

## **EVALUACIÓN DE TRES INTERVENCIONES INSTRUCCIONALES PARA LA FORMACIÓN DE UNA COMPETENCIA TÉCNICA PROFESIONAL EN QUÍMICA FARMACÉUTICA BIOLÓGICA**

MARÍA DEL CARMEN URZÚA HERNÁNDEZ / MIGUEL LÓPEZ OLIVAS

### **Resumen:**

Con el objetivo de obtener evidencia empírica sobre la formación de una competencia técnica profesional en el área microbiológica en estudiantes de Química Farmacéutica Biológica (QFB), en el curso práctico Microbiología Experimental se realizó un estudio cuasi-experimental, en el que se sometieron a prueba tres modalidades de intervención: *a)* lección magistral, *b)* demostración de la técnica, y *c)* uso de un video instruccional, aplicadas y evaluadas en diferentes momentos del curso. El resultado general del estudio mostró diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$  y  $p < 0.01$ ) a favor del uso del video, por lo que se puede concluir que esta estrategia de enseñanza aplicada en dos momentos del curso (sesión instruccional y de refuerzo), complementado con una evaluación formativa favorece el logro de una competencia técnica profesional en estudiantes de QFB.

### **Abstract:**

In order to obtain empirical evidence on the formation of professional and technical competence in microbiology among students in biological and pharmaceutical chemistry, a quasi-experimental study was carried out in a practical course on Experimental Microbiology. Three types of interventions were tested at various times during the course: *a)* professor's lecture, *b)* demonstration of technique, and *c)* an instructional video. The study's general results showed statistically significant differences ( $p < 0.05$  and  $p < 0.01$ ) in favor of the use of the video. Thus the conclusion can be made that this teaching strategy, applied at two different times in the course (instructional session and reinforcement session) and supplemented by evaluation, favors the attainment of professional and technical competence among students in biological and pharmaceutical chemistry.

**Palabras clave:** Competencias profesionales, métodos de enseñanza, educación superior, Ciencias experimentales, evaluación formativa, México.

**Keywords:** professional competence, teaching methods, higher education, experimental sciences, formative evaluation, Mexico.

---

María del Carmen Urzúa Hernández es profesora de asignatura del Laboratorio de Microbiología Experimental de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, México. Edificio A, Facultad de Química, Circuito Escolar s/n, Ciudad Universitaria, 04510, México, DF. CE: carmen\_urzua@yahoo.com.mx  
Miguel López Olivás es profesor de tiempo completo de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México. México. CE: lomiguel@servidor.unam.mx

## Introducción

Al parecer existe una brecha preocupante entre los requerimientos que demanda el ámbito laboral y el perfil de quienes egresan de las diferentes instituciones educativas, en especial en lo referente a las competencias técnicas y profesionales que han desarrollado durante sus estudios (Castañeda, 2004; Ruiz-Iglesias, 2001: 39-41). Esta situación fundamenta la búsqueda de modelos formativos para lograr un acercamiento entre ambos sectores, como lo es la enseñanza basada en competencias (EBC).

Este modelo educativo se fundamenta en la formación de competencias profesionales en los egresados de las diferentes carreras, entendiendo como competencia a la integración del saber, el saber hacer y el saber ser, para lograr la transferencia de los conocimientos, habilidades y actitudes en los diferentes campos laborales en los que el egresado se puede insertar. La propuesta de desarrollar competencia como meta del aprendizaje proporciona una guía a los programas formativos, ya que su análisis suministra información útil sobre los conocimientos, comportamientos, habilidades, actitudes, valores y motivaciones que sean requeridos en las actividades que la vida profesional demande, con el fin de mejorar su consolidación (López, 2004: 348).

Una parte importante en la formación del profesionista es el logro de las diferentes competencias técnicas, definidas como el dominio sobre los métodos, procedimientos, instrumentos y equipos que le faciliten su actividad manual o intelectual, implicando el ahorro de movimientos y una mejor administración de su espacio para lograr interpretar y comunicar los resultados derivados de su función profesional. Este tipo de competencia responde a la pregunta, ¿qué es capaz de hacer un profesionista? (Alanís, 2000; Díaz-Barriga, 2006; López, 2004:351).

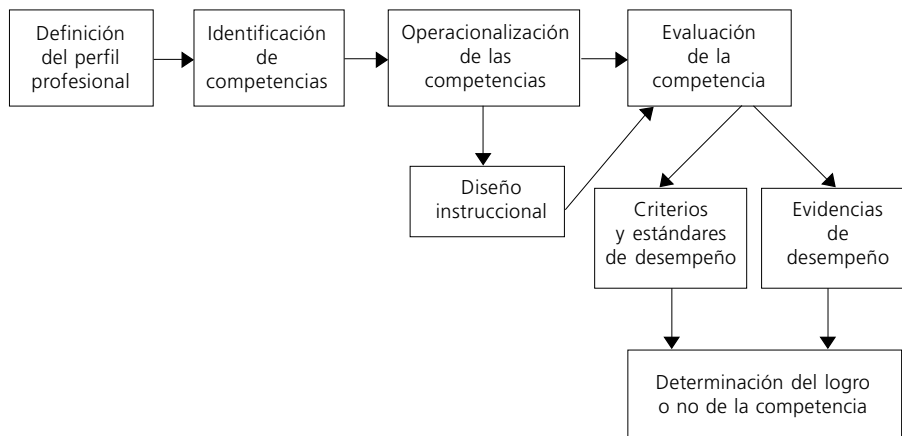
La formación de estas competencias, sigue el proceso ilustrado en la figura 1, en el que a partir del perfil profesional, la institución educativa identifica las competencias a promover en sus egresados, las operacionaliza para su formación y, finalmente, las evalúa para acreditar si un individuo es competente o no (Castañeda, 2004; López, 2004: 351; Hernández-Pina *et. al.*, 2005:68-69).

