

NOTAS SOBRE LECTURA, ESCRITURA Y HERRAMIENTAS PISTEMOLÓGICAS: ARCANOS PARA APRENDICES DE BIOLOGÍA

NOTES ON READING, WRITING AND EPISTEMOLOGICAL TOOLS: ARCANES FOR BIOLOGY APPRENTICES

Roberto Quiñónez, Diplom Biologie.^{1,3}

Pedro Jiménez, Ph.D.²

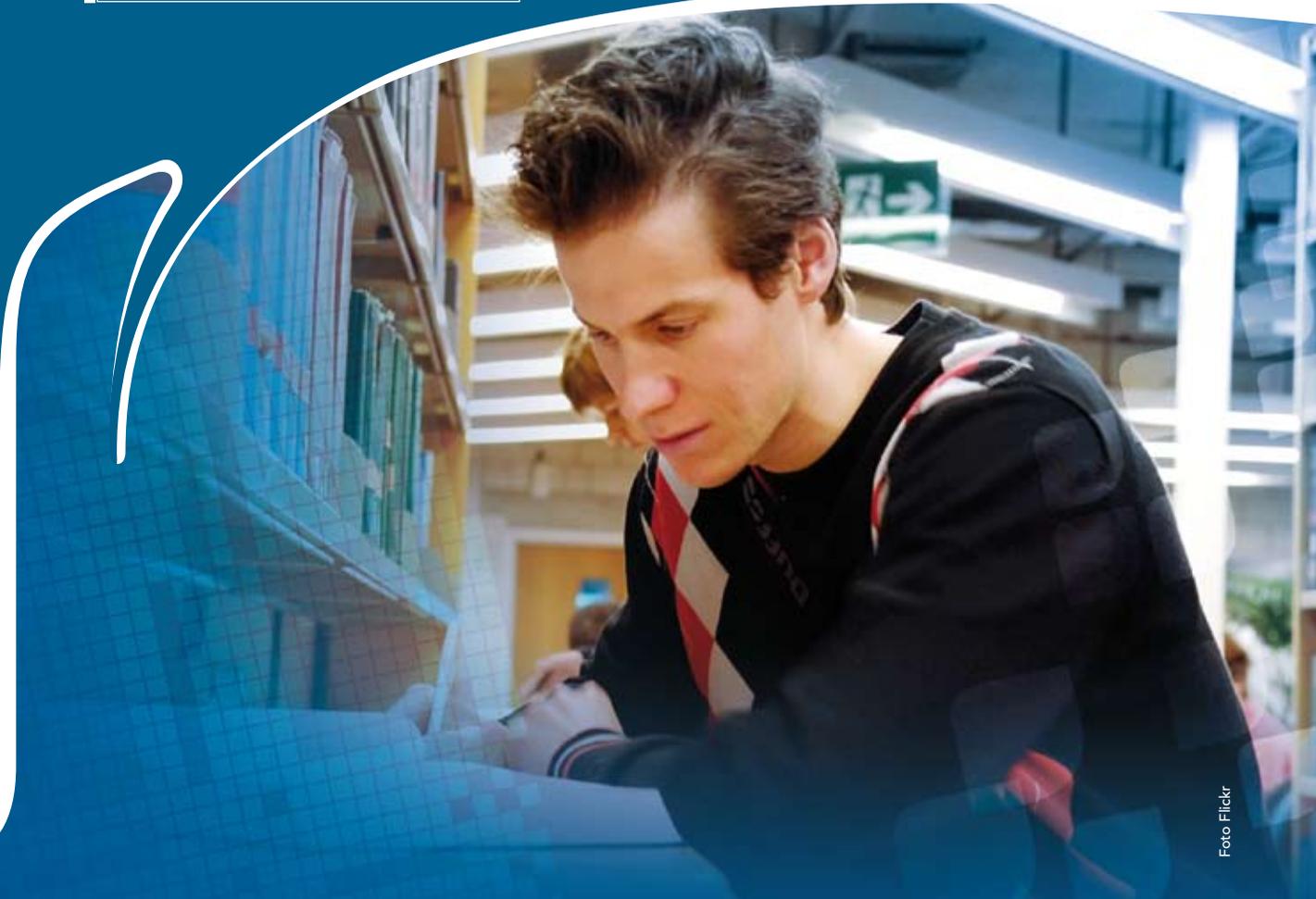


Foto Flickr

1 Laboratorio de Ecología, docente Programa de Biología Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad Militar Nueva Granada
2 Laboratorio de Fitopatología, docente Programa de Biología Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad Militar Nueva Granada
3 Autor para correspondencia: rquinone@umng.edu.co, rober.quinon@gmail.com

RESUMEN

Las habilidades de escritura y lectura son muy importantes en el quehacer científico. Por esa razón, los estudiantes de Biología deben ser entrenados de manera continua y coherente en ellas. En este trabajo se revisan dos herramientas metodológicas, una versión abreviada de la V de Godwin, para lectura y análisis de escritos, y la segunda una estructura estandarizada para la escritura de informes y artículos científicos.

