

Las bacterias y Gram: una propuesta para movilizar estructuras y mentalidades en la escuela secundaria.

por Aldo M. Giúdice
aldogiudice1@yahoo.com.ar

Tres son los pilares que me movilizaron a desarrollar la experiencia que en esta ocasión quiero compartir con el lector. Quizás la singularidad no está en la experiencia en si misma, sino en haber logrado un trabajo interinstitucional en una ciudad de las características de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. En primer lugar: soy un «profesor taxi», como solemos decir en la jerga docente, puesto que trabajo en el Instituto San Isidro Labrador (ISIL), en el Colegio Santo Tomás de Aquino (CSTA) y el Colegio Nuestra Señora de la Misericordia de Belgrano (CNSMB); en ellos enseño biología. Esta situación laboral hace que los tiempos y la dedicación a las actividades docentes en cada establecimiento dependan de varios factores, pero categóricamente ser «taxi» afecta la atención y la dedicación, así como el sentido de pertenencia a una determinada institución educativa. Atenta contra la calidad de la enseñanza; no obstante es la realidad de miles de profesores argentinos. El segundo, se relaciona con el fuerte cuestionamiento, que desde distintos ámbitos se realiza hacia la forma de enseñar y aprender ciencias. Al respecto, comparto lo que señalan autores como Adrián Paenza (2005) y Melina Furman (2006) con relación a los docentes y a la finalidad de la enseñanza de las ciencias respectivamente. Paenza dice que «...*los peores enemigos que tiene la matemática, somos los propios docentes...*». A mi criterio, y acepto el disenso, este pensamiento es directamente extrapolable a la biología, a la química y a la física. Por otra parte, Melina Furman expresa que «...*saber ciencia, implica estar alfabetizado científicamente, es decir, ser capaces de utilizar los aspectos fundamentales del conocimiento científico en la vida cotidiana, para entender el mundo en el que vivimos...*». El tercer pilar se asienta en el escaso, y por no decir nulo, uso de los laboratorios escolares, a pesar que el trabajo en el laboratorio es considerado una estrategia educativa que permite a los estudiantes explorar, experimentar, plantear interrogantes; en síntesis, posibilita aprender ciencias.

Es así, que sin esperar grandes medidas transformadoras emanadas de los niveles superiores, me pregunto: «un profesor taxi» ¿puede ganar atención y dedicación en cada una de las distintas instituciones

Aldo Mario Giudice es profesor de Biología. Se desempeña en tres instituciones educativas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto San Isidro Labrador, Colegio Santo Tomás de Aquino y Colegio Nuestra Sra. de la Misericordia de Belgrano. Correo electrónico: aldogiudice1@yahoo.com.ar

educativas en donde se desempeña como docente? ¿Puede no claudicar en la calidad de sus clases? ¿Puede colaborar con el proceso de alfabetización científica de la población urbana? En un intento de dar respuesta a esta problemática, me he propuesto rescatar los puntos fuertes de mi realidad laboral, llevando a cabo una actividad piloto que permite integrar en una actividad conjunta a las instituciones educativas en las cuales me desempeño como docente.

Vivir la biología y proponer vivirla: un encuentro interinstitucional...

Vivir la biología y proponer vivirla, fue uno de los lemas bajo el cual se organizó un encuentro interinstitucional con alumnos del CNSMB, CSTA e ISIL, que coinciden en su profesor de biología. Para ello, se seleccionaron en cada institución educativa un grupo de alumnos de entre 15 y 17 años y se organizó una «competencia experimental» que se llevó a cabo en el CSTA en noviembre de 2008 (figura 1). A estos grupos de estudiantes se les presentó, al mismo tiempo y con dos semanas de antelación, una situación a resolver que motivara la discusión en torno al marco teórico de referencia, a los procedimientos a seguir, así como a los materiales a utilizar, entre otros aspectos.



Figura 1: Un grupo de estudiantes del Instituto San Isidro Labrador, del Colegio Santo Tomás de Aquino y del Colegio Nuestra Señora de la Misericordia de Belgrano junto a su profesor de biología, Aldo Mario Giudice «motor de la propuesta», en el encuentro interinstitucional llevado a cabo en noviembre de 2008 en la ciudad Autónoma de Buenos Aires.



