios transdisciplinarios, al copiar formas de pensamiento (patrones de hipótesis, criterios de evidencia, maneras de refutar), la memoria del grupo “arrastra” a los individuos: suben las probabilidades de que un estudiante active el mismo algoritmo mental que vio modelado por otro la semana anterior. La literatura respalda esta dinámica dual: el contagio puede amplificar climas atencionales positivos o negativos (TUT: pensamientos no relacionados con la tarea) (McHale & Kane, 2025), mientras que la INS operacionaliza la representación compartida que potencia resultados cuando el modo es interactivo (Zhang et al., s.

f.). Para no sofocar la agencia individual, esa memoria debe externalizarse: mapas de ideas vivos de la cohorte, glosarios comparados, bancos de hipótesis y bitácoras comunes que los estudiantes consultan y editan, de modo que la “copia” consista en reusar y revisar modelos (no calcarlos).

El tiempo prolongado en los laboratorios (dos meses) y la repetición de entornos incrementan interacciones, refuerzan el copiado de formas y habilitan reflexión acoplada (pensar juntos en ciclos reiterados). La INS, de hecho, crece con exposición y turn-taking y se relaciona con el aprendizaje (Zhang et al., s. f.). Pero el tiempo continuo también puede elevar el TUT si no se estructura (Risko et al., 2012, citado en McHale & Kane, 2025). Por ello, recomendamos ciclos cortos (15–20 min) dentro de cada sesión larga, con variaciones significativas del reto (misma ley/fenómeno, distinto contexto de datos), microturnos obligatorios y puntos de reinicio atencional (minirresúmenes, “lo más raro que observamos”, “qué cambiaríamos y por qué”). En el colegio nocturno —donde la heterogeneidad y la fatiga laboral aumentan la variabilidad atencional— estos microciclos son cruciales para contener TUT; en el diurno, ayudan a canalizar la energía social adolescente hacia metas explícitas (McHale & Kane, 2025).

La reflexión acoplada no homogeneiza: expande diversidad y permite elevar la dificultad cognitiva. El mecanismo espejo opera con simulación predictiva y control inhibitorio, lo que habilita no solo imitación, sino complementariedad (anticipar, ajustar o inhibir según metas y contexto) (Bonini et al., 2022). En clases con mucha interacción, la INS coexiste con diferenciación de roles: pensar coordinadamente no exige pensar igual (Zhang et al., s. f.). Por eso, en prácticas diferenciadas y laboratorios, conviene instituir roles rotativos —abogado del diablo, sintetizador, auditor de evidencia, puente interdisciplinar— y diseñar consignas que requieran divergencia necesaria (p. ej., “propón dos explicaciones mutuamente incompatibles y diseña una medición para distinguir las”). Así, la sincronía social impulsa la complejidad, no la uniformidad (Bonini et al., 2022).

Dos realimentaciones automáticas sostienen el sistema: repetición de entornos (reactiva y hace evolucionar formas de pensamiento) e implementación de patrones (canaliza la intención y produce feedback positivo). Neurofisiológicamente, las redes espejo trabajan con predicción y retroalimentación fronto–parietal: repetir contextos fortalece modelos internos, y los patrones de resolución orientan la exploración (Bonini et al., 2022). En lo instruccional, defina 2–3 patrones transversales—p. ej., comparar–explicar–falsar y modelo–dato–revisión—y recíclelos en química, física, biología y resolución de problemas, manteniendo alta frecuencia de turnos para maximizar la relación INS–aprendizaje (Zhang et al., s. f.). El resultado es un bucle virtuoso: cuanto más se usan los patrones, más fácil es “copiarlos” y afinarlos colectivamente.