El proceso para la formación de competencias en las instituciones de educación superior inicia con la definición o revisión del perfil profesional, el cual deberá basarse en la realidad del profesionista y en las habilidades y conocimientos que requiere en su ejercicio laboral. Este paso conlleva

a la identificación de las competencias profesionales, lo que permite describir comportamientos específicos de las personas, para favorecer que en su formación alcancen niveles óptimos de desempeño en la realización de una tarea y van más allá del producto, porque importa, además, valorar las formas en que se alcanza un fin, ayudando así a que se logren los mejores resultados (López, 2004: 348,356).

FIGURA 1

*Esquema que ilustra la formación de competencias en el nivel universitario*



En lo que se refiere a su operacionalización, Romero (2005) indica que si se parte de que las competencias son habilidades para “funcionar en cualquier sitio” y con los más altos estándares competitivos, el proceso de enseñanza-aprendizaje debe considerar la descripción puntual de las funciones de los participantes principales:

- El *profesor* planifica el curso al diseñar el programa, objetivos y contenidos que respondan a las competencias clave. Para su actividad docente elabora los materiales educativos pertinentes, proporciona asesoría vivencial y directa a los estudiantes y evalúa basándose en el proceso formativo y no sólo en el resultado, al tomar en cuenta todos los elementos del proceso, mismos que estarán descritos y delimitados en las competencias meta.

- El *alumno* aprende de su propia experiencia al construir gradualmente sus conocimientos, para lo cual ha de manifestar preocupación por aprender aptitudes, habilidades y destrezas; por desarrollar aprendizajes autónomos y colaborativos y un espíritu crítico en la búsqueda, selección, análisis y reelaboración de la información así como adaptación a los cambios.

En función de lo anterior, se requiere establecer el diseño instruccional para la enseñanza y formación de estas competencias a partir de los objetivos y contenidos que deriven en las actividades de instrucción, los métodos y estrategias de enseñanza más adecuados y el tipo de evaluación a realizar. Para ello se deben considerar las características de la asignatura, de los alumnos y de la institución misma (Hernández, 1996:267).

Los métodos y modelos de enseñanza en la EBC han cambiado con el transcurso del tiempo, desde el modelo conductista, pasando por el social-cognitivo hasta el constructivismo que considera como métodos más adecuados a los aprendizajes colaborativo, basado en problemas, orientado a proyectos y estudios de casos (Castañeda *et al.*, 1998:30; Huerta *et al.*, 2000 y De la Cruz, 2006). En adición a lo anterior, Quiroz (2007) indica lo idóneo del uso de una diversidad de estrategias de enseñanza complementadas con talleres, seminarios, ensayos, equipos multidisciplinarios y clases en idiomas extranjeros. También López (2004:353) menciona que en la metodología instruccional no deben perderse de vista los siguientes aspectos:

- 1) el desarrollo de una habilidad es un proceso gradual e incremental que demanda práctica retroalimentada, y que requiere tiempo suficiente para su consolidación;
- 2) el empleo de material didáctico idóneo para adquirir el conocimiento necesario;
- 3) identificar los criterios de ejecución en la evaluación, sobretodo en fases iniciales; y
- 4) utilizar evaluación formativa frecuente para retroalimentar los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

De esta forma, la metodología instruccional integra cuatro componentes nucleares: lo que el individuo aporta a una actividad, lo que hace en esa

actividad, el cómo lo hace y lo que logra en ella. Entonces, conocimiento, ejecución, desempeño y resultados son características esenciales para el desarrollo de la competencia (López, 2004:353).

El último paso para la formación de la competencia es la evaluación, actividad que plantea el establecimiento de criterios, estándares y evidencias basadas en ejecuciones reconocidas y aceptadas como desempeños deseados, los cuales son calculados con medidas directas y que una persona demuestra en relación con una función definida en el perfil profesional (Castañeda *et al.*, 1998:46-47). Cabe puntualizar que aunque las actividades de aprendizaje se realicen de forma grupal o en equipos, esta evaluación tiene como base el desempeño individual y concreto por demostrar (Quiroz, 2007).

Para realizar la evaluación de una competencia en un nivel más particular es necesario identificar los componentes que la forman: rasgos constitutivos e indicadores de desempeño (López, 2004:349).

Los rasgos constitutivos se refieren a todos los aspectos de interés observables en los comportamientos, a los procesos cognitivos relevantes en ellos, a los componentes afectivo-motivacionales y a los valores involucrados. Los indicadores del desempeño son las especificaciones, normas o estándares aplicables que permiten evaluar la calidad de la forma en que son ejecutadas las competencias, por tanto se requieren ambos componentes para identificar, clasificar o tipificar y evaluar cada competencia o modalidad de ella. Esas competencias pueden ser analizadas y descritas por componentes o rasgos de inclusividad y abstracción graduadas, llegando incluso al nivel de análisis cognitivo-conductual de las tareas más básicas y elementales (López, 2004: 347, 349).

Una vez definidas las tareas, el proceso de evaluación requiere de la construcción cuidadosa del o los instrumentos de registro basados en las mismas. Este proceso se fundamenta en la selección y arreglo de los componentes que hacen factible inferir la calidad en los resultados de aprendizaje que se desean medir (Castañeda, 2004) y de esta forma determinar si el estudiante es competente o no.