En la primera semana se desarrollaron distintas actividades que posibilitaron ponerse en contacto con el tema en estudio, con una adecuada búsqueda bibliográfica y de historias de vida, entre otras actividades. En el curso de la segunda semana, una vez roto el hielo inicial, fueron surgiendo distintas alternativas de parte de los estudiantes guiados por el profesor y los jóvenes planificaron la actividad y, analizaron y consideraron todas sus dudas en esta etapa. Posteriormente, el día del encuentro, previa presentación del proyecto, se llevó a cabo el trabajo en el laboratorio escolar y finalmente la puesta en común. Los festejos no estuvieron ausentes puesto que al finalizar se compartió un ágape contribuyendo a la socialización.

Acerca de los trabajos prácticos de laboratorio

En las últimas décadas los trabajos prácticos en laboratorio han sido cuestionados desde diferentes posturas teóricas. Al respecto se señala que en la generalidad de los casos, estos se han convertido en meras ilustraciones de los conocimientos transmitidos propugnándose la necesidad de que pasen a constituir actividades de investigación (Gil Pérez y Valdés Castro, 1996).

Aún así, se considera necesario rescatar lo que la actividad experimental aporta a la enseñanza en relación con otros métodos. Los trabajos en el laboratorio escolar deben propiciar un espacio para comprender y aprender, pero sin desconocer que es justamente el espacio para «aprender a hacer» en el cual es posible estudiar la teoría a través de la práctica. Asimismo, si los conocimientos procedimentales están al servicio de la práctica, la experimentación es la ocasión para adquirirlos, y al ser aprendidos permiten iniciativa y autonomía a los estudiantes

Por otra parte, mientras el debate teórico continúa acerca de su validez, se observa una gran distancia entre lo que los teóricos investigan, debaten y señalan y lo que se observa en las aulas, puesto que la mayoría del profesorado continúa sin prestar atención alguna a las prácticas de laboratorio (Nieda, 1994). Por ello, acuerdo con los autores que señalan que es necesario respecto a las prácticas de laboratorio, analizar propuestas concretas y llevarlas a las aulas. De este modo las diferencias podrán ser discutidas para tener un mejor conocimiento acerca de las distintas alternativas y su significatividad en el aprendizaje (Gil Pérez y Valdés Castro, 1996).

Respecto al diseño de los trabajos prácticos, Caamaño (1992) propone cinco modalidades de acuerdo a sus objetivos, a las acciones desarrolladas, al nivel investigativo, a la duración; a la participación del alumno, las formas de agrupación, al interés y a las dificultades para la realización: experiencias, experiencias ilustrativas, ejercicios prácticos,

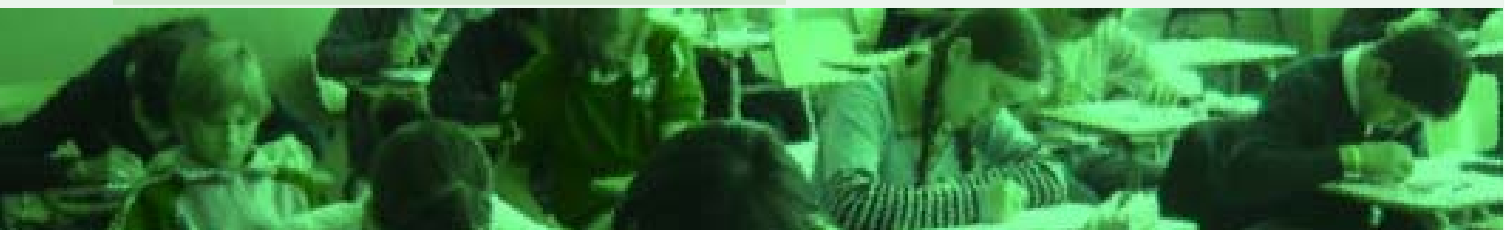
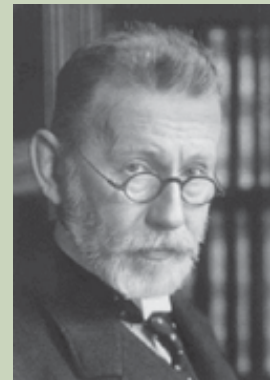
experimentos para contrastar hipótesis e investigaciones. Considero que la práctica de laboratorio que se presenta en este artículo podríamos incluirla en la categoría de «ejercicios prácticos», entendiendo que el objetivo es la aplicación de una técnica de laboratorio, tal como la tinción de Gram para la identificación y reconocimiento de bacterias, así como para el desarrollo de habilidades técnicas.

