



# #educatic2019

miradas sobre INNOVACIÓN EDUCATIVA

## La enseñanza de la Microbiología mediada por videos: reflexiones de su uso en el laboratorio

**Urzúa Hernández, María del Carmen**

carmen\_urzua@unam.mx

Facultad de Química

Universidad Nacional Autónoma de México

Universidad Pedagógica Nacional

### Resumen (abstract)

El presente documento tiene la intención de presentar las experiencias de 10 años de la utilización de videos instruccionales para la enseñanza en el curso de Microbiología Experimental impartido en la Facultad de Química de la UNAM, en relación a los usos que tiene este material didáctico y de acuerdo con el paradigma de enseñanza y aprendizaje del docente. De manera general, la implementación de estos materiales didácticos se ha reflejado en la optimización del tiempo de las sesiones de trabajo al disminuir el tiempo empleado en la explicación con el consecuente incremento en el tiempo para el desarrollo de las técnicas, asimismo se ha fomentado el logro en las habilidades manuales y cognitivas de los estudiantes, esto último ha dependido de la estrategia de enseñanza empleada por el profesor.

### Palabras clave

Video instruccional, laboratorio de microbiología, enseñanza

### Introducción

La experiencia que se comparte en este documento tiene como origen la tesis doctoral de la autora (Urzúa, 2010) y deriva de una problemática a la que los docentes del Laboratorio de Microbiología nos enfrentábamos clase con clase al tener que explicar los procedimientos a seguir para la realización de las técnicas microbiológicas.

Antes de la realización e incorporación de los videos instruccionales, las explicaciones de las técnicas se efectuaban en el pizarrón donde el profesor hacía un esquema del procedimiento a seguir y resolvía dudas, o bien, realizaba una demostración “*in vivo*” e “*in situ*” del proceso y los estudiantes lo observaban, lo que era ilustrativo para los estudiantes al ver cómo se efectuaba la manipulación del material, sin embargo por la ubicación del mobiliario, no todos los estudiantes lograban ver con detalle la ejecución de la técnica, por ello Acosta y Bonilla (2000) propusieron una

modificación en la que con una videocámara proyectaba en un televisor el desarrollo de la técnica, lo que permitía que todos los estudiantes observaran el procedimiento. Sin embargo, la cámara se mantenía fija y algunos estudiantes comentaban que no podían observar con detalle ciertos pasos.

Ante esta problemática, Urzúa (2010) propuso la utilización de un video instruccional, específicamente de la tinción de Gram y demostró que el uso de esta herramienta favorecía el logro de la competencia técnica profesional de la ejecución e interpretación de resultados de la técnica de tinción citada.

En un principio, el video estaba disponible para los estudiantes y docentes mediante un DVD que se proyectaba en la sala audiovisual y posteriormente, el grupo se dirigía al laboratorio para la realización de la práctica. Aunque este procedimiento era rápido, contaba con el problema de procurar que los horarios de los grupos para ver el video no coincidieran y, además, desde el punto de vista de la didáctica, no se consideraba el ritmo de aprendizaje de los estudiantes.

Ahora bien, considerando la evidencia de la mejora en el logro de la competencia, se decidió elaborar 20 videos más que constituyen la colección “Técnicas básicas de microbiología” mismos que se pueden consultar en el blog <http://microexpfqunam.blogspot.com/> o en la plataforma UNAM Media Campus <http://mediacampus.cuaed.unam.mx/taxonomy/term/3045>. Y desde 2012 están disponibles también en YouTube <https://www.youtube.com/user/CarmenMicro>

Una vez presentadas las diferentes etapas que ha tenido la enseñanza de las técnicas básicas en el Laboratorio de Microbiología Experimental de la Facultad de Química de la UNAM, a continuación, se presentará con mayor detalle la problemática que dio lugar al desarrollo de los videos, el por qué se recurrió a este tipo de material audiovisual, cómo se ha utilizado este material instruccional desde diferentes visiones de enseñanza y los logros que se han tenido con el empleo de esta herramienta desde el punto de vista formativo.

## **Desarrollo**

A continuación, se presenta el marco de referencia utilizado que corresponde, por un lado, a la enseñanza de las ciencias experimentales y por otro el uso del video en la enseñanza, para dar paso a la experiencia en el empleo de los videos instruccionales y los resultados obtenidos en relación al aprendizaje de los estudiantes.