Se pretende que este artículo incite a los estudiantes de la Facultad a utilizarlas y, por otra parte, a los docentes a acompañarlos en su uso. Por último, esperamos que se motive una discusión interna que nos permita alcanzar acuerdos sobre el uso de estas herramientas en nuestro ámbito.

ABSTRACT

The reading and writing skills are a very important part of the scientific activity. That is why the Biology students should be trained continuously and coherently on them. Two methodological tools are review in this paper, the first of them is an abbreviated version of the so called Godwin V, for reading and papers analysis. The second is a standardized structure for writing lab reports and scientific papers. It is our intention to incite our school students to use these tools and, to the faculty to guide the students in using the tools. At last, is our hope that an internal discussion process occurs and allows the faculty to reach the necessary agreements for regular use of the tools in our school.

INTRODUCCIÓN

La comunicación de los seres vivos con su entorno es fundamental para su supervivencia. El aprendiz de Biología también es un ser vivo que depende de esta comunicación con el entorno. Esa relación con el entorno se logra a través de su sistema nervioso, el que recibe, procesa y emite señales al ambiente que lo rodea. En términos de su proceso de enseñanza – aprendizaje, el joven universitario se relaciona con su formación profesional a través de una operación básica: La lecto-escritura. De forma breve, esta es un proceso de comunicación con el conocimiento científico almacenado en textos universitarios, en artículos científicos y en los cerebros y habilidades de docentes y especialistas, entre otros dispositivos. Se reciben señales, se procesan y luego se emiten, en otras palabras: Se lee (recepción), se aprende (procesamiento) y se escribe y se expone (emisión).

La supervivencia de un joven aprendiz de Biología durante su formación universitaria también depende de la comunicación, en este caso de conocimiento científico. Esta “adaptación” a la comunicación es fundamental para su vida profesional futura, depende de ella y de otras habilidades y competencias. Su éxito laboral y el mantenimiento de su núcleo familiar y social parece que también dependerá de su respuesta a las fuertes presiones de selección social y laboral (entre otras), de su adaptación a ellas. El gran dilema de este proceso de supervivencia universitaria, y de futuro éxito laboral y social, parece que depende en gran parte de la forma como se logra la adquisición de ese conocimiento científico y práctico, y la

manera como el aprendiz de Biología lo demuestra. El futuro biólogo debe demostrar que lo comunicado (conocimiento “transmitido”) por los profesores “transmisores” se recibió adecuadamente, para sobrevivir en la vida profesional futura. Cuando eso se logra el joven aprendiz puede graduarse de biólogo profesional. Uno de esos factores adaptativos fundamentales, una de esas habilidades adaptativas es la lecto-escritura.

La lectura y la escritura son de las actividades más frecuentes en la actividad universitaria y profesional. A pesar de comenzar a leer, y a escribir, relativamente temprano en nuestras vidas, estas habilidades necesitan un continuo proceso de práctica y mejoramiento. Esto se debe al hecho de que no todas las lecturas son iguales, tampoco todos los ejercicios de escritura lo son. En nuestro ámbito particular, una Facultad de Ciencias, la lectura y la escritura están incluidas en nuestro trabajo diario. Leer y escribir son centrales en la formación de jóvenes universitarios en su carrera profesional. En estas actividades se transmite información, es un acto de comunicación. Hay un emisor, que puede ser un profesor, un libro, una cartelera, una diapositiva o un artículo científico. Permanentemente debemos leer trabajos, libros, informes, y otros documentos, además debemos producir informes, reportes, artículos, etc. Debe esperarse que con la práctica el proceso sea haga más fácil y exento de errores, esto en realidad no es así, y por esa razón habitualmente pedimos a colegas y amigos que lean lo que escribimos, esperando nos ayuden a identificar aspectos que pueden ser mejorados. También al someter artículos a publicación pueden recibirse comentarios

sobre la redacción del trabajo. Nuestros estudiantes, durante su formación universitaria, reciben algún entrenamiento relacionados con la lectura y escritura en la elaboración de informes, revisiones, y tesis de grado. Sin embargo es posible encontrar, en semestres avanzados, estudiantes que tienen problemas con la extracción y manejo de la información, así como con el reporte correcto de la bibliografía.

