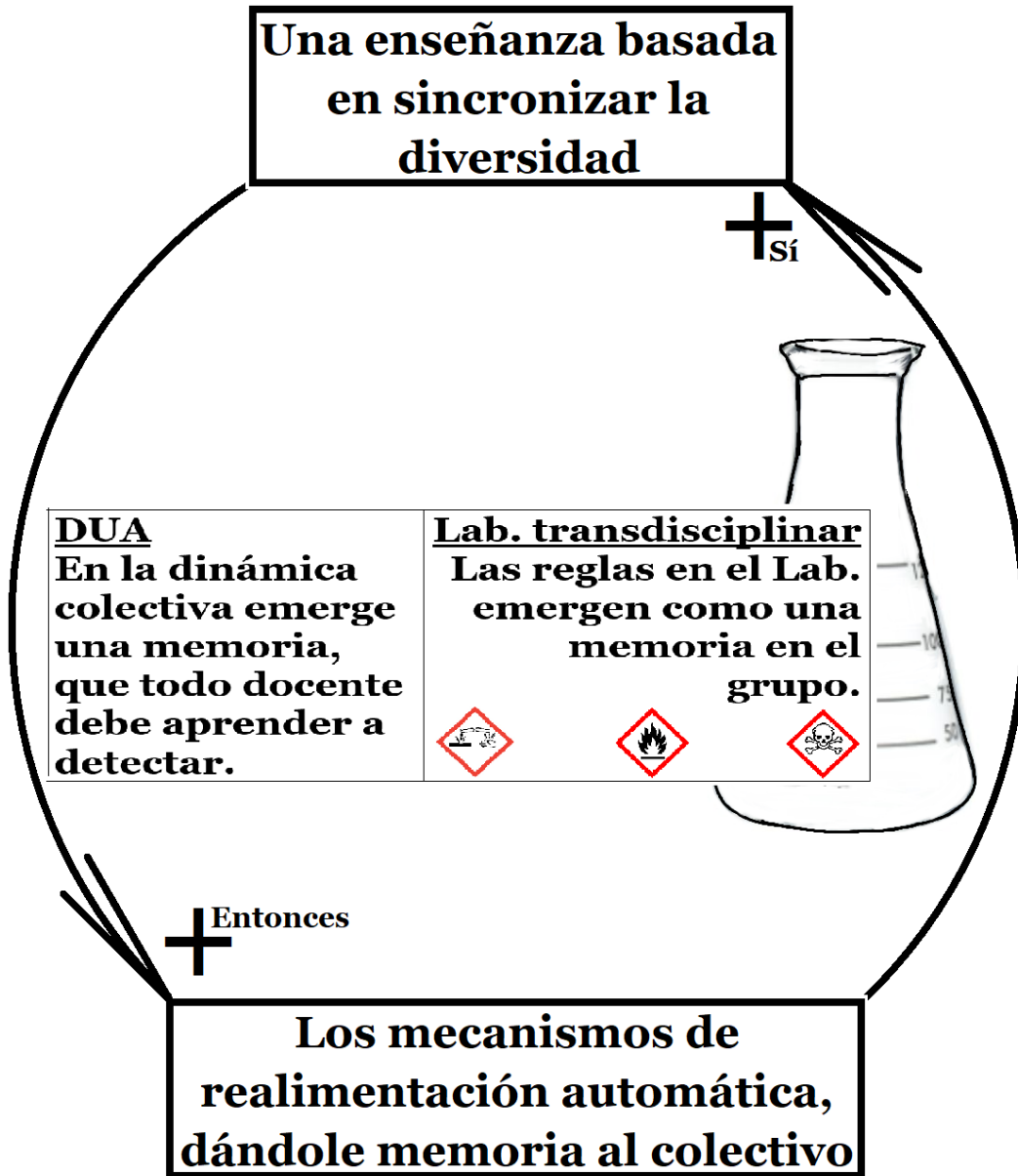


# TicoTuColeVirtual InnovaLab



## Laboratorio 2

# La incertidumbre: motor del aprendizaje basado en la complejidad de lo colectivo

by Adrián García Campos

## Introducción

El aprendizaje, particularmente en el ámbito de las ciencias, no puede ser concebido como un proceso lineal ni estrictamente individual, especialmente en el contexto contemporáneo. Por el contrario, debe entenderse como un sistema complejo, conformado por múltiples elementos interdependientes: la labor docente, los procesos de evaluación, las interacciones entre pares, así como una diversidad de variables externas que inciden en el estudiante más allá del entorno escolar.