### **Planteamiento del problema de investigación**

Con base en este contexto teórico y metodológico, es posible observar que existe abundante literatura en la que se habla sobre las ventajas del modelo basado en competencias, sin embargo se manifiesta la falta de estudios acerca de cuáles son las mejores estrategias instruccionales, materiales edu-

cativos, herramientas de evaluación, etcétera, más adecuados para su operación y que deben ser acordes con el tipo de conocimiento y área de enseñanza. Es por ello que el objetivo de este trabajo es evaluar empíricamente el efecto diferencial de tres modalidades instruccionales que se aplican comúnmente en ambientes universitarios, para la formación de competencias técnicas profesionales, relacionadas con el área microbiológica de la carrera de Química Farmacéutica Biológica (QFB).

La selección de esta carrera obedece a que en la formación del QFB, un punto medular en la enseñanza de la mayoría de las materias, se realiza a través de cursos teórico-prácticos, que constituyen un vínculo indisoluble de la teoría con la práctica profesional y con el método científico, al propiciar la habilidades como la observación, la experimentación, el descubrimiento y la solución de problemas reales (Milán-Segovia *et al.*, 2002). Pese a que la enseñanza en los laboratorios es un tema de vital importancia para el desarrollo de este profesional, poco se ha trabajado en la formación y evaluación de competencias para el trabajo práctico.

Una de las posibles causas de esta situación es que los profesores tienen una amplia preparación en su disciplina y grandes carencias en el campo de la didáctica. Además de ello, encuentran un gran vacío al tratar de promover la construcción de competencias profesionales en los alumnos, debido a que en muy pocas instituciones se sugiere un proceso. De esta forma, el “aterriaje” de las propuestas rara vez sucede y continúa siendo un elemento crítico en los repetidos intentos de reforma educativa a escala mundial (Castañeda *et al.*, 1998:134-136; Quiroz, 2007).

A pesar de que existen trabajos de investigación al respecto, éstos presentan deficiencias en las técnicas de muestreo, en las definiciones operacionales de algunas variables relevantes y de los escenarios experimentales. De esta forma, es dudosa la validez de los diseños utilizados, la adecuación de los procedimientos de medición usados y la de los estadísticos aplicados. Aunado a lo anterior, la calidad psicométrica de los instrumentos usados en los trabajos de evaluación es, por lo regular, omitida (Castañeda *et al.*, 1998:134-136).

Otros autores (Fitch, 2007; Montagut *et al.*, 2002; Sancho *et al.*, 2006; González *et al.*, 2006) mencionan que normalmente se evalúa la parte teórica o conceptual, y la parte práctica o procedimental queda de lado y, cuando llega a evaluarse, se hace de manera intuitiva, generalmente por apreciación (subjetivamente) y de manera no sistemática.

## **Materiales y método**

### **Instrumentos de evaluación**

Se emplearon tres instrumentos cuya validez de contenido y confiabilidad se determinaron en un estudio piloto. Las características de dichas herramientas de evaluación son los siguientes:

- Instrumento 1. Índice de confiabilidad  $\alpha = 0.596$ . Emplea el nivel nominal de medición. Constituido por 11 tareas (números 1, 2, 4, 5, 6, 7b, 7c, 8, 9a, 10d y 11 del cuadro 1).
- Instrumento 2. Índice de confiabilidad  $\alpha = 0.736$ . Emplea el nivel nominal de medición. Constituido por 16 tareas (números 1, 3, 4, 5, 6, 7b, 7c, 8, 9a, 9b, 9c, 10a, 10b, 10c, 10d y 11 del cuadro 1).
- Instrumento 3. Índice de confiabilidad  $\alpha = 0.812$ . Emplea los niveles nominal y ordinal de medición. Constituido por 13 tareas (números 4, 6, 7a, 7b, 7c, 8, 9a, 9b, 9c, 10a, 10b, 10c y 11 del cuadro 1).

Pese a que el instrumento 1 no cumple con el índice mínimo =0.70 recomendado por Nunally (en Rego y Fernandes, 2005), se utilizó en este trabajo al no existir otras herramientas de evaluación adecuadas, lo cual constituye una limitante del presente estudio.

### **Video instruccional**

Debido a la falta de un video en idioma español que incluyera todas las tareas a evaluar, en colaboración con la sección de video del Departamento de Diseño y Medios Audiovisuales de la Facultad de Química de la UNAM, y con expertos del área, se diseñó un video que cumpliera con ambos requisitos y que sirviera como único método instruccional para la enseñanza de la técnica de tinción de Gram. Este video combina diferentes estrategias de enseñanza como son el modelamiento, organizadores gráficos, imágenes (tanto fijas como en movimiento), resumen y señalizaciones. Además, la parte visual, se complementa con la parte sonora tanto voz como música.

### **Participantes**

La población que se abarcó en el presente estudio fue de 136 alumnos de quinto semestre de la carrera de Química Farmacéutica Biológica (QFB) de la Facultad de Química de la UNAM, inscritos por primera vez a la asignatura

práctica Microbiología experimental. Los estudiantes se distribuyeron de la siguiente manera: 46 en el tratamiento uno, 40 en el dos y 50 en el en el tres.

En el estudio participaron también 20 profesores y 8 estudiantes que fungieron como observadores en la aplicación de los instrumentos de evaluación.

### Procedimiento

*Definición de la competencia técnica profesional:* La variable dependiente de este estudio fue el aprendizaje de la competencia técnica profesional, evaluada mediante instrumentos de observación previamente validados y confiabilizados observando el procedimiento que a continuación se describe.

De acuerdo con el método para la formación de competencias, el primer paso fue analizar el perfil profesional de los egresados de la carrera de estudio y, a partir del mismo, se seleccionó una competencia técnica profesional que se desagregó en sus componentes principales que constituyen el eje de la evaluación.