En vista de todo esto, con este trabajo queremos proponer lo que esperamos sean las bases de un proceso de mejoramiento en lectura y escritura de nuestros estudiantes. Pretendemos también, que se genere una discusión en el seno de la Facultad que lleve a establecer acuerdos mínimos en términos de un modelo unificado, no homogéneo evidentemente, para realizar actividades como la presentación de informes, revisiones y otros trabajos largos que suelen plantearse a los estudiantes.

Lectura

La lectura de un trabajo científico no resulta una tarea fácil al principio, de hecho se han propuesto métodos para hacerlo obteniendo un máximo de eficiencia en la recuperación de la información. Una aproximación que resulta muy interesante la constituye el uso de la denominada V de Gowin. Este es un esquema metodológico que fue originalmente diseñado como una herramienta para facilitar la captación del significado de los materiales a ser aprendidos, por lo tanto ayuda a comprender la estructura del conocimiento y el modo en el cual se produce (Novak y Gowin, 1999). Podemos decir que la V de Gowin es una herramienta que permite hacer análisis críticos de actividades y piezas de literatura, científicas o

no, permitiendo extraer el conocimiento de tal manera que permite su uso en actividades educativas, particularmente permitiendo la generación de metaconocimiento (Waterman y Rissler, 1982; Novak y Gowin, 1999). Insistiendo en este último punto, Palomino (2003) hace notar que el pensamiento reflexivo es una actividad esencial del proceso de construcción del aprendizaje, el cual implica un manejo de los conceptos de diversas y repetidas maneras para permitir su asimilación dentro de la estructura cognitiva del estudiante. La V de Gowin, al permitir adentrarse en la dinámica de producción del conocimiento, facilita enfrentar el aprendizaje como una investigación,

relacionando los aspectos conceptuales y metodológicos en el proceso de aprender (Waterman y Rissler 1982; Palomino, 2003).

Este método surge como un producto de la utilización de un método basado en el planteamiento de cinco preguntas:

- “..a. ¿Cuál es la pregunta determinante?
- b. ¿Cuáles son los conceptos clave?
- c. ¿Cuáles son los métodos de investigación que se utilizan?
- d. ¿Cuáles son las principales afirmaciones de conocimiento?
- e. ¿Cuáles son los juicios de valor?...” (Novak y Godwin, 1988, citados por Palomino, 2003).

