

GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UN ESCRITO CIENTÍFICO

Por Ricardo Hernández (Lic., M.Sc., Ph.D.)

A manera de prologo

En su versión original la intención del presente escrito fue la de servir de guía para aquellos estudiantes que se inician en la carrera de química y que emprende, de manera frustrante, la tarea de elaborar o producir escritos científicos, ya sean desde simples reportes, al final de cada sesión de laboratorio, hasta llegar a la tesis de grado, que deberán presentar al finalizar el trabajo especial de grado. Sin embargo, esa versión original sólo contemplaba la elaboración del informe de laboratorio sin mencionar que para llegar a la etapa de elaboración de dicho informe el estudiante debió haber cumplido al menos una etapa previa; la elaboración de un preinforme.

Todo trabajo científico debe cumplir con tres etapas fundamentales: a) la preparación del proyecto de investigación, b) la ejecución del proyecto y c) la comunicación de los resultados. En tal sentido, es necesario introducir y orientar al estudiante para que adquiera la percepción de que su trabajo de aprendizaje incluye, además de la adquisición de las destrezas y conocimientos químicos fundamentales, la adquisición de las habilidades que le permitan la elaboración de proyectos, la ejecución y la culminación de los mismos mediante los correspondientes informes finales. Para lograr este objetivo, aquí se propone identificar las tres etapas fundamentales antes mencionadas con las etapas que debe cumplir el estudiante durante un curso de laboratorio; es decir, preinforme (actividad pre-laboratorio), realización de la práctica (actividad en laboratorio) y presentación de informe (actividad post-laboratorio).

A continuación se presenta una metodología que, a juicio del autor, facilita la organización y elaboración del preinforme, reporte e informe de laboratorio. Ésta metodología no pretende ser una guía única e infalible, sino más bien una ayuda en el desarrollo de la capacidad del estudiante para organizar y elaborar los escritos mencionados siguiendo pautas más o menos estándar. Se podrán conseguir en otras fuentes algunas variantes pero en términos generales los conceptos y principios subyacentes serán los mismos.

Como hacerlo sin sufrir en el intento...

1. *El Resumen:*

El resumen es lo que primero que aparece en un trabajo científico y sin embargo es lo último que se debe realizar. Su intención es informar al lector de manera sucinta acerca del contenido (objetivos, metodología y resultados) del trabajo al que precede. Para su elaboración conviene:

- a. Mencionar el objetivo(s), métodos y técnicas a emplear o empleadas para alcanzar el mismo.
- b. Metodología: mencionar de forma resumida: (a) el "punto de partida" (reactivos, soluciones, concentraciones), (b) el procedimiento (secuencia cronológica resumida de procedimientos y técnicas a emplear o empleadas dentro del método) y (c) el objeto de cada etapa.
- c. Citar los resultados esperados/obtenidos, mencionando, de ser posible, las limitantes y errores que pudieran afectar o afectan notablemente al resultado.

2. *Introducción y Marco Teórico:*

- a. Establecer claramente los objetivos, la importancia y los antecedentes del proyecto.
- b. Definir el método (secuencia de técnicas aplicadas con un objetivo definido) a ser empleado o empleadas para alcanzar los objetivos. Identificar las variables dependientes e independientes. Identificar cada una de las técnicas a emplear o empleadas y su fundamento; estableciendo las correlaciones con las variables dependientes e independientes y la forma de determinar la magnitud de cada una de ellas.
- c. Desarrollar los fundamentos (conceptos/definiciones) que sustentan a cada técnica y su integración dentro del método (método: uso secuencial de técnicas con un fin determinado); identificando y explicando las limitaciones de cada técnica y sus consecuencias para la consecución del objetivo(s)

3. *Esquema de Trabajo*

- a. Leer concienzudamente el procedimiento e identificar las etapas más importantes del procedimiento; tomando en cuenta los fundamentos y limitaciones, se debe identificar las etapas capaces de introducir errores importantes.

- b. Identificar los pasos que se deben o se han debido cumplir para culminar con éxito cada etapa; incluyendo los cálculos necesarios, por ejemplo, cálculo de concentraciones.
- c. Elaborar el esquema colocando cronológicamente las etapas más importantes como línea central y complementar el esquema con los pasos necesarios para cumplir cada etapa.

Nota: No se considera importante, a los fines de la elaboración de este modelo de reporte, la inserción de un apartado que contenga el procedimiento en forma de texto, pues aquí se da mayor relevancia al desarrollo de la capacidad organizativa del estudiante; además, generalmente los procedimientos incluidos por los estudiantes en los reportes suelen ser copias "al carbón" de los procedimientos encontrados en los textos o guías de laboratorio.