- 1) *Revisión del perfil profesional.* Los estudiantes participantes estaban inscritos en la carrera de Química Farmacéutica Biológica de la UNAM, por lo que su formación se orienta por el perfil profesional y del egresado de la Facultad de Química, 2005.
- 2) *Selección de la competencia técnica profesional.* Una de las áreas básicas en la formación profesional del QFB es la microbiología, relacionada con los siguientes aspectos del perfil del egresado:
  - la evaluación de medicamentos, en lo que concierne al uso, prueba y búsqueda de antibióticos;
  - el diagnóstico de enfermedades al realizar e interpretar las pruebas de laboratorio, especialmente en lo referido al aislamiento e identificación del agente de infección;
  - la investigación biomédica, en la que como modelos de estudio se emplean diversos microorganismos;
  - conservación del ambiente, debido a que algunos microorganismos son indicadores biológicos de contaminación y otros son degradadores de contaminantes.

Una de las técnicas básicas del área microbiológica que se emplea de manera rutinaria como un apoyo en los tópicos anteriores es la de tinción



de Gram la cual, pese a su antigüedad, sigue empleándose por ofrecer resultados en poco tiempo. Sin embargo, a pesar de su importancia, se ha trabajado poco en su enseñanza y nada en su evaluación. Por ello, en esta investigación la competencia a estudiar se definió como “la capacidad del estudiante para aplicar adecuadamente la técnica de tinción de Gram y obtener resultados confiables”.

- c) *Identificación de componentes de la competencia.* Para identificar los componentes que integran a la competencia técnica profesional “Ejecución de la técnica de tinción de Gram” se tomó como referencia la competencia “Destrezas manuales” (Wainmaier *et al.*, 2006) y las capacidades que la integran se emplearon como indicadores de desempeño: Aplica reglas de higiene y seguridad, Conoce y maneja adecuadamente material e instrumental de laboratorio y Utiliza técnicas elementales. Finalmente, se identificaron las tareas que forman parte de cada indicador, distribuidas de la forma que se muestra en el cuadro 1.

CUADRO 1

*Indicadores y tareas que integran la competencia “ejecución de la técnica de tinción de Gram”*

Indicador	Tarea	Nombre/ Registro*
Aplica normas de higiene y seguridad	1. Desinfecta el área de trabajo 2. Cumple las normas de higiene y seguridad establecidas 3. Coloca sus objetos personales en el lugar destinado para ello 4. Coloca únicamente el material que empleará en el área de trabajo 5. Rotula el material de forma adecuada 6. Trabaja en área aséptica	
Utiliza técnicas elementales	7. Al preparar el frotis: 7a) toma la muestra dependiendo de su estado físico 7b) extiende la muestra formando una película uniforme, no muy gruesa ni muy delgada 7c) lo fija pasando de 3 a 6 veces por la flama	
Conoce y maneja adecuadamente material e instrumental de laboratorio	8. Manipula adecuadamente el material	

(CONTINÚA)

CUADRO 1 / CONTINUACIÓN

Indicador	Tarea	Nombre/ Registro*
Utiliza técnicas elementales	9. Al efectuar el procedimiento de la tinción de Gram: 9a) coloca el colorante hasta cubrir la muestra 9b) respeta los tiempos de aplicación 9c) aplica el decolorante en cantidad suficiente	
Conoce y maneja adecuadamente material e instrumental de laboratorio	10. Al observar al microscopio: 10a) enfoca adecuadamente 10b) utiliza la cantidad de luz adecuada para la observación 10c) selecciona el campo microscópico más adecuado 10d) el microorganismo presenta la morfología, agrupación y coloración reportadas en la bibliografía (únicamente si se trata de una cepa de referencia o control)	
Aplica normas de higiene y seguridad	11. Elimina los portaobjetos con microorganismo depositándolos en una solución desinfectante	

\*En esta columna se anota el nombre del estudiante y se registra el cumplimiento de la tarea o el nivel de desempeño.

La segunda y tercera columnas corresponden al instrumento de evaluación.

### Diseño del experimento

Se empleó un diseño cuasi experimental de tres grupos independientes (tratamientos), con pretest y postest con medidas repetidas (momentos de medición), en ambiente natural de trabajo, lo cual aseguró la validez ecológica del estudio. La hipótesis estadística formulada es que se obtendrán resultados semejantes al aplicar alguna de las intervenciones contra la alternativa de que, al menos una, conducirá a un mejor desempeño de los estudiantes.

Los tratamientos consistieron en el uso de las tres estrategias instruccionales comúnmente utilizadas en la enseñanza práctica en el nivel universitario que corresponden a lección magistral, demostración de la técnica por parte del profesor y exposición de un video instruccional, aplicados y evaluados en diferentes momentos del curso de la forma indicada en el cuadro 2.

CUADRO 2  
*Diseño del experimento*

Tratamiento	Momentos de medición y método de enseñanza*			
	Pretest	Postest		
		<i>Sesión instruccional</i>	<i>Sesión de refuerzo</i>	<i>Evaluación final</i>
1	LM	LM	LM	–
2	LM	D	D	–
3	LM	V	V	–

\* LM= Lección magistral.

D = Demostración de la técnica por parte del profesor

V = Uso de un video instruccional

– = Sin explicación de la técnica

### Momentos de medición

Para establecer los momentos de medición, se acordó con los profesores de la asignatura:

- 1) Emplear la tinción simple en el pretest, por ser una técnica más sencilla, con una menor cantidad de contenidos declarativos, pero que comparte varias tareas con la técnica de estudio.
- 2) Efectuar tres mediciones en el postest denominadas como *sesión instruccional* (SI) en la que se enseña la técnica de estudio mediante el método designado (ver cuadro 2); *sesión de refuerzo* (SR) efectuada un mes después de la SI, y *evaluación final* (EF) realizada dos meses después de la SI (al finalizar el curso) para determinar la ejecución autónoma de la técnica.
- 3) Graduar la dificultad de la tarea conforme avanza el curso (ver cuadro 3).