A pesar de las divergencias antes señaladas y en el marco de los objetivos de la propuesta que se comparte en esta oportunidad, en lo que respecta al uso de los laboratorios escolares en las instituciones educativas de nivel medio, se considera válido en tanto posibilitó un primer acercamiento de los estudiantes al laboratorio, y por qué no decirlo, «*abrir sus puertas*» quizás por vez primera.

Es así que el presente proyecto interinstitucional desarrollado con un enfoque teórico-práctico, en lo que respecta al uso del laboratorio escolar ha estado fundamentalmente dirigido a reconsiderar el uso y el potencial educativo del trabajo práctico en ese marco. Intenta dar respuesta a los requerimientos de los estudiantes en este aspecto, lo cual no implica una separación reduccionista. Desde una visión de ciencia actualizada, no aislamos la problemática de los trabajos prácticos de laboratorio de otra mucha más compleja y amplia: la enseñanza de conceptos, procedimientos y actitudes a través de la resolución de situaciones problemáticas.

Un poco de historia

Hans Christian Joachim Gram en 1884, desarrolló una técnica de tinción que permite clasificar a las bacterias en dos grandes grupos: Gram-positivas y Gram-negativas, fundada en la retención del colorante violeta de genciana luego de un proceso de decoloración. Los organismos que retienen este colorante seguidamente del agregado del agente decolorante (alcohol) surgen como azul oscuro o violeta, y se denominan Gram-positivos; por otra parte aquellos organismos que conservan el cristal violeta y se tiñen con la safranina (colorante secundario) y se observan de color rojo, se denominan Gram-negativos.



Un examen meticuloso de un extendido bacteriano teñido diferencialmente, brinda una valiosa información sobre la caracterización morfológica e identificación de la muestra en estudio. Una reacción positiva o negativa a la Tinción de Gram es importante como medio primario de clasificación.

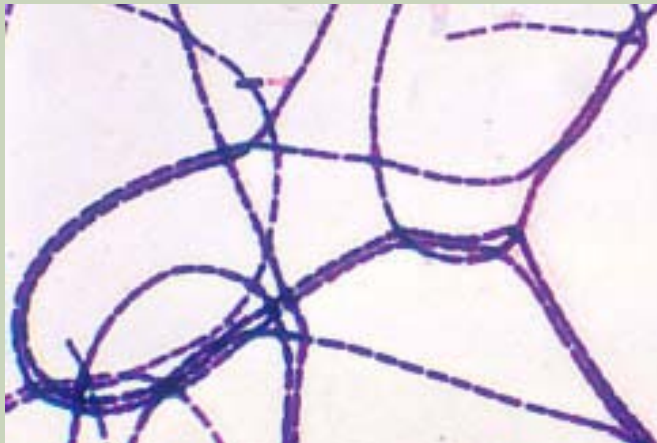


Figura a: Entre las bacterias Gram positivas encontramos a *Bacillus anthracis*. El nombre «anthracis», proviene del griego *anthrakis* que significa «carbón», debido a que esta bacteria produce el ántrax cutáneo que generalmente se manifiesta como una gran lesión negra de la piel. Otras bacterias Gram positivas son: *Streptococcus pyogenes* que produce amigdalitis e impétigo, *Streptococcus agalactiae* que producen meningitis en neonatos y trastornos del embarazo en la mujer y *Streptococcus pneumoniae* que es la principal causa de neumonía adquirida en la comunidad. Otras especies importantes son el *Clostridium botulinum* productor del botulismo y el *Clostridium tetani* productor del tétanos.



Figura b: Entre las bacterias gram negativas podemos encontrar a *Neisseria gonorrhoeae*. Esta bacteria, que se observa en la foto superior, produce gonorrea. Otras bacterias Gram negativas son: *Hemophilus influenzae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Legionella pneumophila* y *Pseudomonas aeruginosa* que producen enfermedades respiratorias; a *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter cloacae* y *Serratia marcescens* que producen patologías renales y a *Helicobacter pylori*, *Salmonella enteritidis* y *Salmonella typhi* que producen patologías gastrointestinales.