Desde esta óptica, la incertidumbre no representa una barrera, sino un agente dinámico que favorece la emergencia de nuevas formas de conocimiento y reflexión. Se configura como un catalizador de propiedades emergentes, en la medida en que se considera tanto el nivel individual del estudiante como la dinámica colectiva del grupo. En este marco, se hará especial énfasis en las propiedades emergentes y en la memoria de la red colectiva, entendidas como componentes clave para analizar la oscilación, la retención del conocimiento y la evolución del aprendizaje en contextos marcados por la complejidad educativa.

## Aprendizaje individual como sistema complejo

En la vida cotidiana del aula de ciencias, se observan al menos dos sistemas complejos interrelacionados. El primero corresponde al nivel individual. En este plano, el estudiante oscila entre diversos estímulos: la enseñanza impartida por el profesor, los instrumentos de evaluación y las experiencias externas al aula. Su aprendizaje no es una simple acumulación de información, sino un proceso oscilatorio en el que el conocimiento teórico-práctico se construye mediante la interacción constante con la incertidumbre.

Sin embargo, si la incertidumbre es demasiado limitada, el estudiante tiende a reproducir información sin generar procesos reflexivos o críticos. En este caso, el conocimiento se convierte en algo rígido, estático, incapaz de transferirse a nuevos contextos. Tal como advierten Cilliers y Preiser (2010), “la ausencia de incertidumbre en sistemas complejos conduce a un estancamiento, pues la diversidad de respuestas es reemplazada por uniformidad y repetición” (p. 45).

Por el contrario, cuando la incertidumbre tiende al caos, se rompe la capacidad de integración de la memoria individual. El exceso de estímulos ambiguos o contradictorios genera desorientación, ansiedad y bloqueos cognitivos. Esto sucede porque la oscilación deja de ser productiva y se convierte en un patrón errático, incapaz de estabilizar aprendizajes significativos. Según Sporns (2023), “los sistemas que operan bajo incertidumbre extrema presentan dinámicas caóticas donde la adaptación es reemplazada por desorganización, y la memoria pierde su capacidad de guiar el comportamiento futuro” (p. 88).

## El colectivo como sistema complejo

El segundo nivel aparece en la red colectiva de estudiantes, que no solo interactúan, sino que co-construyen el aprendizaje. Este colectivo adquiere las propiedades de un sistema complejo al generar patrones de comportamiento que no pueden explicarse únicamente por la suma de aprendizajes individuales. La interacción entre pares provoca fenómenos emergentes como la autorregulación del conocimiento, la creación de criterios compartidos y la posibilidad de retroalimentación continua.

En este entorno, el colectivo se convierte en una herramienta pedagógica por sí misma. Gracias a mecanismos automáticos de realimentación, la red de estudiantes desarrolla una memoria que permite a la clase oscilar entre

momentos de convergencia y divergencia conceptual. Esta memoria colectiva estabiliza la oscilación en el tiempo, lo que facilita que el aprendizaje individual sea más profundo: el estudiante dispone de más oportunidades para reflexionar, construir procesos metacognitivos y proyectar posibles respuestas a problemas complejos.

### Propiedades emergentes del aula como sistema complejo

El encuentro entre los dos niveles —aprendizaje individual complejo y el entorno colectivo— da lugar a un escenario de doble complejidad, donde el sistema más grande influye sobre el más pequeño. De esta interacción emergen propiedades que enriquecen el proceso educativo:

- **El autodidacta como mecanismo de retroalimentación:** Surgen estudiantes que, por iniciativa propia, asumen un rol de retroalimentación automática dentro del grupo. Estos autodidactas no solo aprenden, sino que enseñan, generando un efecto multiplicador en la red.
- **La evaluación como catalizador de calidad:** Al estar mediada por la complejidad, la evaluación basada en problemas no solo aumenta la participación (los estudiantes siempre contestan), sino que también mejora la calidad de las respuestas. De manera emergente, el nivel de dificultad se eleva rápidamente porque el colectivo sincroniza su pensamiento y exige más de sí mismo.
- **La memoria colectiva como freno a la curva del olvido:** La oscilación del sistema mantiene la información disponible por más tiempo. La repetición, la retroalimentación y la actitud positiva actúan como refuerzos, retrasando las curvas del olvido y permitiendo que la información se conserve en la memoria individual y grupal.
- **La transferencia de patrones:** Otra ventaja que emerge es la capacidad del grupo para repetir patrones de reflexión en distintos contextos conceptuales. Esto otorga mayor soporte al aprendizaje individual, pues los estudiantes pueden reconocer estructuras comunes entre problemas diferentes, fortaleciendo la adaptabilidad.
- **Sincronización y ruido en el aprendizaje colectivo:** Una característica esencial de los sistemas complejos es la sincronización. En el aula, esta se manifiesta cuando los patrones de interacción evitan que la divergencia de ideas se convierta en ruido o distorsión. Si bien la diversidad de perspectivas es deseable, su desarticulación puede degradar el proceso en caos improductivo. La sincronización colectiva, en cambio, garantiza que las oscilaciones mantengan un ritmo que potencia la reflexión y la comprensión. No obstante, este proceso no es automático. Requiere que el docente actúe como diseñador de patrones, facilitando interacciones y estableciendo mecanismos que canalicen la incertidumbre hacia la creación de diversidad significativa, y no hacia la dispersión.
- **Memoria colectiva, entre estabilidad y oscilación:** La memoria de un sistema complejo no es un archivo estático, sino un proceso dinámico. En el aula, la memoria colectiva permite que la oscilación del aprendizaje perdure en el tiempo, sosteniendo la reflexión más allá del momento inmediato de la clase. Al retener y reactivar experiencias pasadas, los estudiantes se benefician de un espacio extendido para reconstruir significados y afianzar su metacognición. Sin embargo, esta memoria no es uniforme ni ilimitada. Su eficacia depende de la interacción continua y del equilibrio entre recordar y olvidar. Demasiada rigidez en la memoria puede impedir la adaptación a nuevos problemas; demasiado olvido puede diluir el aprendizaje colectivo. Por ello, el aula como sistema complejo necesita mantener una memoria flexible y distribuida, capaz de equilibrar estabilidad y adaptación.

### Conclusiones

La incertidumbre en el aprendizaje, lejos de ser un enemigo, constituye una fuerza organizadora en los sistemas complejos educativos. En el nivel individual, la incertidumbre actúa como un motor que obliga al estudiante a oscilar entre conocimiento previo y nuevas experiencias. En el nivel colectivo, la interacción entre estudiantes

genera propiedades emergentes y memoria compartida que enriquecen el proceso educativo, retrasan el olvido y elevan la calidad de las respuestas.

En este doble marco de complejidad, la función del docente se transforma: no solo transmite contenidos, sino que orchestra la diversidad, diseña patrones de interacción y facilita la sincronización del sistema colectivo. De esta manera, el aula se convierte en una red viva, donde la incertidumbre positiva es la condición que permite tanto la construcción individual como la consolidación colectiva del aprendizaje.

## Referencia bibliográfica

Chang, R., & Rivera, L. (2021). Collective memory and learning in complex educational networks. *Journal of Complex Systems in Education*, 3(2), 110–124. <https://doi.org/10.1007/jcse.2021.45>

Cilliers, P., & Preiser, R. (2010). *Complexity, difference and identity: An ethical perspective*. Springer.

García, F., & Brown, T. (2022). Feedback loops and emergent evaluation quality in science classrooms. *Complexity and Education*, 14(1), 77–93. <https://doi.org/10.1080/complexed.2022.005>

Johnson, P., Smith, H., & Kim, S. (2022). Uncertainty as a driver of emergent learning in collective systems. *Complexity in Education Review*, 7(1), 10–26. <https://doi.org/10.31219/osf.io/cer71>

Kim, Y., Torres, M., & Wang, H. (2022). Forgetting curves and collective reinforcement in complex classrooms. *Cognitive Complexity Journal*, 5(4), 201–218. <https://doi.org/10.1016/ccj.2022.11.008>

López, J., & Andrade, P. (2023). Emergent memory and adaptation in collective learning. *Educational Complexity Research*, 9(3), 45–61. <https://doi.org/10.1080/ecr.2023.109>

Martínez, A. (2022). Synchronization, divergence and noise in complex educational systems. *Journal of Complexity and Pedagogy*, 6(2), 30–42. <https://doi.org/10.1080/jcp.2022.04>

Smith, J., & Lee, K. (2021). Individual oscillations of learning under uncertainty: A complex systems approach. *Learning Sciences Review*, 8(3), 200–214. <https://doi.org/10.1177/lsr.2021.238>

Sporns, O. (2023). *Networks of the brain: Complexity, uncertainty, and adaptation* (2nd ed.). MIT Press.