Esta arquitectura transforma el modelo didáctico: el foco pasa de acumular conceptos a entrenar formas transferibles de pensamiento (heurísticas, marcos explicativos, control inhibitorio, predicción, contraste de hipótesis). Dado que el mecanismo espejo es dominio-general —acciones, emociones, comunicación—, facilita transferencias cuando los patrones son compartidos (Bonini et al., 2022). En consecuencia, una secuencia de reacciones químicas puede entrenar una heurística útil para biología (p. ej., “identifica variable limitante y tasa de cambio”) si el patrón es el mismo. Evalúe con rúbricas de proceso y diarios metacognitivos (“¿qué patrón usaste?, ¿dónde falló?, ¿qué inhibiste?”), para premiar la forma de pensar además del resultado.

Finalmente, en un ecosistema que privilegia la inducción social, emerge el deseo explícito del estudiante: “quiero copiar la forma de pensar para evolucionar un nuevo paradigma”. Las redes espejo permiten copiar según contexto, no por “conceptos fríos”; el alumno simula, adapta e inhibe cuando corresponde (Bonini et al., 2022). Esto exige modelado docente en voz alta (qué observo, cómo infero, por qué descarto), coexplicaciones alumno–alumno y andamios visibles (listas de comprobación de patrones, preguntas de control). En ese marco aparece el “camaleón de roles”: quien da pasa a recibir y viceversa, sosteniendo una memoria colectiva que evoluciona con cada copia. Los estudios con hiperescaneo muestran sincronías bidireccionales que se modulan con la interacción real (hablante–oyente, imitador–modelo) (Bonini et al., 2022); y la INS crece con el intercambio de turnos (Zhang et al., s. f.). Instituya microcargos rotativos por estación (conducir, ralentizar, conectar áreas, auditar evidencia) y

reintégrelos al cierre de cada ciclo; así el aula “respira” entre convergencia (sincronía) y exploración (divergencia), tanto de noche como de día.

Conclusión

La inducción social puede potenciar o erosionar el aprendizaje: la distracción de unos se propaga, mientras que la coordinación interactiva sostenida mejora resultados. Aprovecharla exige desplazar lo copiable de la respuesta a la forma de pensar mediante práctica diferenciada con modelado breve de razonamiento y laboratorios transdisciplinarios repetidos con microturnos; así se consolida un clima atencional positivo y una memoria colectiva que impulsa el rendimiento individual, tanto en el turno nocturno como en el diurno.

Dos claves operativas: (1) tiempo + repetición de entornos + patrones estables (p. ej., comparar–explicar–falsar; modelo–dato–revisión) para generar realimentación automática y estabilizar heurísticas transferibles; el docente actúa como curador de patrones y diseñador de turnos; (2) un “camaleón de roles” (dar/recibir/regular) y la externalización de la memoria del grupo (mapas, glosarios, bancos de hipótesis), evaluando el proceso con rúbricas y diarios metacognitivos. Resultado: aprendizaje profundo y transferible.

Referencias

- Bonini, L., Rotunno, C., Arcuri, E., & Gallese, V. (2022). Mirror neurons 30 years later: Implications and applications. *Trends in Cognitive Sciences*, 26(9).
- Forrin, N. D., et al. (2021). Contagio de la atención en aula (estudio con sondas de pensamiento).
- Forrin, N. D., et al. (2024). Replicación conceptual del contagio de la atención en aula simulada.
- Kalsi, J., et al. (2023). Contagio de la atención en videoclases con pares atentos/desatentos.
- McHale, M. W., & Kane, M. J. (2025). Los efectos del contagio de la atención en el pensamiento no relacionado con la tarea en una conferencia virtual. *Collabra: Psychology*, 11(1), 140709. <https://doi.org/10.1525/collabra.140709>
- Risko, E. F., et al. (2012). Mind wandering during video lectures.
- Zhang, L., Xu, X., Li, Z., Chen, L., & Feng, L. (s. f.). Interpersonal Neural Synchronization Predicting Learning Outcomes From Teaching–Learning Interaction: A Meta-Analysis. (Manuscrito de metaanálisis).

Protocolo de uso y seguridad del laboratorio de Ciencias Naturales

Introducción

Este protocolo establece las normas de acceso, seguridad, manejo de sustancias y procedimientos generales para el uso del Laboratorio de Ciencias Naturales. Su finalidad es prevenir accidentes, proteger la salud de estudiantes y docentes, y garantizar el uso adecuado de los recursos disponibles.