### **Marco de referencia**

#### **La enseñanza de las ciencias experimentales**

La enseñanza de las ciencias tiene problemáticas particulares en virtud de que una parte importante corresponde al desarrollo de ejercicios, prácticas o actividades experimentales. De acuerdo con Chamizo (2012) han surgido algunos acuerdos de las actividades y objetivos del

empleo de actividades experimentales como son: a) ejercicios cuyo fin formativo es que los estudiantes logren desarrollar técnicas y destrezas o habilidades manuales específicas; b) experiencias con las que se espera que los alumnos tomen conciencia de ciertos fenómenos del mundo y c) investigaciones en las cuales los estudiantes deberán resolver un problema abierto, es decir, que no tenga una solución única. Esto tiene diversas implicaciones por el peso que se da a las actividades experimentales, que va desde el desarrollo de habilidades manuales y el fin de comprobar la teoría hasta la resolución de problemas en las que se involucren una mayor cantidad de habilidades tanto manuales como cognitivas.

Ahora bien, la enseñanza en los laboratorios (específicamente el de Microbiología) también tiene las siguientes problemáticas (Urzúa, 2010):

- *Con respecto a los estudiantes:* la memorización de los conceptos relacionados con el área en cuestión así como la falta de integración entre los conceptos teóricos y los resultados experimentales lo que dificulta su transferencia o aplicación en contextos o situaciones particulares de enseñanza, Por otro lado, la autora menciona la carencia del hábito de organización tanto del material en su mesa de trabajo como del tiempo que inciden en la escasez de tiempo para poder realizar las diferentes técnicas y lograr una ejecución eficiente, asimismo, la falta de pericia en el manejo de los materiales y equipo del laboratorio.
- *Con respecto al docente:* la falta de estrategias para lograr un aprendizaje significativo del área que permita al estudiante utilizar y aplicar estos conocimientos a lo largo de su carrera y en el ejercicio profesional, así como para lograr la formación inicial y continuo mejoramiento de habilidades y actitudes que conduzcan a una mayor competencia en el campo laboral.
- *Con respecto al curso:* la extensión del temario, así como la duración de las sesiones de la asignatura Microbiología Experimental (3h) el cual resulta insuficiente para la explicación de las prácticas, la realización o ejecución de las técnicas y la discusión grupal que conduzcan a una mejor comprensión de los ejercicios e interpretación de los resultados experimentales.

Como se menciona en los párrafos anteriores, los estudiantes están acostumbrados a un sistema memorístico y hace falta la formación de habilidades intelectuales superiores, por lo que Ruiz-Iglesias (2001) menciona que pasar de un sistema a otro requiere de cambios coherentes en sus componentes que incluyen al currículo, los libros de texto, la formación del profesorado, los materiales de apoyo y la política educativa, por lo que para conseguir el éxito en esta transición es indispensable la implementación de alternativas económicamente accesibles, de fácil comprensión y aplicación para los profesores y que resulten motivadoras para los estudiantes.

En lo que respecta a los materiales de apoyo su utilización plantea un problema debido a que algunos se construyen sin la debida fundamentación teórica y sin pasar por un proceso de validación con expertos tanto en didáctica como en la disciplina, algunos materiales se apoyan fundamentalmente en ilustraciones, pero carecen de texto y de una estructura lógica y, especialmente en nuestro país, se copian modelos y materiales que son presentados en su idioma original cuando el estudiante aún no se ha compenetrado en el lenguaje técnico del área lo que limita su comprensión (Urzúa, 2010).

### **El video en la enseñanza**

Autores como Cabero et al (1997) y Marquès (1999) han realizado diversos estudios sobre la utilización de los videos en el ámbito educativo, destacando en primer lugar su conceptualización como materiales videográficos que pueden tener una utilidad en educación. Marquès (1999) menciona además que un video didáctico debe considerarse como tal, tanto cuando son elaborados con una intención educativa específica como en el caso de aquellos que pese a no haber sido concebidos con fines educativos pueden resultar útiles en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este último caso lo importante, más que el material en sí mismo, es el uso que se le da al mismo como parte de un diseño instruccional. En este sentido, Bravo (1996) señala que la eficacia de un video se determina por la coherencia con la forma en que sea utilizado en clase y la relación que guarde con los contenidos y el programa de la asignatura para la que fue diseñado o en la que se introducirá, así como con los docentes que lo emplearán.