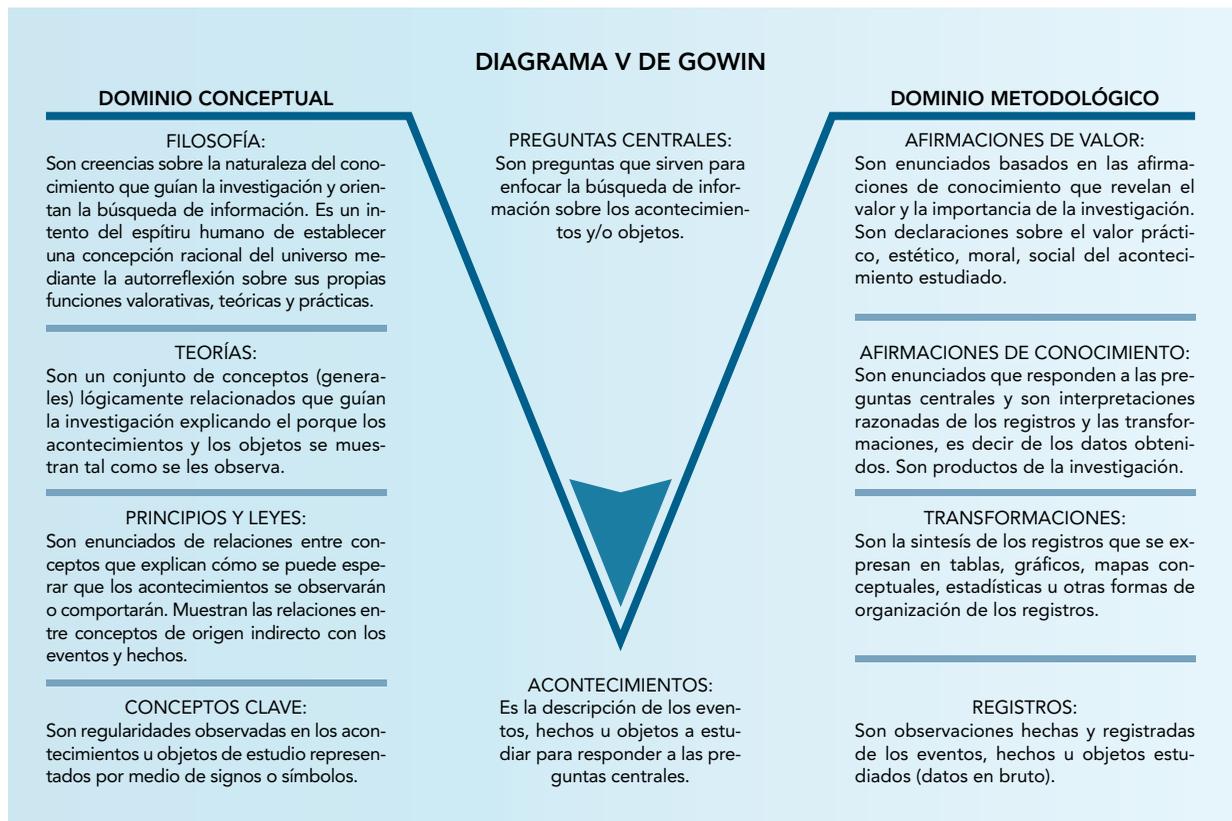


Figura 1. Diagrama V y sus elementos. (tomado de Palomino, 2003)

En esta lista, el apartado a se refiere a la pregunta que nos hacemos sobre un objeto, en el proceso de responderla ocurrirán los procesos de medir, transformar, etc. Es casi evidente que el apartado b se refiere al cuerpo de conocimientos sobre el cual nos apoyaremos para poder resolver la anterior. Ese marco conceptual será el que nos guiará por el camino metodológico y nos permitirá evaluar y comprender nuestros hallazgos. El apartado c se refiere al conjunto de técnicas y protocolos metodológicos, que utilizaremos durante la investigación, y su objetivo es terminar de dar respuesta a la pregunta planteada en el apartado a. Los resultados que obtengamos de su utilización nos conducirán a generar afirmaciones de conocimiento, es decir que aprendimos de nuestros experimentos, y este será el apartado d. Por último, el apartado e nos lleva a enfrentar la utilidad e importancia que se le asigna al conocimiento obtenido.

De la respuesta a estas preguntas se desprende que es posible hacer una disección de un conocimiento pues sabemos cómo es la estructura que lleva a su generación, y eso es lo que nos permite la V de Gowin. Es decir, podemos acceder a la estructura pues seremos capaces de identificar los componentes, revisar las relaciones que se plantean e interpretar de manera precisa (Waterman y Rissler, 1982; Palomino, 2003). La figura 1, muestra una versión sucinta de la V de Gowin, la cual se explica por sí sola.

Una vez considerada la estructura, debemos mencionar que esta herramienta ha sido utilizada con éxito en procesos de mejoramiento de enseñanza de la ciencia a diferentes niveles y los ejemplos abundan en la literatura (Novak y

Gowin, 1999; Palomino, 2003). Pero una aplicación que nos llama la atención es su aplicación al material de lectura, y en especial a la literatura científica (Waterman y Rissler, 1982).

Si se cumple que los artículos, esto incluye libros, capítulos, revisiones, etc., proveen al lector con un cuerpo de conocimiento articulado alrededor de una idea, debe ser posible entonces hacer un análisis crítico utilizando la herramienta que permita seguir el proceso de construcción del conocimiento. Al respecto, Novak y Gowin (1999) plantean una lista de 10 puntos que deben ser respondidos a partir de la lectura de un artículo, los cuales textualmente plantean:

“...1. ¿Qué acontecimientos y/o (sic) objetos se observaban?

2. ¿Qué registros o transformaciones de registros se llevaron a cabo?

3. ¿Cuál(es) era(n) la (s) pregunta(s) central(es)?

4. ¿Qué conceptos o principios relevantes se citaban o se daban por supuestos?

5. ¿Se recogían en los registros, de una forma válida, los principales aspectos de los acontecimientos y/o (sic) objetos que se observaban?

6. ¿Se formulaban, se daban por supuestos, o se ignoraban principios relevantes?

7. ¿En el caso de que hubiera alguna, ¿qué teoría se formulaba o se daba por supuesta en la investigación?

8. ¿Se hacía un esfuerzo consciente y deliberado para vincular los conceptos y los principios con (a) los acontecimientos y/o (sic) objetos observados, (b) los registros, (c) las transformaciones efectuadas sobre los registros y (d) las afirmaciones sobre conocimientos?

9. ¿Se formulaban juicios de valor? Sí es así, ¿eran congruentes con las afirmaciones sobre conocimientos?

10. ¿Había una pregunta central más apropiada? ¿Respondían los resultados a otra pregunta central distinta de aquella que se había establecido (o podía inferirse que se había establecido)?...”

Como colofón, Novak y Gowin (1999), afirman haber encontrado que la gran mayoría de los artículos de investigación no cumple con por al menos uno de estos puntos, lo cual los lleva a explicarse la razón de muchas de las controversias sobre el conocimiento. Por su lado, Waterman y Rissler (1982) proponen la utilización de este esquema para el análisis crítico de artículos científicos, complementando lo que establece la V de Gowin, con un esquema de análisis, síntesis y evaluación.