Para brindar una ayuda ajustada, se entregó a los docentes un resumen en el que se señalaron las tareas en las cuales sus alumnos tuvieron problemas durante la ejecución de la técnica en la SI. De esta forma, en la sesión de refuerzo, al explicar el procedimiento de la tinción, el profesor puso un mayor énfasis en aquellas tareas en las que se presentaron problemas.

## CUADRO 3

*Momentos de medición del estudio y tipo de información que se obtendrá a partir de la evaluación del desempeño*

<b>Momento de medición</b>	<b>Objetivo del uso de la técnica</b>	<b>Grado de dificultad</b>
Pretest	Ejecutar la técnica de tinción simple en un cultivo puro	Bajo. El alumno únicamente identifica forma y agrupación de la bacteria en estudio
Sesión instruccional	Aplicar la técnica de tinción de Gram en un cultivo puro	Bajo. El alumno conoce el resultado de la tinción que debe obtener
Sesión de refuerzo	Aplicar la técnica de tinción de Gram para verificar la pureza de un cultivo	Medio. Requiere de cierta experiencia para detectar la presencia de bacterias diferentes a la aislada
Evaluación final	Aplica la técnica de tinción de Gram para diferenciar a las bacterias presentes en una muestra ambiental	Alto. Se requiere de una práctica constante que permita al alumno teñir adecuadamente una muestra para identificar morfologías, agrupaciones y coloraciones de Gram de las bacterias presentes

Acorde con el modelo de la enseñanza basada en competencias, donde se busca la aplicación y transferencia de los conocimientos adquiridos, en las sesiones de refuerzo y evaluación final se emplearon muestras desconocidas que sirvieran como apoyo a dos tópicos del curso; en el primer caso, el aislamiento de bacterias donde la técnica constituye el primer paso para la identificación de microorganismos y, con respecto a la segunda, se empleó una muestra natural con una población mixta de bacterias, relacionándose así con la formación ambiental del QFB.

### **Intervenciones instruccionales**

Cada intervención consiste en el empleo de una o dos estrategias instruccionales en diferentes momentos del curso, con una sesión de refuerzo y en la evaluación de la técnica de tinción de Gram al aplicar los instrumentos 1, 2 o 3 de acuerdo con el momento de medición.

- 1) *Estrategias instruccionales*: El tratamiento 1 emplea como estrategia instruccional la lección magistral apoyada en material como acetatos,

gis blanco y pizarrón así como diagramas de flujo y resúmenes; aplicada en el pretest, sesión instruccional (SI) y sesión de refuerzo (SR).

En el tratamiento 2 los profesores utilizaron la lección magistral en el pretest y en las SI y SR realizaron la demostración de la técnica, mediante el modelamiento.

En lo que respecta al diseño 3, basado en el video instruccional, se empleó el material diseñado *ex profeso* para este estudio. El video se proyectó al inicio de las SI y SR comentándose con los profesores la posibilidad de regresarlo mismo o detenerlo cuando los estudiantes lo solicitaran o cuando ellos lo consideraran pertinente. Como se mencionó anteriormente, el video favoreció el modelamiento de la técnica y utilizó resumen, organizadores gráficos e imágenes fijas y en movimiento.

- 3) *Sesión de refuerzo*. De acuerdo con los registros de la sesión instruccional, los profesores aplicaron el refuerzo pertinente, enfatizando en la explicación o modelamiento de la técnica en aquellos puntos en los que detectaron errores en la mayor parte de los estudiantes participantes. En el caso del video, se detuvo la proyección en las tareas con problemas.
- 4) *Evaluación de la técnica*. La evaluación de la técnica se realizó en cuatro momentos diferentes, en el pretest mediante la aplicación del instrumento 1, en la sesión instruccional a través del instrumento 2 y en las sesiones de refuerzo y evaluación final al aplicar el instrumento 3.

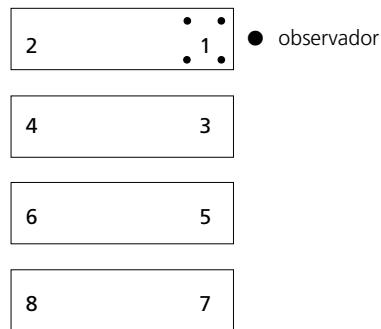
### **Evaluación de la ejecución de la técnica**

Se trabajó con grupos intactos, no equivalentes y con selección aleatoria de subgrupos de cuatro estudiantes. Con el objetivo de evitar sesgos, se planteó con el profesor la selección de la estrategia instruccional más acorde con sus preferencias pedagógicas, su experiencia o su disposición a emplear un método nuevo como es el video. Derivado de la aplicación piloto de los instrumentos, los expertos recomendaron el registro simultáneo de un máximo de cuatro estudiantes distribuidos de la forma mostrada en la figura 2. La selección al azar de los participantes se efectuó al sortear los números de los conjuntos de cuatro alumnos.

El registro del desempeño se realizó en la sesión ordinaria de trabajo, para ello, al inicio de la clase se presentaron ante el grupo a los observadores externos y se comentó a los estudiantes que su presencia obedecía a la búsqueda de una mejor realización de la técnica, por lo cual los observadores registrarían su desempeño y resolverían sus dudas.

FIGURA 2

*Ubicación de los estudiantes y del observador: cada número representa a cuatro estudiantes colocados según los puntos pequeños observados alrededor del número 1*



### Resultado y discusión

Los resultados de este estudio se describen de acuerdo con la siguiente secuencia: *a)* comparación pretest-postest, *b)* efecto de las intervenciones instruccionales en los momentos de medición y *c)* formación de la competencia de acuerdo con sus componentes.