Fuente: Trabajo Práctico Nº 6 «Morfología y Tinción de los microorganismos». Laboratorio de Microbiología. Facultad de Farmacia. Universidad Central de Venezuela. Disponible en www.ucv.ve/farmacia.htm

Morfología y tinción de las bacterias

Las bacterias son microorganismos unicelulares, procariotas. En el tema que nos ocupa una característica de importancia de las bacterias es su morfología, la cual está definida por el tamaño, la forma y estructura, entre otros aspectos. Atendiendo a la forma, se diferencian en cocos (esféricas u ovaladas), bacilos (cilíndrica o de bastones; rectos o curvos) y espirilos (espiral) entre otras.

Estas características pueden determinarse examinando muestras al microscopio. Para lograrlo es necesario, si sólo se dispone de un microscopio de luz, realizar una tinción de la muestra de cultivo extendida en un portaobjeto, fijada y teñida previamente para facilitar su visualización. Esto es lo que se conoce generalmente como coloración simple. Si se requiere mayor información acerca de su morfología y/o composición química es necesario recurrir a tinciones diferenciales que demandan el uso de diversos reactivos, entre ellas la Tinción de Gram que fuera utilizada en la experiencia que acá se comparte.

Las paredes celulares de las bacterias son complejas y se presentan en dos configuraciones diferentes, que gracias a Gram se distinguen fácilmente por su capacidad o no de combinarse con colorantes tales como el violeta de genciana. Las que se combinan con estos colorantes se conocen como Gram-positivas (ver figura «a» del recuadro), mientras que las que no lo hacen se conocen como Gram-negativas (ver figura «b» del recuadro).

La diferencia estructural recién se puso de manifiesto con el descubrimiento del microscopio electrónico. La forma de las bacterias está determinada por la rigidez de su pared celular, y es probable que las diferencias entre las bacterias Gram-positivas y Gram-negativas se deba a la naturaleza física de sus paredes celulares. Cabe destacar que cuando hablamos de dar color a las bacterias, hablamos de teñir su pared celular. Ésta, formada por peptidoglicano o mureína, es el soporte físico de la célula y la estructura más externa cuando no existe cápsula. La pared celular otorga protección física a la bacteria y también la protege del shock osmótico, dada una hipertonicidad celular.

Las Gram-positivas poseen una capa gruesa de mureína y también dos clases de ácidos teicoicos: ácido lipoteicoico que está en la superficie, empotrado en la capa de mureína y unido a la membrana citoplasmática, y el ácido teicoico de la pared que está en la superficie y se une sólo a la capa de mureína. Por otra parte las bacterias Gram-negativas poseen una capa

delgada de mureína unida a una membrana externa, exclusiva de las Gram-negativas; ésta es una bicapa lipídica que difiere de otras membranas por su capa externa, que está constituida por un tipo de molécula anfipática: el lipopolisacárido (LPS) o endotoxina. Además del LPS, la membrana externa contiene fosfolípidos y proteínas que la unen al peptidoglicano. La pared de la célula tiene poros llamados porines para el transporte de sustancias de bajo peso molecular. Entre la membrana citoplasmática y la pared celular hay un espacio periplásmico con enzimas hidrolíticas, enzimas inactivadoras de antibióticos y proteínas de transporte (Pellegrino, 2008).

El desafío en el laboratorio escolar

La consigna era lograr la tinción de Gram y observar bacterias teñidas de violeta o rojo. El segundo lema que nos planteamos como grupo fue:

¿Si el microbiólogo y médico danés Hans Christian Joachim Gram (1853-1938) pudo hacerlo en 1884, porqué nosotros 124 años después, no podremos lograrlo?

Pensamos, al fin y al cabo tenemos al menos en el laboratorio (figura 2) los mismos recursos que nos ofrece la tecnología: microscopio óptico, así como los reactivos necesarios: violeta de genciana, solución de lugol, acetona, alcohol, agua y safranina.

-La madre de bacterias fue el yogur. Uno de los equipos realizó un cultivo con un medio preparado con gelatina en polvo sin sabor, colocada en dos cápsulas de Petri. Cuando los medios solidificaron, se inició la siembra del yogur haciendo pequeños círculos con una varilla plástica.