Objetivos

- Garantizar la seguridad personal y colectiva.
- Prevenir incidentes por uso inadecuado de materiales, equipos y sustancias.
- Regular el acceso y la utilización del laboratorio.
- Establecer medidas específicas para la manipulación de sustancias peligrosas y biológicas.
- Contar con un plan de acción en caso de emergencias.

Normas Generales de Seguridad y Comportamiento

- Lectura obligatoria de instrucciones antes de realizar cualquier práctica.
- Reportar inmediatamente accidentes, derrames o material defectuoso.
- Mantener orden y limpieza antes, durante y después de las prácticas.
- Evitar correr, empujar, gritar o jugar dentro del espacio.
- Conocer las rutas de evacuación y la ubicación de duchas de emergencia.

Equipo de Protección Personal (EPP)

Los siguientes elementos son de uso obligatorio en el laboratorio:

- Bata de laboratorio: manga larga, resistente a salpicaduras. Debe permanecer siempre cerrada y no se permite su uso fuera del laboratorio.
- Guantes de nitrilo: resistentes a sustancias químicas, desechables, sin talco. Se deben desechar tras cada uso en contenedor especial.
- Gafas de seguridad: envolventes, de policarbonato, uso obligatorio con líquidos corrosivos o a presión.
- Respirador con filtro: según sustancia a utilizar. Requiere filtros reemplazables.
- Zapatos cerrados antideslizantes: obligatorios en todo momento.

- Cabello largo: debe permanecer recogido.

Manejo de Sustancias Químicas y Biológicas

- Clasificación de sustancias: corrosivas (ej. ácido clorhídrico), inflamables (ej. etanol), tóxicas (ej. metanol), irritantes (ej. amoniaco) y biológicas (ej. cultivos bacterianos).
- Es obligatorio leer la Hoja de Datos de Seguridad (SDS) antes de utilizar cualquier sustancia.
- Todas las sustancias deben estar etiquetadas según el Sistema Globalmente Armonizado (SGA), incluyendo pictogramas, advertencias y consejos de prudencia.
- Manipulación controlada: no pipetear con la boca, usar campana extractora si hay vapores, etiquetar recipientes secundarios.
- Almacenamiento: no mezclar ácidos con bases o inflamables; usar armarios ventilados.
- Eliminación de residuos: clasificar residuos (químicos, biológicos, punzocortantes), depositar en contenedores rotulados y seguir indicaciones del docente.

Higiene y Primeros Auxilios

- Lavarse las manos antes de salir del laboratorio, después de usar guantes o manipular sustancias irritantes.
- Implementos disponibles: jabón líquido neutro, esponja y toallas absorbentes.
- Uso obligatorio de ducha de emergencia y lavaojos en caso de contacto con piel u ojos (mínimo 15 minutos de lavado).
- Retirar ropa contaminada y acudir al centro médico.

Manejo del Equipo de Laboratorio

- El equipo de informática (computadora, proyector) debe usarse únicamente para fines académicos.
- Los instrumentos sensibles (microscopio, balanza, sensores Smart Cart) se manipulan con guantes limpios y cuidado especial.
- Reportar inmediatamente cualquier daño o material defectuoso al asistente responsable.
- Mantener mesas, pilas y muebles en buen estado.

Procedimientos en Caso de Emergencia

- Derrames químicos: usar kit de derrames, ventilar el área, usar EPP completo.

- Contacto con piel u ojos: lavar con abundante agua por al menos 15 minutos, retirar ropa contaminada y acudir a atención médica.
- Incendios: activar alarma, evacuar de forma ordenada y utilizar extintores tipo ABC solo si se tiene capacitación.
- Exposición biológica: lavar la zona afectada con agua y jabón, reportar y seguir protocolo post-exposición.

Laboratorio de Física

Patrón

Oscilación y acoplamiento, incertidumbre vs. colectiva, latencia/cadencia, propagación de error.