# 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. amoníaco) 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 lavajos 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

## Procedimiento

- Ajusta el ángulo ( $\theta$ ), del plano inclina de manera que el balín se deslice lo más lento posible.
- 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.
- Construya una tabla para ordenar los datos.
- Construya la gráfica  $s$  vs  $t^2$ .
- Describa la incertidumbre de los instrumentos que utilizó.

## Preguntas

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

<b>Estrategia en clase: DUA</b>	<b>Estrategia en el laboratorio: Minimizar el error</b>	<b>Estrategia magistral: Sistema educativo tradicional</b>
El DUA se organiza en tres principios que orientan el diseño de experiencias inclusivas: <ul style="list-style-type: none"><li>• Múltiples medios de implicación (el por qué): opciones para motivación, interés y autorregulación.</li><li>• Múltiples medios de representación (el qué): presentar la información de diversas formas.</li><li>• Múltiples medios de acción y expresión (el cómo): diferentes vías para que el estudiantado demuestre lo que sabe.</li></ul>	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.	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.

- a. Si analizas los 3 contextos, el patrón es “REPE'TIR”, 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
- $\text{HCl}_{(\text{ac})}$
- $\text{NaOH}$

## 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, determine los mililitros( <b>V1</b> ) 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	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.
- Con ayuda de los volúmenes 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.

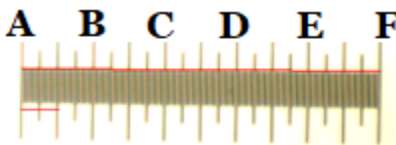
## Procedimiento

### Parte A: Manipulación correcta del microscopio óptico

- Antes de iniciar, asegúrese que el microscopio está en su posición inicial (lente objetivo rojo en posición).
- Recorte una palabra y colóquela sobre el portaobjeto. Fije la muestra con una gota de agua.
- Observe la muestra con el lente rojo. Anote en su libreta lo que observa.
- Utilice una regla transparente para medir el tamaño de una letra (largo x ancho). Anote los resultados en una tabla.
- 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).
- 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 colocar la escala en la imagen (calculada en el apartado anterior), para el lente objetivo rojo.
- Mida en pixeles 5 células diferentes de la muestra. Describa cualitativamente la muestra y construya una tabla para ordenar los datos obtenidos.
- Mida otras 5 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.

- Anote los datos obtenidos con la regla con su respectiva incertidumbre.
- Construya las tablas para ordenar los datos, y defina el promedio con su respectiva incertidumbre ( $u_T$ ) utilizando la fórmula de propagación del error (Recuerde que una tabla debe estar numerada, tener un título y al final una nota con la descripción de como se obtuvieron los datos. Además, cada dato debe contar con su incertidumbre).

Fórmula de propagación del error en suma y resta.

$$u_T = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + \dots + u_n^2}$$

- Construya una tabla para ordenar los datos de las células, determine el promedio y anote su resultado en milímetros con su respectiva incertidumbre. Para calcular la incertidumbre ( $u_T$ ) utilizamos la siguiente fórmula:

Fórmula de propagación del error en multiplicación y división.

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

## 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 $\pm 4.3$ (68%) y $\pm 8.5$ (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 $\alpha$ 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

## Procedimiento

### Parte A: Medición de la masa

- Construye dos instrumentos para medir la masa de un conjunto de monedas.

### Parte B: Calculo de la densidad.

- Arme 3 grupo de monedas.
- Para cada grupo de monedas, determine la masa utilizando las dos alternativas que construyó. Anote los datos en una tabla.
- Utilice la probeta y mida el volumen de cada grupo. Anote los datos en la tabla

## Resultados

- Construye una tabla para ordenar la masa utilizando las dos alternativas y la balanza digital.
- Construye una tabla para ordenar los datos del volumen. Recuerda anotar su incertidumbre
- Calcula la densidad de cada grupo de monedas.

## 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”?