Estas autoras, justifican cada parte de su propuesta y ofrecen, al igual que Novak y Gowin (1999), listas de preguntas que deben ser respondidas en cada paso del proceso para obtener un resultado adecuado. Su idea es que, utilizando la herramienta de la manera propuesta, el estudiante logre desarrollar una disciplina que le permita generar un análisis crítico de un artículo mientras, en un proceso de generación de conocimiento sobre el conocimiento, va aumentando el nivel de sus habilidades cognitivas.

Revisemos los aspectos más resaltantes del trabajo de Waterman y Rissler (1982). Comencemos por el análisis, el cual consiste en separar los componentes de un artículo en las categorías establecidas en la V de Gowin. La cual puede resultar, según las autoras muy restrictiva en términos físicos, por lo cual proponen la utilización de un formato de tres columnas.

En la primera columna se anotará la categoría de la V que se está trabajando. Seguida por una columna central, en la cual se consignará la información que el artículo provea para cada categoría. Por último, una tercera columna donde los comentarios y posibles críticas del lector serán anotados. Una primera lectura de corrido, previa al análisis es altamente recomendada para lograr tener una visión global del artículo.

Para la estructura de la primera columna se recomienda el siguiente orden, por razones prácticas y de cierta comodidad, pues sigue el orden más frecuente en los artículos. Las de esta columna, ligeramente reagrupados, serían:

La pregunta

La información, extraída de la introducción, sobre teorías, principios y conceptos explicatorios.

- La información, extraída de la introducción, sobre teorías, principios y conceptos de tipo metodológico.
- Objetos y eventos.
- Datos registrados y las transformaciones que se hicieron de esto.
- La información adicional, extraída de las secciones de métodos y resultados, sobre teorías, principios y conceptos de tipo metodológico.
- Afirmaciones de conocimientos.
- Afirmaciones de valor.
- La información, extraída de la discusión, sobre teorías, principios y conceptos explicatorios.

Al completar las siguientes dos columnas el análisis quedaría completo. Permitiendo el paso a la fase de síntesis.

En la síntesis se recomienda hacer un par de listas redactadas de manera sucinta. En la primera, agrupar todos los conceptos

explicatorios que constituyen la base del trabajo. Mientras que la segunda estará constituida por los conceptos metodológicos necesarios para la escogencia de los objetos, eventos, registros y transformaciones.

El último paso es la evaluación, para llevarlo a cabo Waterman y Rissler (1982) proponen una serie de preguntas que deben ser contestadas por el lector:

¿La estructura conceptual es apropiada para la pregunta y las conclusiones obtenidas, considerando la audiencia a la cual se dirige el artículo? ¿Provee poca o mucha información? ¿Dejo algo de lado? Explicar.

Al plantearse la pregunta esta ¿prepara al lector para la investigación que se mostrará? Esta investigación ¿es apropiada para responder la pregunta? Explicar.

¿Son válidos los eventos, registros y transformaciones? Especial atención a la presencia o no de controles, la calidad de los métodos usados, la estadística y la lógica utilizada en el trabajo.

Las afirmaciones de conocimiento ¿se derivan de los resultados y sus transformaciones de manera correcta?

Respecto a los juicios de conocimiento, ¿son válidos? ¿son consistentes con lo que se sabe sobre el fenómeno? ¿Pueden ser explicados desde otro cuerpo conceptual diferente al aportado en el artículo? Liste teorías o principios que pueden explicar el fenómeno, o que ayudarían a su explicación pero no están en el artículo.

Los juicios de valor ¿se justifican? ¿Existen otros? Liste.

¿Cuál es la calidad de la investigación y del artículo?

Waterman y Rissler (1982) hacen énfasis en algunas ventajas de seguir su esquema en los procesos de formación de estudiantes:

Este paso será soportado por los pasos anteriores pues la disección hecha le permitirá al lector completar una evaluación aceptablemente objetiva.

Este paso tiene el efecto de educar al lector en la disciplina de analizar y sintetizar antes de emitir juicios, los cuales estarán sustentados por un proceso de revisión orientada.

Adicionalmente, un lector que está comenzando se familiarizará con los patrones y criterios comunes en la evaluación del trabajo científico.

Como conclusión de este apartado veamos lo dicho por Palomino (2003):

"...La elaboración concienzuda de una diagrama V, posibilita la construcción de conocimientos ya que en ese proceso empleamos conceptos y principio que ya conocemos y que nos permiten actuar sobre la realidad. Este proceso de construcción de conocimientos, permitirá mejorar o modificar los significados que forman parte de nuestro dominio conceptual, reconocerlos y establecer nuevas relaciones entre ellos poniendo en evidencia, además, la efectividad de los recursos metodológicos empleados para conseguirlos..."