Indicador de evaluación.

Cuantifica y comunica la aceleración con su incertidumbre (tipo A por repetición y tipo B por resolución), y contrasta el valor experimental con el modelo teórico.

Materiales

- Riel
- Balín metálico
- Regla o cinta métrica
- Transportador
- Nivel
- Cronómetro

Integrantes del grupo

Procedimiento

- Ajusta el ángulo (θ), del plano inclina de manera que el balín se deslice lo más lento posible. (Puede descargar una aplicación para medir el ángulo).
- Marca distancias: $s = 40$ cm, 80 cm y 120 cm.
- Para cada s , suelta el balín desde el mismo punto (sin impulso).
- Cronometra **5 repeticiones** y anótalas en una Tabla.
- Calcula tiempo promedio para las 3 distancias (40 cm, 80 cm y 120 cm). Eleva cada tiempo promedio al cuadrado (t^2).
- Construye la Gráfica s (eje y) vs t^2 (eje x).
- Obtén la pendiente m , aplicando el criterio de regresión lineal.

Resultados

- Describa matemáticamente otra manera de determinar la aceleración. (**Recuerde: que debe hacer un ajuste a su ecuación final debido a la dinámica de rotación de una esfera maciza que rueda sin deslizar. El balín no sólo traslada su masa, sino que también rota. Parte de la energía o del torque se “usa” en girar, lo que reduce su aceleración comparada con un punto que desliza libremente**).

- Construya una tabla para ordenar los datos.

Tabla 1

Título: _____

d (cm) ±	T1 ±	T2 ±	T3 ±	T4 ±	T5 ±	T_{prom} ±	T² ±
40							
80							
120							

- Describa la incertidumbre de los instrumentos que utilizó.

- Construya la gráfica s vs t^2 . Utilice el papel milimétrico.
- Calcule la pendiente de la gráfica ajustada, tomando en cuenta que $a = 2m$.

Preguntas

1. Analiza las tres situaciones y describe tu postura al respecto.

Estrategia en clase: DUA	Estrategia en el laboratorio: Minimizar el error	Estrategia magistral: Sistema educativo tradicional
<p>El DUA se organiza en tres principios que orientan el diseño de experiencias inclusivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Múltiples medios de implicación (el por qué): opciones para motivación, interés y autorregulación. • Múltiples medios de representación (el qué): presentar la información de diversas formas. • Múltiples medios de acción y expresión (el cómo): diferentes vías para que el estudiantado demuestre lo que sabe. 	<p>Para minimizar el error y la incertidumbre en el laboratorio se suelen repetir varias veces la misma medida con el objetivo de mejorar la precisión de los datos. Esta acción es necesaria debido a que los errores humanos y de instrumentos son posibles; sin embargo, a pesar de esta estrategia, la incertidumbre no desaparece por completo de la medición. Piensa un momento en la incertidumbre provocada por una única medida.</p>	<p>La clase magistral, posee una única dirección donde el docente, comparte su saber y los estudiantes reciben, no hay interacción ni realimentación. El estudiante debe asimilar y repetir lo que se le enseñó, pues hay una verdad absoluta que ocupa interiorizar.</p>

- a. Si analizas los 3 contextos, el patrón es “REPETIR”, según tu experiencia en medir conocimiento científico, diseña una estrategia de enseñanza basada en la incertidumbre.

- b. Las reglas de seguridad apoyan el laboratorio para disminuir la incertidumbre del entorno (no solo lo conceptual tiene incertidumbre). Incorpora las reglas de seguridad a la estrategia anterior, para controlar la incertidumbre colectiva del aula (en lo colectivo también hay incertidumbre).

Laboratorio de Química

Patrón

Oscilación y acoplamiento, incertidumbre vs. colectiva, latencia/cadencia, propagación de error.