-Pasados cuatro días de la siembra, se emprendió la preparación y fijación del frotis. Para ello, los estudiantes tomaron directamente del yogur o del medio cultivo, una muestra con el ansa de platino o con agujas adecuadas a tal fin, previamente esterilizadas y



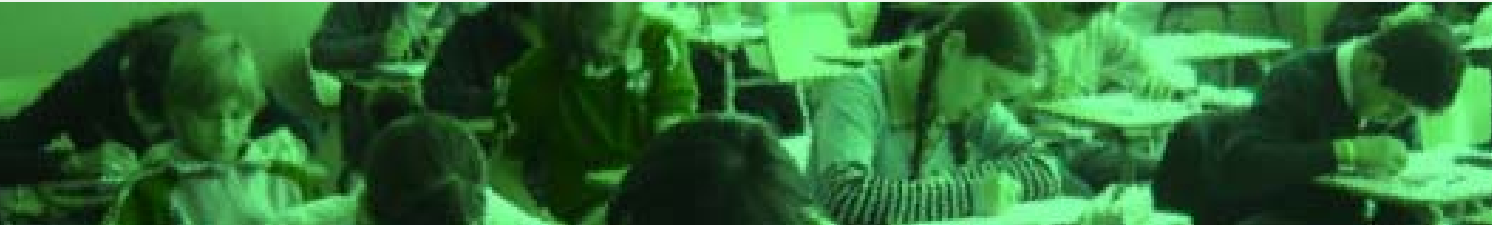
Figura 2: Un grupo de alumnos del Instituto San Isidro Labrador, del Colegio Santo Tomás de Aquino y del Colegio Nuestra Señora de la Misericordia de Belgrano de la ciudad Autónoma de Buenos Aires, en plena actividad de laboratorio durante el desarrollo del encuentro interinstitucional.

enfriadas. Luego el frotis se dejó secar a temperatura ambiente y se lo fijó utilizando calor, para lo cual se lo deslizó rápidamente sobre la llama de un mechero.

-Posteriormente se cubrió con violeta de genciana (figura 3) durante 3 minutos, eliminando el exceso de colorante con agua. A continuación se colocó sobre la superficie del portaobjetos la solución de lugol, dejándola actuar un minuto y se enjuagó con decolorante (alcohol-acetona, en partes iguales) hasta observar la desaparición del color. Se lavó con agua destilada y se lo dejó escurrir. Para ello los estudiantes contaron con el Cuadro N° 1, en el que se ofrecen algunas hipótesis acerca de las reacciones y coloración de las bacterias Gram-positivas y Gram-negativas ante los reactivos utilizados.

Cuadro N° 1:
Una de las hipótesis sobre el mecanismo de la tinción de Gram que goza de más renombre. Tomada de Cuello Subirana, J. y otros (1978), pp. 91.

Productos que se utilizan	Reacción y coloración de las bacterias	
	GRAM +	GRAM -
1) Cristal Violeta (CV)	Células color violeta	Células color violeta
2) LUGOL solución iodada (I)	Se forma el complejo CV-I	Se forma el complejo CV-I
3) Alcohol	Se deshidratan las paredes celulares. Se contraen los poros. Disminuye la permeabilidad. El complejo CV-I no sale de las células que continúan teñidas de color violeta.	Eliminación por extracción de grasas de las paredes celulares. Aumenta la porosidad. El complejo CV-I se separa de la célula.
4) Safranina	Células no decoloradas quedan teñidas de color violeta.	Células decoloradas; se tiñen de color rosado.



-Cabe destacar que los alumnos se mostraron sorprendidos ante el hecho de que luego de la decoloración, las células bacterianas Gram-positivas conservan el color azul mientras que las Gram-negativas se mantienen incoloras, y fue una fuente generadora de interrogantes. Ante éstos, surge la inquietud de ponerlas de manifiesto utilizando una coloración de contraste y se decide utilizar la safranina (figura 4) dejándola actuar dos minutos.

-Luego se procede al último enjuague con agua destilada y a escurrir, secando las láminas con papel absorbente.

-Una vez dispuestos los frotis, los alumnos inician la observación al microscopio de luz, comenzando con los objetivos de menor aumento y terminando con la utilización del objetivo de inmersión (Massarini *et al*, 1997). Para ello se utilizaron dos microscopios del colegio, con los cuales lograron un máximo de 600 aumentos y un microscopio aportado por el profesor que alcanzaba los 1500 aumentos. Éste fue, sin lugar a dudas, el momento de máxima tensión, ya que si el procedimiento que habían diseñado era correcto podrían identificar las bacterias (figura 5).