#### Comparación pretest-postest

Debido a la diferencia entre el número de tareas y niveles de medición empleados en los instrumentos de evaluación, la comparación pretest-postest se realizó considerando únicamente los datos del pretest y la sesión instruccional (primer momento de medición del postest) ya que en ambos instrumentos se emplea el mismo nivel de medición. A partir de los resultados obtenidos mediante la prueba *t* de Student para muestras relacionadas (cuadro 4) se demuestra la presencia de diferencias estadísticamente significativas entre las evaluaciones del pretest y de la sesión instruccional, lo que indica el efecto de la aplicación de los diseños instruccionales.

CUADRO 4

*Estadística descriptiva y valor de la prueba t de Student*

Momento de medición	Media	n	Desv. estándar	Error estándar de la media	Sig.
Pretest	7.69	136	1.895	.163	.000
Sesión instruccional	8.34	136	1.696	.145	

### Efectos observados en las intervenciones instruccionales

En el cuadro 5 se observa que, con excepción del pretest, en el resto de los momentos de medición sí existen diferencias significativas entre los tratamientos de estudio. Este resultado indica que los tres grupos son comparables y equivalentes entre sí antes de aplicar las intervenciones instruccionales.

CUADRO 5

*Resultados del AVAR de todos los grupos en los momentos de medición*

Momentos de medición		Suma cuad.	gl medio	Cuadrado	F	Sig.
Pretest	Entre grupos	39.975	2	19.987	5.279	.060
	Intra grupos	503.555	133	3.786		
	Total	543.529	135			
Sesión Instruccional	Entre grupos	237.385	2	118.692	18.098	.000
	Intra grupos	872.255	133	6.558		
	Total	1109.640	135			
Sesión de refuerzo	Entre grupos	288.005	2	144.003	11.957	.000
	Intra grupos	1601.752	133	12.043		
	Total	1889.757	135			
Evaluación final	Entre grupos	96.738	2	48.369	17.147	.000
	Intra grupos	372.343	132	2.821		
	Total	469.081	134			

Por otro lado, estos resultados muestran claramente un efecto diferencial de la aplicación de una u otra intervención instruccional en el desempeño de los estudiantes, comportamiento que se observó en los tres momentos de medición del postest.

Los resultados obtenidos al aplicar la prueba de Tukey por cada momento de medición (cuadro 6) confirman que no existen diferencias estadísticamente significativas en el pretest, además de que las puntuaciones de los tres tratamientos son similares. En lo que respecta al postest, se aprecia que, en general, los grupos en los que se aplica el tratamiento 3, basado en el video instruccional, tienen desempeños significativamente mejores en comparación con el resto de los tratamientos.

CUADRO 6  
*Resultados de la prueba de Tukey*

Tratamientos <sup>a</sup>	Puntuación promedio <sup>b</sup>			
	Pretest	Postest <i>Sesión instruccional</i>	<i>Sesión de refuerzo</i>	<i>Evaluación final</i>
1	8.15	12.00	28.91*	30.52
2	7.90	11.58	26.90	29.88
5	8.14	14.52**	30.50**	31.90**

<sup>a</sup> 1= Lección magistral, 2= Demostración, 3= Video.

<sup>b</sup> Diferencias estadísticamente significativas por la prueba de Tukey con  $p < 0.05$  (\*) y  $p < 0.01$  (\*\*)

Este resultado indica que el video instruccional favorece la asimilación y permanencia de la información en los estudiantes, además mejora el desempeño de la ejecución de la técnica de estudio en comparación con la demostración hecha por el profesor y con la lección magistral. En concordancia con lo anterior, Rodríguez *et al.* (2005) argumentan que los diferentes sistemas simbólicos que maneja el video facilitan el recuerdo y la comprensión de la información.

Con respecto a la permanencia de la información, ésta puede deberse al número de recursos empleados en el video en comparación con la lección magistral y la demostración hecha por el profesor. Además, como indica Ferrés (1988: 135-140) el video refuerza los procesos de atención por el uso de sonidos o música.

En relación con el tratamiento 1, éste utiliza la *lección magistral* (LM) para explicar la técnica. Esta modalidad instruccional privilegia la transmisión de información de tipo conceptual, con la ventaja de estar actualizada y que además permite hacer accesibles aquellas asignaturas difíciles que no se podrían cursar sin la ayuda del docente (Beard, 1974:111-112; Barbero *et al.*, 1995:113). Rossignoli (1996:305) resalta como una de sus principales ventajas la posibilidad de interactuar con los estudiantes y la adaptabilidad a sus necesidades cognitivas, razón por la que aún continúa utilizándose en las aulas.

En este estudio, el profesor estuvo en libertad de modificar el orden de su explicación para resolver dudas y solucionar contratiempos como el



aburrimento de los estudiantes al repetir información que ya habían leído, la falta de material didáctico o lo poco llamativo que éste les resultaba, la poca participación espontánea al plantear preguntas abiertas a todo el grupo, etcétera.

En relación con lo anteriormente expuesto, algunos estudiantes a los que se aplicó el tratamiento 1 mencionaron los siguientes aspectos como obstáculos para una adecuada transmisión de la información:

- Falta del uso de colores cuando se empleó gis o acetato para la explicación. Algunos estudiantes comentaron: “esta información podría omitirse pues se encuentra mejor explicada con dibujitos en los libros de texto recomendados por el profesor”, “como el diagrama estaba todo del mismo color no noté si había algo más importante”. En este sentido, Rossignoli (1996:304) menciona que el uso de colores enfatiza determinadas formas de información y puede generar respuestas emocionales.
- Faltaron imágenes sobre la forma en que los microorganismos se observaban al microscopio, en palabras de algunos estudiantes: “la exposición del profesor fue monótona, no había imágenes, fotos, ni nada que me llamara la atención”, otros alumnos expresaron que esperaban ver una fuerte intensidad del color como resultado de la tinción y se sintieron frustrados al observar una coloración tenue en los microorganismos observados y que por ello les costó trabajo identificar a los organismos de estudio.