Escritura

Además del proceso de leerla, la información debe ser procesada y plasmada en escritos. La escritura puede resultar una actividad complicada si no se aborda de manera organizada (Frank, 1996). No se puede comenzar a escribir sin una idea clara de que se quiere mostrar y tampoco es trivial escribir correctamente en el primer intento. Un trabajo escrito

solo contiene una idea, alrededor de ella gira todo el discurso y las ideas secundarias que van surgiendo (Miró, 2005).

Una vez determinada cuál es esa idea lo que resta es desarrollar en torno a ella todo un edificio de argumentos. Ahora, los argumentos pueden ser dirigidos a soportar la idea, expandirla, rebatirla, o solo aclararla. Allí juega un papel importante el haber realizado la lectura del material de la manera apropiada (Frank, 1996). De ese material han de venir las ideas secundarias y argumentos que le dan cuerpo lógico al discurso.

Existen manuales de cómo escribir, pero en general uno puede ceñirse a principios básicos que hacen el proceso más sencillo (Miró, 2005). Estos principios han sido resumidos en:

- Un documento presenta y explica una única idea.
- Debe ser así para que la atención sobre el escrito no se distraiga del mensaje que queremos transmitirle.
- Ten piedad con tu lector.
- Esto tiene como objetivo recordarle a quien escribe la necesidad de pensar en su potencial lector, es decir presentar las ideas de manera amena y correctamente estructurada.
- Reescribe, reescribe, reescribe.

Este principio recuerda que algunas veces los procesos de edición pueden llegar a ser demasiado engorrosos. Además, en algunas oportunidades lo que escribimos afecta algo presentado antes en el documento, por lo cual es recomendable reescribir. Aún cuando parece más oneroso en término de tiempo, resulta al final más fácil y ayuda a mantener el hilo del documento.

De todo esto se desprende que los escritos normalmente necesitan un cierto tiempo

para ser producidos. Es un error frecuente creer que en unas pocas horas es posible levantar un texto, y producir un documento valioso (Miró, 2005). En general, lo que ocurre es que se pretende en muy poco tiempo: encontrar la bibliografía, leerla, comprenderla y articularla en un documento con los resultados desastrosos que son bien conocidos en los ambientes académicos (Frank, 1996). Desafortunadamente, ese tipo de actividad, o falta de compromiso, se nota en la calidad del documento producido.

Uno de los documentos escritos más frecuente durante la carrera de Biología, son los informes de laboratorio. Un buen informe de laboratorio refleja la utilización de un sistema de trabajo, y permite a su lector entender por qué, para qué, y cómo, se llevó a cabo el trabajo de laboratorio. Evidentemente, además del interés intelectual por el ejercicio académico existe una gratificación en notas, por lo cual existen razones para mejorar el trabajo.

Existen varias proposiciones de cómo presentar un informe de laboratorio, por lo tanto existen varias maneras correctas. A pesar de la variabilidad existe un orden básico que es común a todas las maneras correctas. Esto hace que nuestra proposición sea solo una guía para la realización de los informes.

Un informe tiene como objetivo entrenar al aprendiz en varias áreas del desempeño profesional. En el caso de los estudiantes de Biología pretende, entre otras cosas, transmitirles una forma, ordenada y lógica, para presentar su trabajo y el resultado obtenido. Esta estructura se puede comparar con la que poseen los trabajos de investigación publicados en revistas de un área determinada del conocimiento. A vuelo

de pájaro se encontrarán muchas similitudes y, aun cuando muchas revistas exigen a los autores ciertas variaciones, no se afecta la hilación lógica del ejercicio.

A pesar de que no parece ser así, no existen muchos modelos de informes de laboratorio. Esto es posiblemente consecuencia de que se pretende ir preparando al aprendiz para escribir una tesis y, eventualmente, un artículo científico. A ese nivel existen pocas variaciones, y dependen de la institución o de la revista donde se pretende publicar. Revisemos ahora algunas instrucciones generales que pueden ser utilizadas en la elaboración de un informe, pero con pocas modificaciones también para un artículo científico.

Partes de un informe

Las normas propuestas por Vodopich y Moore (1992), y el Engineering Communication Center de la Universidad de Toronto (2006), resultan bastante claras y adecuadas para producir un informe que cumpla con los requisitos normalmente exigidos en estos casos. Por esta razón las partes de un informe serán discutidas basándonos en esas dos fuentes. Dado que los informes deben servir de preparación para la escritura de artículos científicos, en algunos apartados se mencionan las excepciones asociadas a las revistas científicas.