Es necesario aclarar que para los alumnos «con un ojo no entrenado», cualquier estructura podría resultar una bacteria; por ello se consideró importante la presencia de materiales que mostraran dibujos y fotografías de bacterias y que atendieran a las escalas de las fotografías y al aumento utilizando el objetivo de inmersión, durante la observación al microscopio óptico. Estos esquemas fueron de suma utilidad al momento de la identificación de las bacterias al microscopio.

Algunas consideraciones a tener en cuenta para lograr una adecuada lámina de Gram para la observación al microscopio

Para lograr una buena lámina de Gram, es necesario atender a ciertos requisitos tanto en su preparación como en su observación al microscopio con el objetivo de inmersión.

1. Extendido: Este paso es significativo ya que la preparación debe ser fina. Si se coloca en cantidad excesiva el cultivo bacteriano, el extendido quedará muy grueso y una vez teñido se observará una gran mancha coloreada, pero vista bajo el microscopio, con el objetivo de inmersión, se observará una masa oscura de estructuras que no pueden ser distinguidas en forma individualizada y el proceso de identificación de la morfología, las estructuras, etc. se dificulta.

2. Fijación: Si el extendido bacteriano no se fija en forma correcta, las células bacterianas se pierden durante el proceso de tinción que implica varios lavados y por ende el resultado es la ausencia de bacterias teñidas. Por el contrario, un sobrecalentamiento puede originar la ruptura de la morfología de las células bacterianas».

3. Observación: Antes de colocar la lámina en la platina, es necesario determinar la parte del portaobjeto en la cual está localizado el extendido. Es preciso observar varios campos hasta encontrar aquél que permita la identificación de la morfología, estructura y reacción al reactivo de Gram.

Fuente: Trabajo Práctico N° 6 «Morfología y Tinción de los microorganismos». Laboratorio de Microbiología. Facultad de Farmacia. Universidad Central de Venezuela. Disponible en www.ucv.ve/farmacia.htm



Figura 3: Priscila y Lautaro, estudiantes del Colegio Nuestra Señora de la Misericordia de Belgrano de la ciudad Autónoma de Buenos Aires, aplicando las técnicas de tinción de Gram para clasificar bacterias.



Figura 4: Alumnos del Instituto San Isidro Labrador, aplicando la técnica de tinción de Gram para identificar bacterias al microscopio óptico.

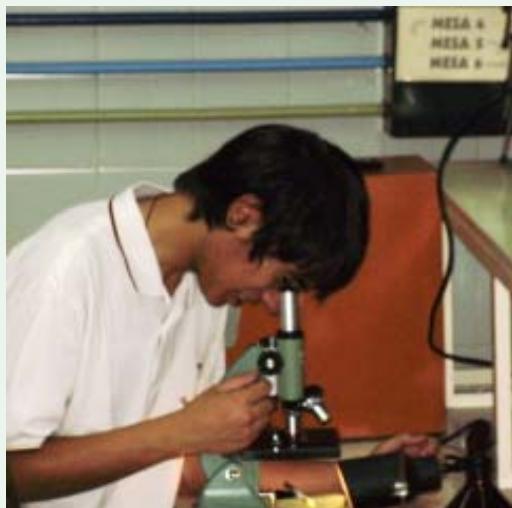


Figura 5: Matías, concentrado, observando bacterias al microscopio óptico durante el encuentro interinstitucional. Estudiante del Instituto San Isidro Salvador de la ciudad Autónoma de Buenos Aires.

A modo de conclusión

Es importante destacar que además de la posibilidad de aprendizaje de los contenidos vinculados, los alumnos aprendieron a utilizar distintos elementos de laboratorio y a concretar la aplicación de una técnica que requiere de procedimientos específicos. Por otra parte, los estudiantes se ejercitaron en el procedimiento de comunicación por medio de dibujos o esquemas de lo observado al microscopio y aprendieron a utilizar el objetivo de inmersión. Además cada equipo de trabajo se integró con los otros en un trabajo mancomunado.