Cabero et al (1997) menciona que existen diversos usos que puede tener un video en el ámbito educativo, entre los cuales destacan: como instrumento motivador, de evaluación, de conocimiento o para la comunicación y alfabetización icónica de los estudiantes, como transmisor de información, herramienta de investigación psicodidáctica, como recurso para la investigación de procesos en laboratorio, medio de formación y perfeccionamiento del profesorado en estrategias didácticas y metodológicas o en los contenidos de su área.

Por su parte, Ezquerro (2010) menciona que en virtud de que los medios audiovisuales, al emplear imágenes, aportan elementos a través de los cuales percibimos una gran parte de la realidad del entorno, el video puede considerarse un medio idóneo desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Aunado a lo antes mencionado, Bauzà, Barvet, Carreño, Junvent, Pons, Salva y Torres (1991) indican que el video es un instrumento apropiado para el aprendizaje mediado por la expresión oral y que tiene gran éxito para la adquisición de conocimientos porque en las generaciones actuales de estudiantes, en todos los niveles educativos (inclusive del universitario), se ha detectado una

débil comprensión lectora, de ahí la importancia de utilizar un lenguaje claro y preciso, para introducir paulatinamente la “jerga” técnica del área.

## Desarrollo de la implementación del video

### Uso de videos instruccionales en la enseñanza de la microbiología

Como se mencionó anteriormente, en un principio se utilizó un video producto del proyecto doctoral de Urzúa (2010) y con base en los resultados obtenidos respecto al logro de una competencia técnica profesional (Urzúa y López, 2010) se obtuvo el apoyo del proyecto PAPIME 203710 “Innovación del material didáctico para el mejoramiento del proceso de enseñanza en el área de microbiología” con el que se elaboraron 20 videos más.

En la primera etapa el video “Tinción de Gram ¿morado o rojo?” estaba en formato DVD y se proyectaba a los estudiantes en la sala audiovisual de la Facultad de Química y posteriormente, los estudiantes subían al laboratorio a trabajar. Antes de comenzar la sesión práctica, los profesores preguntaban si había dudas y procedían a resolverlas, acción en la que generalmente se invertían menos de 10 minutos.

Como parte de la investigación, se solicitaron comentarios a estudiantes y docentes en relación al uso del video, destacando las opiniones mostradas en la tabla 1.

**Tabla 1.** Opinión de docentes y estudiantes sobre el uso del video.

DOCENTES	ESTUDIANTES
El video me ayudó a que la explicación de la práctica no resultara tediosa para los estudiantes, a quienes vi interesados en el video.	Me gustó el video porque es muy claro y de manera muy sencilla nos muestra cómo realizar la tinción de Gram, además de que nos muestra lo que debemos ver al microscopio, así no me estresaba en la práctica.
Usar el video representó dos ventajas: integrar los fundamentos teóricos de la técnica y la disminución del tiempo empleado por los estudiantes para la observación de resultados al microscopio, pues siempre tenía problemas con esta parte ya que muchas veces no terminaban de ver sus muestras por no saber lo que buscaban.	Considero que es un material excelente para apoyarnos a quienes nos cuesta trabajo entender los libros, especialmente cuando hay que imaginarse muchas cosas. Me gustaría que hubiera videos para más prácticas y así nos resulte más fácil lo que resta del curso.
Aunque en un principio dudaba de la eficiencia del uso de los videos para enseñar esta materia. Sin embargo, al ver lo bien que trabajaron los estudiantes al realizar la técnica y que muy pocos requirieron de mi asesoría y que además mejoraron en la observación al microscopio enfocando las bacterias mejor que en la práctica anterior, me convencí de que es un material útil y lo seguiré utilizando.	En lo personal esta materia me ha costado mucho trabajo (de hecho, la estoy recursando) porque las técnicas me resultan complejas, pero al ver el video, me quedaron claras muchas cosas y cuando llegué al laboratorio me di cuenta lo fácil que era la tinción y terminé a tiempo. Y pues, me gustaría que hubiera más videos, pero que los pudiéramos ver un poco más.
El video me resultó útil para que mis estudiantes pudieran unir la teoría con la práctica y además les muestra claramente cómo diferenciar a las bacterias. Esto se reflejó en un mejor trabajo, tanto más organizado como con mejor calidad.	A mi me cuesta mucho trabajo iniciar cuando hago algo nuevo en el laboratorio, generalmente me siento insegura, pero ahora que vi el video, me di cuenta de que la tinción de Gram es súper sencilla y al llegar al laboratorio, no me costó trabajo hacer la práctica, hasta me dio mucho gusto ser de las primeras en terminar. Creo que los videos son muy útiles para quienes, como yo, nos cuesta trabajo el laboratorio y me gustaría tener el video disponible para poderlo revisar en mi casa.