Un factor importante a considerar con los resultados obtenidos es lo que se refiere al tipo de contenido, pues la LM es un método muy efectivo para la transmisión de conceptos, teorías, fundamentos, pero no está comprobada su eficacia para la enseñanza de capacidades técnicas. En este sentido, un comentario vertido por los estudiantes fue que “el tiempo de la exposición pudiera ser mejor aprovechado para que el profesor explique, ejemplifique y dé *tips* para hacer la tinción”. Es por ello que para la instrucción de contenidos procedimentales y, en ocasiones actitudinales, se recomienda el uso del modelamiento.

La demostración o modelamiento de la técnica es un método efectivo de enseñanza en grupos pequeños donde la visibilidad sea la adecuada para todos los asistentes (Barbero *et al.*, 1995:115; Raviolo y Garritz,

2006). Sin embargo esto constituye una de las principales limitantes en grupos numerosos, así como la dificultad para observar movimientos muy finos, minuciosos o rápidos. Otro factor que incide en la efectividad de este método es la repetición de las acciones, pues ello implica consumo de tiempo para la repetición de todo el procedimiento, o bien el contar con una cantidad extra de material y reactivos que puedan utilizarse en diferentes momentos.

Como una forma de minimizar este problema, Acosta y Bonilla (2000) recomiendan el empleo de una videocámara conectada a un monitor para mejorar la visibilidad, sin embargo no soluciona el problema de la observación de movimientos rápidos y el ángulo de la toma. En este sentido, uno de los estudiantes que participaron en el presente estudio, comentó que “las manos del profesor me estorbaban para ver claramente los movimientos que hacía”. Además de lo anterior, las dudas sobre la manipulación únicamente se resolvieron de manera verbal al no realizarse la repetición de las acciones.

Autores como Rusell (1984) y Marqués (2003) mencionan como alternativa el uso de la instrucción pregrabada de una experiencia de laboratorio, la cual tiene varias ventajas, tales como la reducción del tiempo del experimento, la amplificación de movimientos al utilizar la técnica del zoom, la mejora de visibilidad al cambiar o presentar diferentes ángulos de la toma, disminución del gasto en reactivos y generación de desechos, lo que constituye una de las mayores preocupaciones de las instituciones educativas.

Por otro lado, De Pablos y Cabero (1990) recomiendan el uso no lineal del video para un mejor aprovechamiento en los estudiantes, por ello, después de la transmisión del video se resolvieron las dudas acerca de la manipulación mediante la retransmisión completa o bien sólo de un punto específico, deteniéndolo e inclusive proyectándolo a menor velocidad para observar con mayor detalle los movimientos efectuados al realizar la técnica. Esta acción se realizó tanto en la sesión instruccional como en la de refuerzo.

En complemento a lo anterior, los estudiantes y profesores de los grupos en los que se empleó el video expresaron como ventajas del uso de este medio que ayuda a comprender información muy abstracta, guía paso a paso en la realización de la técnica y destaca el punto crítico de la misma,

contiene fotografías que orientan con respecto a la imagen que deben observar al microscopio, lo que disminuye el tiempo de enfoque de la muestra, además resalta la importancia de la tinción de Gram al relacionarla con otros contenidos del curso y su incidencia en la formación profesional.

Otro aspecto que pudo influir en los resultados de este experimento es lo planteado por Bauzá *et al.* (1991:14-15) quienes señalan que los estudiantes actuales tienen una predisposición a recibir signos visuales de imágenes en diversos medios, por lo que la escuela debe tener en cuenta esta información para aprovecharla en favor de una mejora en la enseñanza.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, es importante considerar la relación entre el material didáctico *per se*, su uso y el momento en que se utilice con respecto al tipo de conocimiento. Rodríguez *et al.* (2005) mencionan que la explicación del profesor es igual de efectiva que presentar un video de manera lineal con respecto a la atención y recuerdo de la información presentada, que consistió en un conocimiento de tipo declarativo.

En contraste, en el presente estudio se buscó la formación de habilidades manuales en los estudiantes, para lo que se emplearon tres intervenciones instruccionales aplicadas en dos momentos. La lección magistral y la demostración por parte del profesor que fueron métodos efectivos pero inferiores al video en lo que respecta a la permanencia de la información y a la calidad en la ejecución de la técnica, siempre y cuando el video pueda retransmitirse completo o fragmentado a la misma velocidad o con disminución de ésta en el caso de existir dudas.

### Formación de la competencia

El cuadro 7 muestra los resultados obtenidos del análisis estadístico aplicado a los tres grupos de estudio en cada uno de los momentos de medición (pretest, SI, SR y EF) con los indicadores que forman parte de la competencia en estudio (“Aplica normas de seguridad e higiene”, “Utiliza técnicas elementales” y “Conoce y maneja adecuadamente material e instrumental de laboratorio”).

De manera general, en el cuadro 7 se confirma que en el pretest no existen diferencias significativas entre los tratamientos, además se observa que el grupo al que se aplicó el tratamiento 3 presenta los mejores desempeños con los tres indicadores que forman la competencia de estudio.