Materiales

- Bureta 50 mL
- Pipeta 10 mL
- Probeta
- Matraz Erlenmeyer
- Balón aforado 50 mL
- Balón aforado 200 mL
- Fenolftaleína
- Agua destilada
- Balanza ($\pm 0,01$ g)
- Embudos
- $\text{HCl}_{(\text{ac})}$
- NaOH

Integrantes

Procedimiento

Parte A: Preparación de las concentraciones

Preparación del HCl al 0,2 M	Preparación del NaOH al 0,2M
Realice los cálculos para preparar una concentración de 0,2M de HCl. Si se tiene que realizar la dilución en un balón aforado de 50 mL (= 0,05 L), determine los mililitros(V1) de HCl que se deben extraer.	Realice los cálculos para determinar la cantidad en gramos de NaOH que debe utilizar para obtener una concentración de 0,2M de NaOH. Se tiene que realizar la mezcla en un balón aforado de 200 mL.
Fórmula: (Recipiente) $M_1V_1 = M_2V_2$ (Balón)	Fórmula: $M = ns/V$
Cálculos $M_2 = 0,2$ M $V_2 = 0,05$ L $M_1 = 9,28$ M $V_1 = \text{¿ ?}$	Cálculos

- Agregue el volumen (V1) de HCl que calculo, en un balón aforado de 50 mL, luego complete el volumen hasta la marca de aforo con agua destilada. Su muestra de 0,2M de HCl esta lista.
- Mida con la balanza, la masa de NaOH que obtuvo de los cálculos. Agréguela en un beaker limpio y seco y disuelva con 100 ml de agua destilada. Pase la mezcla disuelta a un balón aforado de 200 ml y complete el aforo con agua destilada. Su muestra de 0,2M de NaOH esta lista.

Parte B: Titulación

- Agrega la solución de HCl al 0,2M a la bureta, vigila que no queden burbujas. Anota el volumen inicial.
- Utiliza la pipeta y mide tres muestras de NaOH de 10 mL cada una. Agregue a cada recipiente 2 gotas de fenolftaleína.
- Agrega HCl, hasta que ocurra el viraje de color del indicador. Anota el volumen final que marca la bureta.
- Repite el procedimiento para las otras dos muestras anotando volumen inicial y final de la bureta.
- Al final mide el pH de cada muestra.

Seguridad y residuos

NaOH/HCl corrosivos. Neutraliza a pH 6–8 antes de desechar.

Resultados

- Construya una tabla para ordenar los datos de las 3 muestras.

Tabla 1

Título: _____

Muestras	V inicio ±	V final ±	V real ±	pH ±
1				
2				
3				

- Con ayuda de los **volúmenes reales** obtenido de la bureta, calcula la concentración de cada uno de las muestras de NaOH. Aunque desde el inicio conocemos la concentración del NaOH, este método experimental de titulación permite determinarla; lo cual es útil si en algún momento no conocemos la concentración de una disolución, aunque es necesario disminuir los errores al máximo para obtener una mejor certeza del resultado final.

$$\text{Fórmula: } M_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}} = M_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}}$$

- Describa la incertidumbre de los instrumentos que utilizó.

Preguntas

- En el laboratorio, se observó que es posible obtener resultados similares de una manera directa (parte A del laboratorio) o de manera indirecta (parte B del laboratorio), comparando un resultado conocido (concentración HCl) con otro desconocido (concentración del NaOH). ¿Cuál parte (A o B) reforzó más competencias, generó más curiosidad, aumentó el conocimiento y elevó la incertidumbre?

Más competencias	Más curiosidad	Más conocimiento	Más incertidumbre

- Suponga por un momento que el departamento de ciencias, planea un laboratorio de palanca, para explicar máquinas simples en séptimo, mezclas homogéneas y heterogéneas en octavo y configuraciones en química de décimo año. ¿Qué aumentará en cada nivel?

Séptimo	Octavo	Décimo

Laboratorio de Biología

Patrón

Oscilación y acoplamiento, incertidumbre vs. colectiva, latencia/cadencia, propagación de error.