Como es posible observar en la tabla, hubo opiniones favorables para ambos actores de la educación, y a continuación menciono ventajas del uso del video en la que hubo coincidencias:

- El video ayuda a comprender información “muy abstracta” como son: los procesos que ocurren en la célula cuando se agregan los reactivos, la estructura de la pared celular de las bacterias y del concepto “teñir a una bacteria”.
- Guía paso a paso en la realización de la técnica y, destaca el punto crítico de la misma.
- Destaca la importancia de la técnica de tinción de Gram y su relación con otros contenidos del curso, haciendo más significativa la información.
- Contiene fotografías que orientan al estudiante con relación a las imágenes que obtendrán al observar al microscopio.

En complemento, hubo algunos comentarios con relación a aspectos técnicos del video, especialmente por parte de los estudiantes, quienes sugirieron algunos cambios como: la música que les resulta aburrida, acortar la introducción pues hace lento al video, uso de colores más llamativos en los letreros. Por otro lado, los estudiantes mencionaron que les gustaría contar con más videos sobre las diferentes técnicas de la asignatura y tener acceso al material.

A partir de la solicitud de los estudiantes de un mayor número de videos, en una **segunda etapa**, se diseñaron y validaron 20 videos al mostrarlos a los docentes del área y algunos estudiantes quienes aportaron sus observaciones que condujeron a la mejora de los videos. Con el fin de atender a algunos comentarios vertidos por los estudiantes con relación al acceso al material, la UNAM mediante la plataforma media Campus proporcionó un espacio a la Facultad de Química para poner a disposición de su comunidad los videos.

Sin embargo, la revisión simultánea del material hacía lenta la plataforma, por lo que se decidió emplear la plataforma de videos de you tube, de modo que se evitaran estos problemas técnicos.

Al tener un acceso total al material, cada docente lo ha utilizado de acuerdo con el paradigma educativo con el que se identifica (aunque al preguntárseles no lo haga explícito) y que en este caso sólo identificaremos como tradicional y constructivista, de esta forma, se ha identificado el uso de los videos en alguno de los siguientes diseños instruccionales (resumidos):

### **Visión tradicional**

1. Como material previo a la práctica. Generalmente los docentes indican a los estudiantes que vean el video antes de la clase. Al llegar sólo resuelven dudas y proceden al trabajo práctico. La evaluación se realiza mediante examen teórico del fundamento de la tinción.
2. Material de revisión complementario al protocolo o al manual. Los profesores solicitan a sus alumnos que lean el protocolo o el manual de la materia y que posteriormente, para complementar la información vean el video. Durante la sesión presencial: al comienzo de la

clase hacen un examen teórico, después proceden a realizar el trabajo práctico pues asumen que el estudiante ya posee el conocimiento necesario para ejecutar la técnica.

3. Cuestionario sobre el video. Los docentes elaboran un cuestionario sobre el contenido del video y lo solicitan a sus estudiantes como requisito para el trabajo práctico. Al llegar a la clase resuelven dudas y proceden a trabajar. Generalmente evalúan la práctica mediante un examen teórico y, dependiendo del número de sesiones del semestre pueden hacer un examen práctico en el que evalúan que apliquen la técnica en una muestra de una sola bacteria que les proporcionan.

### **Visión constructivista**

4. Cuestionario, diagramas, proyección del video en clase y discusión de resultados. Los profesores solicitan a los estudiantes dos trabajos previos a la sesión de trabajo: 1. resolución de un cuestionario integrado por dos partes, la primera relativa al fundamento teórico de la técnica y la segunda con preguntas de aplicación y 2. un diagrama de flujo con los pasos principales de la técnica, para ello los docentes cotejan que no sea un resumen del procedimiento. Al inicio de la clase, proyectan el video a partir de la ejecución de la técnica y lo detienen en aquellos aspectos clave del procedimiento, realizando preguntas a los estudiantes sobre la importancia de un paso y las posibles consecuencias de no seguir la secuencia del proceso. Si no hay respuestas acertadas, se invita a uno o dos equipos a que salten ese paso y en una sesión posterior compartan su experiencia y resultados. Después proceden a realizar la técnica, y al final de la sesión, se realiza una discusión de resultados en las que comparan lo que cada equipo obtuvo y se cuestionan mitos por ejemplo de la “Ley de Gram” y entre el todo grupo llegan a una conclusión. Dependiendo de la o las técnicas utilizadas, la discusión gira en torno a la toma de decisiones derivadas de la interpretación de sus resultados. La evaluación tiende a ser sobre la interpretación de imágenes.