4. Materiales y Reactivos

Esta sección constituye una parte muy importante en la elaboración de un proyecto de investigación, ya que ella permite evaluar la factibilidad de ejecución del mismo y que los objetivos se alcancen con plenitud.

En años recientes se ha insistido en la necesidad de incorporar información relativa al impacto que sobre las personas y el medio ambiente tiene la ejecución del proyecto de investigación; esto constituye una parte muy importante de la formación ética del futuro profesional. En tal sentido, adquiere extrema relevancia la preparación de tablas de constantes físicas y de aspectos de riesgos y seguridad para el trabajo con los materiales, reactivos y productos generados en el desarrollo o ejecución del proyecto. En tales tablas debe incluirse aspectos como: estado físico o de agregación, estabilidad, puntos de fusión y ebullición, solubilidad, grado de toxicidad y eco-toxicidad, vías de exposición y tratamiento en caso de intoxicación, y finalmente, medios de control de fugas o derrames.

5. Tratamiento de los datos y obtención de resultados

- a. Identificar las *constantes y variables independientes*, efectuar las transformaciones de unidades necesarias, efectuar el *tratamiento estadístico* necesario y finalmente tabular indicando el *error* (apreciación del instrumental) de cada medida.
- b. Identificar las *variables dependientes* y efectuar los *cálculos* necesarios, incluyendo los cálculos de *error*. Tabular.

6. Análisis de Resultados o Discusión:

Esta sección constituye una de las más importantes del informe y es donde el estudiante deberá emplear y desarrollar al máximo su capacidad de análisis. Para simplificar su elaboración se sugieren la siguiente metodología:

- a. Mencionar, a manera de recordatorio, los objetivos generales y específicos de la práctica; esto permite enfocar la discusión.
- b. A la luz de los objetivos, de los fundamentos teóricos y los resultados esperados, discutir los resultados, Para esto se debe:
 - i. Agrupar los resultados en tablas y graficas que permitan establecer correlaciones entre los mismos.
 - ii. Evaluar las fuentes de error para cada dato obtenido y su incidencia sobre cada resultado.
 - iii. Identificar las dificultades encontradas para la obtención de los datos. ¿Se ajusta el procedimiento (esquema) o los pasos del mismo a los objetivos? ¿Por qué?
 - iv. Evaluar objetivamente las limitaciones del método tomando en cuenta las fuentes de error y su efecto sobre la calidad del resultado obtenido.
 - v. Cuestionar los resultados: ¿Son los esperados? ¿Son similares o concuerdan con resultados o reportes previos? ¿Son razonables o lógicos en función de los antecedentes y fundamentos teóricos? Etc. Cada uno de los cuestionamientos debe tener una respuesta argumentada en base a hechos o referencias objetivas.
 - vi. Discutir las posibles alternativas para mejorar el método (esquema) y proponer soluciones a las limitaciones del método o técnicas empleadas.

7. **Conclusiones:**

Como su nombre lo indica, la sección *Conclusiones* constituye el resumen de las consecuencias derivadas del análisis o discusión de los *resultados* en la sección anterior. Para su elaboración se sugieren la siguiente metodología:

- a. En función de los objetivos, indicar sin ambigüedad los resultados obtenidos y la calidad de los mismos. Si es el caso se deben incluir los parámetros de calidad necesarios (precisión o dispersión de datos y exactitud o error absoluto y relativo)

- b. Basado en la discusión de los resultados, en los errores y las limitantes observadas, indicar objetivamente las deducciones o proyecciones relevantes.
- c. En razón de las limitaciones y errores observados proponer alternativas para optimizar el método.

8. ***Citas o referencias consultadas.***

Existen diversas formas de reportar las obras consultadas; las mismas varían de acuerdo con las diferentes organizaciones que se dedican a la actividad científica y/o a su comunicación. En todo caso, sea cual fuere el formato, lo importante es la uniformidad de presentación. Aquí se sugiere emplear el siguiente formato para el reporte de las obras consultadas

- a. **Libros:** *Nombres y Apellidos* de los autores, "*Título de la obra*", Capítulo, *Nombre y Apellidos* del Editor(es), Edición, Casa Editorial, Lugar de Edición (Ciudad, País), Año de edición, páginas consultadas.
- b. **Publicaciones Periódicas:** *Nombres y Apellidos* de los autores, "*Título del Trabajo*", Nombre de la publicación periódica, Volumen, Número, (Año), páginas inicial - final del artículo.
- c. **Páginas de Internet:** *Autor del artículo*, "*Título del artículo*", Dirección de la página (*www.etc.etc/estaes/aquiesta*), Lugar de Edición (*Organización, Ciudad, País*), Fecha de última actualización de la página, Fecha de consulta