

EL VALOR DE LAS MEDICIONES REALIZADAS POR ESTUDIANTES EN SUS TRABAJOS DE LABORATORIO

Dr. ALBERTO F. MAIZTEGUI

Facultad de Matemática, Astronomía y Física.
Universidad Nacional de Córdoba.

La enseñanza de la teoría de errores por azar tiene dificultades propias.

Si el tema es trabajado sólo superficialmente, ello equivale a condenarlo al olvido, porque así aparece como árido y nada cautivante. Por otra parte, su propia naturaleza hace tarea no fácil encontrarle formas cautivantes. Creemos haber encontrado una ocasión para motivar al estudiante haciéndolo participante de una tarea en común.

En cursos superiores universitarios de iniciación en Trabajos de Laboratorios puede observarse una cierta falta de atención del docente para con las medidas obtenidas por estudiantes. Este informe muestra ejemplos a favor de una revisión cuidadosa por el profesor de las medidas obtenidas por todos los alumnos de un curso, construyendo con ellas su histograma y examinándolo cuidadosamente.

En nuestro curso de Física para alumnos de primer año de la Facultad de Ciencias Químicas (1984) se realizó un Trabajo de Laboratorio con el viscosímetro de OSTWALD, y se midió la viscosidad específica (o cinemática) relativa del alcohol etílico con respecto al agua. Previamente a las mediciones y como parte del trabajo, se estimó en 3 % el orden de magnitud de la incerteza.

Se construyó el histograma de los promedios obtenidos por cada grupo de alumnos, y se obtuvo la figura 1 (histograma de los promedios de la viscosidad del alcohol etílico).

Al examinar el histograma se advirtió una dispersión de valores anormalmente grande, e incongruente con las incertezas esperadas. Por otra parte, la dispersión de las lecturas individuales X_j con que cada grupo de alumnos

obtuvo su promedio $X_j = \frac{1}{N} \sum X_{ij}$, era del orden de magnitud previsto.

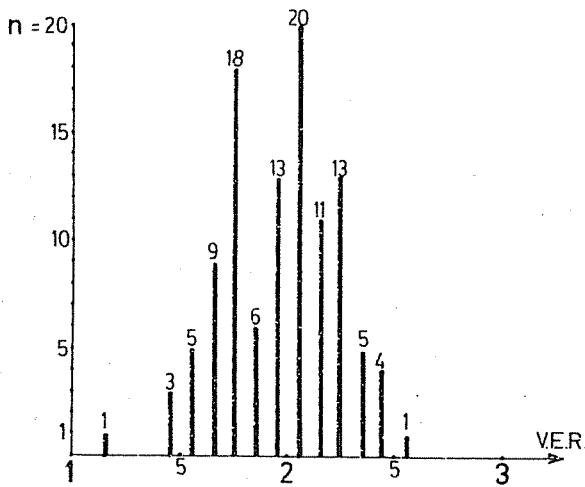
Se revisó la teoría del viscosímetro de Ostwald, y se consultó la bibliografía a nuestro alcance. A nuestro juicio, la información ofrecida sobre la diferencia de presiones en los extremos del capilar (que constituye la base de la medición), no es presentada en forma suficientemente clara desde un punto de vista didáctico.

Se revisaron los procedimientos indicados en la bibliografía para medir con el viscosímetro, y se detectó la falta de una necesaria referencia explícita a un también necesario enrase en el bulbo de mayor volumen; también se examinaron las dimensiones geométricas de nuestros viscosímetros, y se encontró que la relación entre la longitud y el diámetro del capilar no era la conveniente.

Con la experiencia adquirida con este trabajo de laboratorio se recogieron todas las mediciones realizadas por los alumnos del mismo curso de dos Trabajos de Laboratorio posteriores: "Medición de la velocidad del sonido en el aire" y "Medición de una longitud de onda roja y otra azul con el experimento de Young", y se prepararon los histogramas correspondientes (fig. 2 y 3).

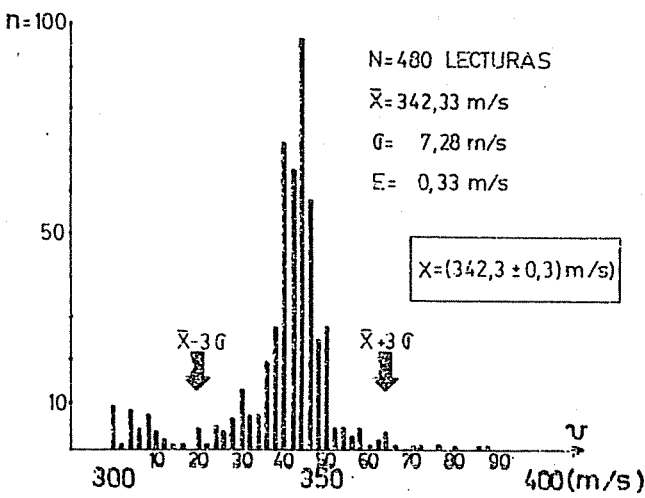
Del examen del histograma de la velocidad del sonido surgió: a) El "promedio del curso" (totalidad de las lecturas X_j producidas por todos los estudiantes) resulta muy satisfactorio*, dentro de las incertezas previstas:

$X = (342,3 \pm 0,3)$ m/s donde se han excluido los X_j fuera del intervalo $(X - 3\sigma; X + 3\sigma)$. Se observan lecturas exageradamente alejadas del promedio. Una revisión de los cálculos por los estudiantes afectados, permitió revelar un



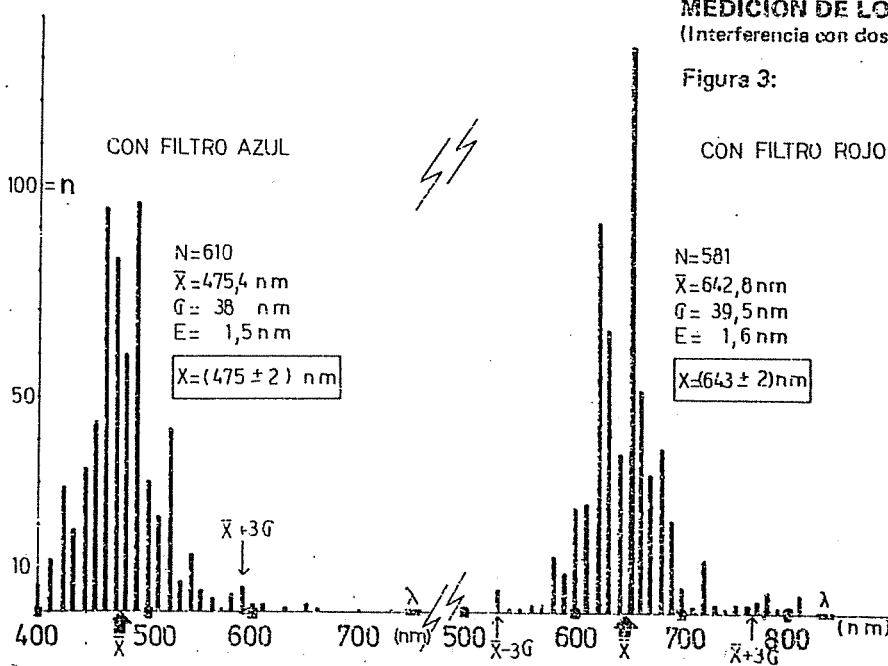
VISCOSIDAD ESPECIFICA RELATIVA (V.E.R.)
 Del alcohol etílico a $t^{\circ}C$
 con respecto al agua a $20^{\circ}C$
 HISTOGRAMA DE PROMEDIOS

Figura 1



VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL AIRE ($t \equiv 20^{\circ}C$)
 (Valor de Tablas = 343,37 m/s)

Figura 2



MEDICION DE LONGITUDES DE ONDA
 (Interferencia con dos ranuras)

Figura 3:

error sistemático al contar el número de semilongitudes de onda dentro del tubo en condiciones de resonancia: ésta fue la principal fuente de errores sistemáticos detectados.

Del examen del histograma de λ_R y del de λ_A surgió: a) Los promedios λ_R y λ_A son satisfactorios, y están dentro de las incertezas previstas.

$$\lambda_R = 643 \text{ nm} \pm 2 \text{ nm}; \lambda_A = 475 \text{ nm} \pm 2 \text{ nm}$$

También aquí se observan lecturas demasiado alejadas de su promedio; y también resultó un error sistemático al contar el número de franjas involucrado.

OBSERVACIONES DIDACTICAS

La exhibición del histograma constituye un incentivo para que cada alumno examine sus mediciones personales y las ubique en el histograma del curso.

Ello constituye una situación de aprendizaje que creemos eficiente.

Para quienes encontraron sus medidas dentro del intervalo ($X - 3\sigma / X + 3\sigma$), el histograma del curso constituyó un motivo de satisfacción.

Para quienes las encontraron fuera, constituyó un aliciente para revisar su trabajo y, eventualmente, detectar su equivocación y enmendarla; y así los próximos trabajos podrán encontrar mejor preparados a esos estudiantes.

El histograma del curso puede ser, también para el docente, motivo de satisfacción (enhorabuena); o de preocupación, en cuyo caso el examen del histograma le servirá para mejorar sus clases de laboratorio.

El origen de estas observaciones (varios docentes calificados no advertimos fallas de los trabajos prácticos realizados por nuestros alumnos) muestra al menos dos puntos que quiero destacar para no volver a tropezar con ellos y para alertar a otros colegas: 1) con frecuencia mayor que la deseable aceptamos la autoridad del texto escrito, con alguna ligereza; 2) a veces no prestamos la suficiente atención a los valores que nuestros alumnos obtienen en sus trabajos de laboratorio, como si no confiáramos en ellos o en el equipo experimental que nosotros mismos preparamos.

Córdoba, Noviembre de 1984

* Dejamos a un lado si es lícito o no, de acuerdo con la teoría de Gauss, calcular un promedio con tantos distintos observadores (unos 600) y tantos distintos equipos (una decena).