El diseño instruccional utilizado refleja la visión de aprendizaje del docente, y se relaciona directamente con el tipo de conocimiento declarativo obtenido por sus estudiantes, así como el uso que hacen del mismo. Sin embargo, en relación a las habilidades procedimentales, hay coincidencias como se muestra en la Figura 1 y se expone en los siguientes párrafos:

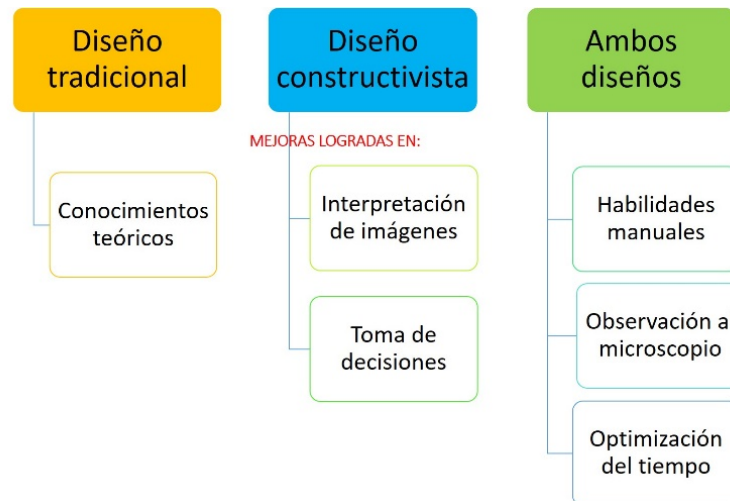


Figura 1. Mejoras logradas según el tipo de diseño instruccional utilizado.

En el caso de los grupos con profesores que tienen una visión tradicional, el uso de los videos ha permitido obtener mejores calificaciones en los exámenes teóricos, especialmente en lo referido al fundamento de la técnica. En lo que respecta a los grupos con visión constructivista, ha sido notoria la mejoría en cuanto a la interpretación de imágenes y se ha logrado que los estudiantes elaboren hipótesis de qué sucedería si..., y al final las discutan generando acuerdos, aun cuando el proceso es mediado por el docente; además, en prácticas posteriores se retoma el fundamento e interpretación de imágenes obtenidos en la tinción de Gram para la toma de decisiones sobre la selección de medios de cultivo y realizar predicciones de crecimiento. En lo que respecta a las técnicas de inoculación o siembra, el uso de los videos también ha permitido que, en prácticas posteriores del curso, los estudiantes decidan cuál es la mejor técnica según el propósito del estudio, o bien tomen decisiones respecto a la esterilización del material por utilizar o del ya empleado.

Independientemente del paradigma de aprendizaje y el diseño instruccional empleado, en lo que coinciden los profesores y estudiantes es en:

- La optimización del tiempo de trabajo, lo que permite poder repetir aquellas tinciones que no fueron exitosas, lo que anteriormente no podía hacerse. De manera específica, en la práctica de esterilización del material y preparación de medios de cultivo, fue mas notoria la optimización del tiempo puesto que antes del uso de los videos, generalmente los grupos tardaban hasta media hora más en concluir su práctica y actualmente, se termina a tiempo o, inclusive de quince a treinta minutos antes.
- Se favorece la adquisición de las habilidades manuales, en gran parte lograda por la posibilidad que tienen los estudiantes de tener el control para la observación del video, de modo que pueden pausarlo, repetirlo o verlo cuantas veces consideren necesario. Un punto que vale la pena destacar, es que una de las estrategias utilizadas por algunos profesores era la demostración “*in vivo*” e “*in situ*” y entre los comentarios de los estudiantes sobresalen el



que no alcanzaban a ver con detalle la manipulación del material, de manera que en los videos se procuró tener el mejor ángulo y, en ocasiones con acercamientos (zoom) que permitieran ver el procedimiento completo y a detalle.