Materiales

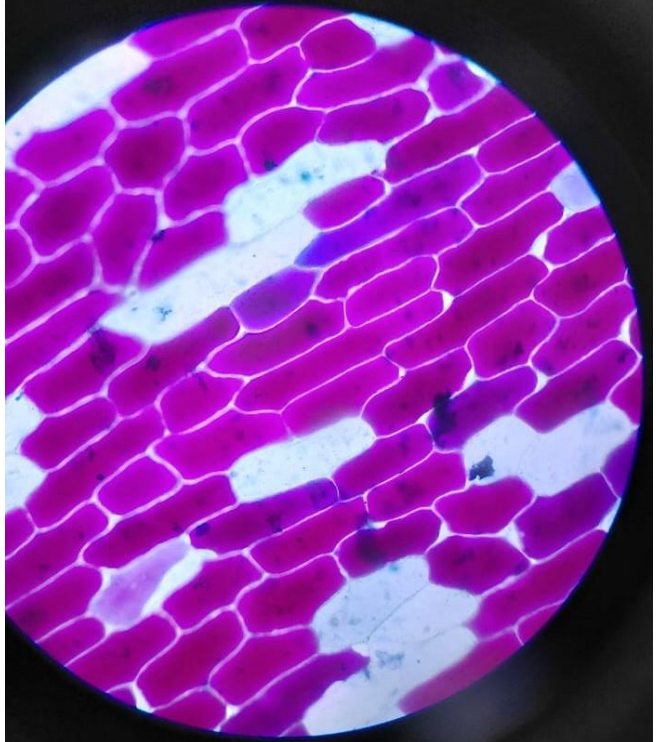
- Microscopio óptico.
- Cámara para microscopio.
- Muestra biológica de chlorella.
- Regla de 1 mm.
- Pipeta desechable.
- Pinzas.
- Portaobjeto.
- Cubreobjetos.
- Lámpara de alcohol.

Integrantes

Procedimiento

Parte A: Manipulación correcta del microscopio óptico

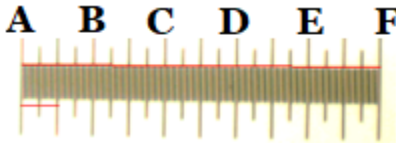
- Antes de iniciar, asegúrese que el microscopio está en su posición inicial (lente objetivo rojo en posición).
- Utiliza la regla transparente para medir todo el círculo del lente rojo. Anota el dato en el siguiente cuadro:

Círculo del lente rojo, con su incertidumbre:	
Factor de conversión	
Mida 3 células y determine su tamaño real.	

- Regrese el microscopio en su posición inicial.

Parte B: Escala del microscopio

- Revise que el microscopio este en su posición de inicio.
- Monte la cámara del microscopio (pida ayuda al encargado del laboratorio o al asistente).
- Coloque el portaobjeto que contiene la regla micrométrica ($\pm 0,005$ mm) y ajuste la imagen en el lente rojo (Recuerde que, para el lente rojo, se utiliza el tornillo grande del microscopio).
- Utilice el puntero virtual de la cámara para medir la distancia en pixeles ($\pm 0,01$ px), de cinco puntos en la regla micrométrica (de AB, AC, AD, AE y AF). Anote los datos en una tabla.



- Repita lo anterior con el lente amarillo. Anota los resultados en una tabla.

Parte C: Midiendo muestras bajo el microscopio.

- Tome el portaobjeto con una pinza y flamee 3 veces sobre la llama que se produce en la lámpara de alcohol.
- Prepare una muestra biológica (pedir al encargado) en un portaobjeto.
- Asegúrese que el microscopio este en posición inicial antes de empezar.
- Coloque la muestra y utilice la aplicación de la cámara para estimar con el lente rojo 3 diferentes células.
- Estime otras 3 células, bajo el lente amarillo. Anote los resultados en una tabla.
- Al terminar coloque el microscopio en su posición inicial.
- Utilice las pinzas y ponga la muestra bajo la llama para destruirla. Deseche el portaobjeto en el lugar que se le indica.