Título

El título es muy importante pues es el primer contacto con el lector, es la tarjeta de presentación del trabajo, por lo tanto permitirá en muchos casos decidir si es leído o no. Un buen título es directo, informativo y corto, se recomiendan que en unas diez palabras se exprese el contenido del trabajo. El uso de mayúsculas es el tradicional del

idioma, salvo en el caso de algunas publicaciones que poseen requerimientos especiales.

Autores

Debe escribirse el nombre del autor, su filiación (institución en la cual trabaja), y la fecha. Normalmente los autores se escriben en cursiva pero, al igual que el título, algunas revistas tienen requerimientos particulares.

Resumen

Es un párrafo de 200 a 250 palabras, aun cuando algunas revistas pueden exigir solo cien palabras. En el resumen deben identificarse claramente cuatro partes:

- El propósito del trabajo, es decir objetivos.
- Metodología empleada
- Resultados principales
- Conclusiones principales.

Recuerde que es un resumen así que debe hacer un ejercicio de síntesis importante y debe permitir a su lector decidir si debe leer el artículo completo.

Introducción

Esta porción del trabajo está dirigida a establecer las bases teóricas que respaldan su trabajo y mostrar sus objetivos. Sin embargo no debe ser una revisión exhaustiva de la literatura, concéntrese en aquella información básica necesaria para entender el problema de investigación y lo que hará para resolverlo. Esto lleva a la necesidad de escribir de manera ordenada, pregúntese ¿Qué se sabe al respecto? ¿Qué ha sido hecho? ¿Dónde están los vacíos de conocimiento? Luego plante sus objetivos de manera clara de tal manera que se entienda en que consiste su aporte, es decir como pretende llenar esos vacíos. Recuerde su hipótesis, explícita o no, será la respuesta conceptual a estos vacíos de conocimiento.

Preste atención particular a los tiempos verbales cuando escriba, note que el experimento ya es un hecho del pasado, mientras que el informe, o artículo, las teorías y el equipo que utilizó siguen estando en el presente, por lo tanto use los tiempos verbales correctos. No olvide reconocer los créditos a otros autores, haga las citas necesarias.

Materiales y métodos

Esta parte de su trabajo es muy importante pues es la que puede permitir a otros repetir su experiencia. En consecuencia, debe ser escrita con los detalles importantes, no los elimine, en particular las modificaciones que puede haber introducido en metodologías conocidas. Evidentemente, la descripción deberá hacerse utilizando una estructura clara y ordenada. Funciona en estos casos describir en orden cronológico, en el orden como fue realizado el trabajo no el que debió ser.

Recuerde que materiales debe ser algo más que una lista de equipos, reactivos y especies, por lo tanto considere incluir los materiales dentro de la descripción del procedimiento. Deben incluirse aquí las condiciones de luz, temperatura, humedad, y otros parámetros determinantes en el experimento. Prefiera evitar los nombres comerciales de los productos y los nombres comunes de las especies biológicas.

Los métodos, como se mencionó antes, deben aparecer en orden cronológico y deben incluir todas las técnicas utilizadas, incluyendo

las pruebas estadísticas. No olvide reconocer la autoría de otros, es decir use las referencias bibliográficas.

Resultados

Es en esta sección donde se muestra lo obtenido en el trabajo. Esto debe ser hecho de manera precisa y directa, sin discutir la importancia o implicaciones de ellos. Es útil apoyarse en gráficas (figuras, esquemas, curvas y fotos) y en tablas, pero recuerde que estas sirven para

Una vez determinada cuál es esa idea lo que resta es desarrollar en torno a ella todo un edificio de argumentos. Ahora, los argumentos pueden ser dirigidos a soportar la idea, expandirla, rebatirla, o solo aclararla

mostrar grandes cantidades de datos, tendencias, y relaciones. Las gráficas y tablas no pueden sustituir la descripción escrita por completo. Cada una de estas herramientas debe estar llevar un título, el cual debe ser directo y conciso, no explique la gráfica o la tabla en el título. Adicionalmente, deben ser numeradas de manera consecutiva (Polo *et al.*, 2006).

Siempre es necesario incluir los nombres de las variables presentadas, así como las unidades en las cuales fue medida (Polo *et al.*, 2006). Dentro de la gráfica debe incluir las barras de error

cuando corresponda, es decir si un punto representa el promedio de varias mediciones debe incluirse la barra de error. Por último, no muestre todos sus resultados crudos, ni todos los cálculos realizados, es suficiente una muestra de cálculo. En el caso de un informe de laboratorio tiene la opción de crear un apéndice para los datos crudos y los cálculos completos, si es necesario.

A pesar de que no parece ser así, no existen muchos modelos de informes de laboratorio. Esto es posiblemente consecuencia de que se pretende ir preparando al aprendiz para escribir una tesis y, eventualmente, un artículo científico.