- c) La mejoría en las observaciones al microscopio al tener claro lo que se debe observar y de manera indirecta, se apreció un mejor cuidado y manejo del microscopio. Sin embargo, en el caso de los profesores tradicionales, no cuestionan a sus estudiantes qué significa el resultado observado, ni comparan con la literatura.
- d) Se destaca la importancia de la aplicación de las normas de seguridad y de la zona aséptica, mismas que son seguidas por los estudiantes en todas las prácticas, lo que se ha visto reflejado en la disminución de contaminantes en los medios de cultivo.
- e) Ocurre una mejora en la calidad de las tinciones, siendo el factor limitante la elaboración del frotis, pero en general, obtienen los resultados reportados en la literatura para las cepas de estudio.
- f) Se observó que los estudiantes adquieren el hábito de rotular sus materiales (portaobjetos, cajas Petri) lo que ha incidido en la disminución de confusiones y errores en el reporte de resultados.

## Conclusiones

El uso de la colección de videos “Técnicas básicas de Microbiología” ha sido beneficioso para la enseñanza en el laboratorio de Microbiología, donde los logros observados dependen del tipo de diseño instruccional con el que se han utilizado en el aula, aunque de manera general se logró observar:

- Una reducción en el tiempo para la realización de las prácticas, lo que es especialmente notorio en la práctica de Preparación de material para su esterilización.
- Mejor manejo, cuidado y observación al microscopio.
- Que los estudiantes llegan a la sesión de trabajo con una idea más clara de las acciones a realizar
- Una mejor organización del material de trabajo, así como el rotulado de material.
- Disminución en la contaminación de los cultivos al ser más claro el concepto de zona y técnica aséptica

Por otro lado, el uso de imágenes reales en la sección “Interpretación de resultados” ha sido muy útil en aquellas técnicas relacionadas con:

- Tinciones y preparaciones (para su observación al microscopio) ha permitido disminuir el tiempo en el enfoque de las muestras al mostrar claramente qué es lo que se espera enfoquen los estudiantes

- Técnicas de inoculación o siembra proporciona una idea clara del crecimiento colonial y de la forma en que se espera sea el desarrollo microbiano con la aplicación de cada técnica, asimismo, aporta información del uso de los diferentes procedimientos, lo que en la visión constructivista guía en la toma de decisiones para seleccionar la técnica apropiada al objetivo del estudio.

## Referencias bibliográficas

- Acosta, M. y Bonilla, E. (2000). La videocámara en la enseñanza de técnicas microbiológicas. Memorias del X Congreso Nacional de Educación Química Farmacéutica Biológica. Colegio Nacional de Químicos Farmacéuticos Biólogos México A. C.
- Bauzá, S., Barvet, F., Carreño, E., Junvent, M., Pons, J., Salva, J. y Torres, L. (1991). *Aplicaciones didácticas del video*. Barcelona, España: Alta Fulla.
- Bravo, J. L. (1996). ¿Qué es el video educativo? *Comunicar*, 6, 100-105.
- Cabero, J., Márquez, D., Domene, S. J., Barroso, J. M., Duarte, A. M., Feria, A. y Morales, J. A. (1997). La introducción del video como instrumento de conocimiento en la enseñanza universitario. *Bordón Revista de Pedagogía*, 49 (3), 263-274.
- Chamizo, J. A. (2012). La enseñanza de las ciencias en la escuela: los trabajos prácticos. En Flores-Camacho, F. (Coord.). *La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México* (pp. 113-128). México, México: INEE.
- Ezquerro, A. (2010). Desarrollo audiovisual de contenidos científico-educativos. Video: "las vacas no miran al arcoíris". *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (3), 353-366.
- Marquès, P. (1999). *Los videos educativos: tipología, funciones, orientaciones para su uso*. Recuperado de <http://www.peremarques.net>
- Ruiz-Iglesias, M. (2001). *Profesionales competentes: una respuesta educativa*. México: IPN.
- Urzúa, M. C. (2010). *Diseño y evaluación de intervenciones institucionales para fomentar la competencia técnica profesional en el área microbiológica en la tinción de gram*. (Tesis de Doctorado). De la base de datos TESIUNAM (Acceso <http://132.248.9.195/ptb2010/junio/0658592/Index.html>)
- Urzúa, M. C. y López, M. (2010). Evaluación de tres intervenciones instruccionales para la formación de una competencia técnica profesional en Química Farmacéutica Biológica. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15 (46): 895-919.