Resultados.

Parte A

- Construya las tablas para ordenar los datos, del lente rojo y otra.

Tabla 1

Título: _____

Segmento	LENTE ROJO		LENTE AMARILLO	
	Medición con regla	Estimación con cámara	Medición con regla	Estimación con cámara
	$d_r \pm 0,5 \mu\text{m}$	$d_e \pm 0,01$	$d_r \pm 0,5 \mu\text{m}$	$d_e \pm 0,01$
AB				
AC				
AD				
AE				
AF				

- Pase los datos de la tabla 1 a Excel y realice una regresión lineal. Copie la fórmula obtenida en el siguiente espacio:

Lente rojo	Lente amarillo

Parte C

- Calcule el valor de las 3 células obtenidas con el lente rojo en μm con su incertidumbre. Para calcular la incertidumbre (u_T) utilizamos la siguiente fórmula:

Fórmula de propagación del error en multiplicación y división.

$$\frac{u_T^2}{T} = \frac{u_A^2}{A} + \frac{u_B^2}{B} + \frac{u_C^2}{C}$$

- Repita para los valores del lente amarillo.

Células lente rojo	Células lente amarillo

Preguntas

Analice los siguientes datos, sobre los resultados de un examen en química.

Resultados	
76	Los resultados indican un rendimiento central incierto: aunque la media es 71.5, el IC95% [66.9, 76.1] cruza el umbral 70, por lo que no se puede afirmar con alta confianza ni dominio ni no-dominio; además, la dispersión alta ($s=10.2$) muestra heterogeneidad y sugiere diferenciar actividades y apoyos (DUA). La aprobación es imprecisa (13/21=62%, IC95% [41%, 83%]), de modo que conviene acumular evidencia con más evaluaciones breves. A nivel individual, con $\alpha \approx 0.82$ el SEM es ± 4.3 (68%) y ± 8.5 (95%), haciendo que notas 69–71 sean indistinguibles del corte; por justicia, aplica una regla de banda: si la nota cae en 66–74 (\pm SEM), solicita evidencia adicional (mini-oral, breve re-prueba, tarea de aplicación) antes de decidir. Complementa con retroalimentación en dos niveles (grupo: 2–3 objetivos comunes; subgrupos: profundización/andamiaje/re-enseñanza según patrón de error) y reduce la incertidumbre aumentando la confiabilidad (más ítems independientes, rúbrica explícita, pilotaje, estimar α real), calibrando la corrección (muestra 10–20% con dos correctores) y triangulando evidencias (examen + desempeño práctico + tarea corta). Para la siguiente clase, realiza un item-analysis (3 ítems con menor acierto y 2 con mejor discriminación), una re-evaluación formativa de 10–12 min (4 ítems clave) enfocada en quienes están en banda, organiza grupos por patrón de error (fricción conceptual, estequiometría, gráficas, lenguaje químico) y cierra con metacognición para alimentar la memoria colectiva; en síntesis, los datos no solo dicen quién aprobó, sino qué tan confiables son esas decisiones y cómo reducir la incertidumbre en la siguiente iteración.
60	
81	
83	
49	
56	
74	
68	
72	
62	
83	
81	
73	
86	
78	
62	
76	
61	
83	
71	
70	

En el laboratorio, la incertidumbre califica la calidad de una medición, aumentando la confianza en los resultados y permitiendo su comparación. Un resultado de medición sin su indicación de incertidumbre no es completo ni fiable. ¿Cuál es tu valoración sobre los resultados obtenidos?

Laboratorio de Didáctica

Patrón

Oscilación y acoplamiento, incertidumbre vs. colectiva, latencia/cadencia, propagación de error.