Discusión

Es aquí donde debe mostrarse como los resultados obtenidos sostienen, o no, la hipótesis con la que se comenzó el trabajo. Pero esto también tiene un estilo, por lo cual debe tener presente el fundamento teórico que utilizó en la introducción, es inaceptable introducir aquí nueva información.

La discusión toma cuerpo en la medida de que los resultados obtenidos puedan ser confrontados con lo obtenido por otros autores, realmente es bastante improbable que no haya nada escrito previamente. Sí el suyo es uno

de esos casos extraños, nadie ha explorado el tema antes, apóyese en los resultados obtenidos al trabajar con especies cercanas filogenéticamente, o funcionalmente equivalentes.

Adicionalmente, una buena discusión debe incorporar un análisis de sus resultados y su interpretación, a la luz de los elementos conceptuales con los cuales se estableció la introducción.

Como guía recuerde que el análisis debe mostrar cuáles son las tendencias claras de sus resultados, es decir resuelve la pregunta ¿Qué indican los resultados con claridad? La interpretación, por su parte responde a la pregunta: ¿Cuál es el significado de estos resultados? ¿Cuales vacíos dejan y cuales llenan? ¿Qué otras preguntas surgen?

Conclusión

En general, este apartado suele ser bastante corto. Lo más frecuente es que aquí se plasme lo que se aprendió de los resultados del experimento. No es un apartado para escribir oraciones como: "la técnica sirve", "se cumplieron los objetivos de la práctica" o comentarios similares.

Bibliografía

Existen varias maneras de presentar una cita bibliográfica. En general, las diferentes publicaciones poseen sus propias normas. Lo más recomendable es consultar las instrucciones a los autores de las revistas científicas más cercanas a los intereses personales y asumir su sistema para la presentación de la bibliografía. También, puede consultarse el trabajo de Polo *et al* (2006) el cual

incluye información útil sobre aspectos legales de la manera aceptada de citar en nuestra universidad. Como principio útil recuerde que lo que se cita se referencia y lo que se referencia se cita.

CONCLUSIONES

Las habilidades de lectura y escritura son una herramienta poderosa en las ciencias. Sin embargo, hacen falta una serie de ejercicios que lleven a mejorar esas habilidades y no puede ser un mero ejercicio de forma. Ese mismo esfuerzo debe aprovecharse para adquirir otras habilidades cognitivas.

La articulación epistemológica entre la praxis y la teoría parece encontrar solución en una herramienta epistemológica denominada la V de Gowin. Su poder radica en permitir seguir paso a paso, el proceso de formación de conocimiento y por lo tanto favorecer un aprendizaje que lleva a concretar la articulación mencionada y, adicionalmente, la generación de conocimiento sobre el conocimiento.

COLOFÓN

Regresando al punto original, la implementación del uso de esta herramienta junto con una normalización de las formas de preparación de informes dentro de la Facultad, resulta en una proposición prometedora conducente a mejorar la capacidad de los aprendices de Biología de hacer lecturas críticas, objetivas y a la vez enriquecedoras. No puede olvidarse en este punto el proverbio: "La práctica hace al maestro", de allí que de implementarla como norma general en el pensum deberíamos esperar un cambio notorio en la calidad de nuestros aprendices.

BIBLIOGRAFÍA

- 1-Frank S. 1996. The everything study book. Adam Media Corporation, Avon Massachusetts, USA
- 2- Miró J. 2005. Manual de escritura técnica. José Miró Juliá. Barcelona, España.
- Novak JD, Gowin B. 1999 Aprendiendo a aprender. Ediciones Martínez Roca, Barcelona.
- 3- Palomino W. 2003. El diagrama V de Gowin como instrumento de investigación y aprendizaje. http://www.colombiaaprende.edu.co/html/docentes/1596/articles-96727_archivo.doc
- 4- Polo C, Borda A, Filgueira J, Cantor F. 2006. Guía para la presentación de trabajos en el programa de Biología Aplicada. Universidad Militar Nueva Granada. Revista Facultad de Ciencias Básicas 2:211-218
- 5- University of Toronto. Engineering Communication Center. Faculty of Applied Science and Engineering.. 2006. Online Handbook, Lab Reports. http://www.engineering.utoronto.ca/about/programs/communication/Online_Handbook/Types_of_Documents/Lab_Reports.htm
- 6- Vodopich D, Moore R. 1992. Biology Laboratory Manual. 3th edition. Wm. C. Brown Publishers. Dubuque, Iowa
- 7- Waterman MA, Rissler JF. 1982. Use of scientific research Reports to develop Higher-level Cognitive skills. J. College Science Teaching 11:336-340