Los alumnos trabajaron en el laboratorio durante dos horas reloj, repitieron los procedimientos las veces que lo consideraron necesario (pensar que la técnica completa demanda 6 minutos), utilizaron el microscopio con los aumentos y el tiempo que la actividad requería y observaron bacterias: cocos y bacilos Gram-positivos, o sea de color azul. En síntesis, los estudiantes trabajaron en el laboratorio de un colegio secundario y el laboratorio sirvió para tal fin.

Junto a los alumnos, concluimos que la gran diferencia con Hans Christian Joachim Gram, además de no estar en Copenhague, es que él, evidentemente tenía muchas más que dos horas de observación y que nuestras incertidumbres se relacionaron con la falta de experiencia en microbiología.

Como profesor «taxi» la evaluación que realizo es positiva: los alumnos y el docente se enriquecieron, estudiaron y trabajaron mancomunadamente y hubo motivación desde el comienzo hasta el final de la experiencia. Durante diez días, en los tres colegios se desarrollaron clases sobre esta temática, se renovó mi motivación y la del alumnado y, evidentemente la autoridad docente se vio consolidada por la jerarquía del proyecto.

A partir de esta primera experiencia piloto, he previsto planificar otros encuentros de este tipo en el CNSMB e ISIL con el mismo u otros desafíos, de modo

que permitan avanzar en forma paulatina a trabajos prácticos que favorezcan la contrastación de hipótesis y la realización de pequeñas investigaciones escolares, posibilitando a los estudiantes poner en práctica una actividad de este tipo, sin perder de vista el objetivo de aprovechar los puntos fuertes de cada laboratorio y generar un efecto multiplicador en el alumnado al cual imparto clases cotidianamente.

Finalmente se destaca la aceptación de los directivos de los tres establecimientos hacia la propuesta implementada. La libertad de trabajo que me brindan es fundamental para fomentar la creatividad y deja espacio para materializar ideas. Un «profesor taxi» puede hacer mucho para lograr la transformación tan mentada. Esta actividad demuestra que se puede ganar atención, dedicación y compromiso institucional unificando tareas; enriquecer el dictado de clases y enseñar qué es la ciencia.

Agradecimientos

Deseo expresar mi más profunda y sincera gratitud a los directivos: Lic. Ana Vitticioli (CSTA, UCA), Dr. Alejandro Tresaña (ISIL), Prof. Elvira Gazzotti y Hna. Mabel Ferrero (CNSMB). Igualmente, agradezco a Raúl Soler (el padre de un alumno) por el comentario que encendió la mecha para llevar adelante el encuentro y a la Sra. Mabel (CSTA) por el apoyo logístico brindado en la atención de los alumnos en el laboratorio.

Por otra parte destaco que, sin la participación sincera de los alumnos, este encuentro no hubiera tenido lugar. Muchas gracias a: Rocío del Cielo Chávez y Pablo H. Curatola (CNSMB), a Lautaro Schiaffino y Priscila B. Fischer (CSTA) y a Magalí Leis, Matías Soler y Belén Garassino (ISIL).

Bibliografía

- Caamaño Ross, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. *Aula de Innovación Educativa*. n° 9, pp. 61-68.
- Cuello Subirana, J. y otros. (1978). *Prácticas de biología*. Barcelona: Fontalba.
- Gil Pérez D. y Valdés Castro, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*. 14 (2), pp. 155-163.
- Furman, M. (2006). ¿Qué es saber ciencia? *El monitor de la educación*. 7, pp. 54-55.
- Massarini, A.; Perlmutter, S.; Schnek, A. y Stutman, N. (1997). *Biología 2*. Buenos Aires: Aique.
- Nieda, J. (1994). Algunas minucias sobre los trabajos prácticos en la enseñanza secundaria. En Gil Pérez D. y Valdés Castro, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*. 14 (2), pp. 155-163.
- Paenza, A. (2005). *Matemática... ¿estás ahí?* Buenos Aires: Siglo XXI Editores Argentina.
- Pellegrino, M. (2008). *Bacterias (compilado)*. *Olimpiada Argentina de Biología*. Río Cuarto, Córdoba: Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Universidad Central de Venezuela. Facultad de Farmacia. Trabajo Práctico N° 6 «*Morfología y Tinción de los microorganismos*». Disponible en www.ucv.ve/farmacia.htm

VOLVER AL INDICE