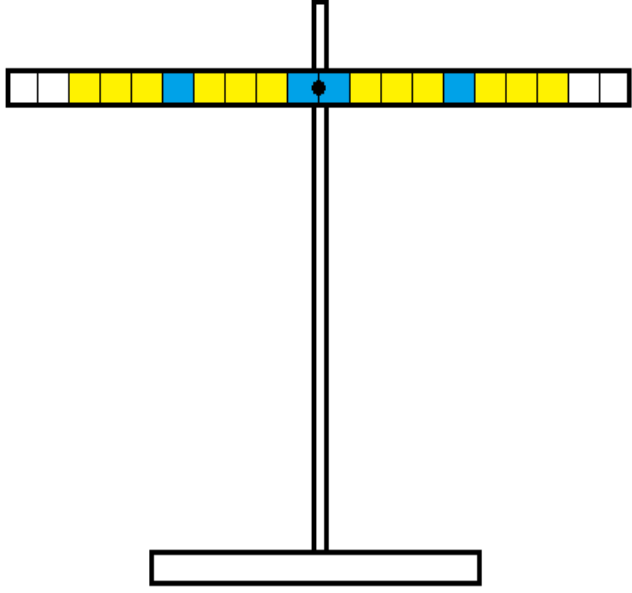
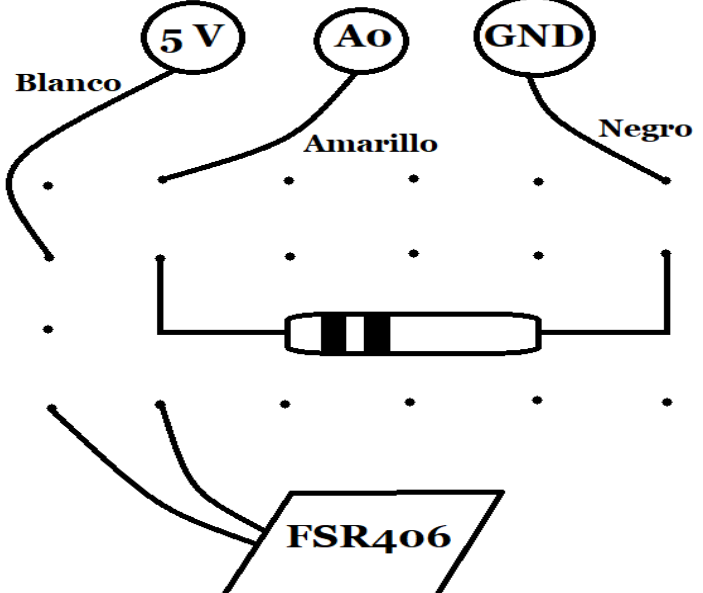
Materiales

- Monedas
- Probeta
- Palanca
- Pipeta 10 mL
- Pre-pipeta
- Arduino
- Resistencia 10 KΩ
- Cables
- Sensor FSR406

Integrantes

Procedimiento

- Construye dos instrumentos para medir la masa de un conjunto de monedas, tal y como de muestran en la figura:

Mecánico	Digital
	
<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza la pipeta y prepipeta para extraer el agua. • Mide la masa de 3 grupos de moneda (4, 7 y 10). • Anote los datos en una tabla. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mide la masa de 3 grupos de moneda (4, 7 y 10). • Anote los datos en una tabla.

- Utiliza una probeta y mide el volumen de cada grupo de monedas. Anota los datos en la tabla.

Resultados

- Complete la tabla para ordenar los datos, recuerde anotar la incertidumbre.

Grupos	Masa (mecánica) \pm	Masa (digital) \pm	Volumen \pm
1			
2			
3			

- Calcula la densidad de cada grupo de monedas, utilizando el instrumento más preciso.

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3

Calcule la incertidumbre para cada una de las densidades. Para calcular la incertidumbre (u_ρ) utilizamos la siguiente fórmula:

$$\frac{u_\rho^2}{\rho} = \frac{u_m^2}{m} + \frac{u_V^2}{V}$$

Densidad 1	Densidad 2	Densidad 3

Preguntas

- Describa la incertidumbre de la probeta.
- ¿Cómo equilibraste ayudas personalizadas (ritmos, roles, andamiajes) con la sincronización del grupo para evitar que la diversidad se volviera “ruido”?