CUADRO 7

*Puntuación promedio y diferencias estadísticas obtenidas con la aplicación de cada tratamiento en los diferentes momentos de medición*

Tratamientos <sup>a</sup>	Puntuación promedio para cada momento de medición e indicador <sup>b</sup>			
	Pretest	Postest Sesión instruccional	Sesión de refuerzo	Evaluación final
<b>Aplica normas de seguridad e higiene</b>				
1	4.07	4.91	2.37	2.59
2	4.25	4.95	2.70*	2.75
3	4.24	5.66**	3.00**	3.00**
<b>Utiliza técnicas elementales</b>				
1	2.65	4.26**	16.33**	16.83
2	2.38	3.58	14.58	16.40
3	2.50	4.56**	16.86**	17.41**
<b>Conoce y maneja adecuadamente material e instrumental de laboratorio</b>				
1	1.43	2.83	10.22	11.11
2	1.27	3.05	9.63	10.73
3	1.40	4.30**	10.64*	11.49**

<sup>a</sup>1= Lección magistral, 2= Demostración, 3= Video

<sup>b</sup>Diferencias estadísticamente significativas por la prueba de Tukey con  $p < 0.05$  (\*) y  $p < 0.01$  (\*\*)

### **Indicador 1: Aplica normas de seguridad**

Con excepción de la sesión de refuerzo, en todos los momentos de medición del postest, el grupo al que se aplicó el tratamiento 3 presenta el mejor desempeño con diferencias significativas en relación con los tratamientos restantes. Además, en las sesiones de refuerzo y evaluación final se alcanzó la puntuación máxima para este indicador, lo que significa que los estudiantes realizan todas las tareas que lo componen.

Cabe recordar que toda competencia tiene un componente actitudinal, la cual está presente en este indicador. Las tareas que forman parte del indicador tienen implícito un compromiso con la seguridad propia y de

las personas con quien el estudiante se relaciona, además del cuidado del ambiente y será él mismo quien decida cumplir estas normas o no hacerlo, con el consiguiente riesgo que esto representa.

Es así que el cumplimiento de estas acciones supone la creación de una barrera que impide la propagación de los microorganismos hacia la persona que trabaja y sus objetos personales, además de que se evita el desarrollo de focos de infección en que se convierte el área de eliminación de los desechos de trabajo.

### **Indicador 2: Utiliza técnicas elementales**

En lo que respecta a este indicador, el grupo con el tratamiento 3 es el que alcanza las puntuaciones más altas, significativamente diferentes y que en el caso de la evaluación final el promedio es cercano a la puntuación máxima (18 puntos). En las sesiones instruccionales y de refuerzo también existen diferencias estadísticas del tratamiento 1 con respecto al 2, sin embargo en la evaluación final prácticamente se observa el mismo desempeño con ambos tratamientos.

Este indicador está relacionado con el uso de técnicas microbiológicas básicas y con las habilidades manuales de los estudiantes. El desempeño de las tareas que componen este indicador incide directamente en la obtención de resultados confiables.

### **Indicador 3: Conoce y maneja adecuadamente material e instrumental de laboratorio**

Con este indicador se observa un mejor desempeño con diferencias estadísticamente significativas, entre el grupo 3 con respecto al resto de los tratamientos en todos los momentos de medición. En este sentido, el cuadro 7 muestra que con el tratamiento 3 la puntuación promedio del desempeño es cercana a la máxima posible (12 puntos) en la evaluación final.

El análisis de los resultados obtenidos en los diferentes momentos de medición muestra que la sesión de refuerzo proporcionó:

- a) Una ayuda ajustada a los estudiantes que así lo requirieran, específicamente en las tareas donde tenían problemas para su ejecución.
- b) Una retroalimentación a los profesores, pues al revisar los informes de la sesión instruccional algunos docentes reflexionaron en el hecho de

que si ninguno de sus estudiantes realizaban una tarea, esto se debía a una omisión cometida cuando explicaron la técnica, por lo tanto la sesión de refuerzo les brindaba la oportunidad de enmendar esta falla.

Por otro lado, en el cuadro 8 se destaca que las puntuaciones mejoran entre la sesión de refuerzo y la evaluación final con diferencias estadísticamente significativas, resultados que confirman que la práctica continua, supervisada y con retroalimentación conduce a mejores niveles de desempeño y al logro de la competencia.

CUADRO 8

*Estadística descriptiva y valor de la prueba t de Student de las SR y EF*

Momento de medición	Media	n	Desv. estándar	Error estándar de la media	Sig.
Sesión de refuerzo	28.93	135	3.747	.322	.000
Evaluación final	30.83	135	1.871	.161	

En resumen, es posible observar que la enseñanza de dos indicadores de habilidades procedimentales requiere de una estrategia instruccional como el video que otorgue a los estudiantes un apoyo visual que ejemplifique el manejo de material y equipo. Además, una intervención en la que se proporciona a los alumnos un refuerzo adecuado les ayuda a distinguir entre una ejecución buena, regular o mala, lo cual les permite trabajar en sus debilidades y fortalezas para conseguir mejores desempeños a lo largo del curso, de modo tal que al final del mismo logren alcanzar la competencia. Aunado a lo anterior, la evaluación de los aspectos actitudinales en uno de los indicadores, complementa la formación de la competencia técnica de estudio.

En conclusión, la presente investigación aporta evidencia empírica en relación con la importancia en la selección de una intervención instruccional basada en una estrategia de enseñanza, método y herramientas de evaluación acordes con la naturaleza del contenido a enseñar. Además, el empleo de dicha estrategia deberá complementarse con una evaluación

formativa basada en el seguimiento del desempeño en diferentes momentos del curso misma que, aunada al refuerzo proporcionado a los estudiantes, conduce a la formación y el logro de una competencia técnica profesional.

De esta forma y de acuerdo con los resultados obtenidos, es posible concluir que la intervención instruccional con mayor capacidad para fomentar el logro de la competencia técnica profesional “la capacidad del estudiante para aplicar adecuadamente la técnica de tinción de Gram y obtener resultados confiables” es la que utiliza un video diseñado para ser utilizado como único material de instrucción en dos momentos del curso: al explicar la técnica por primera vez y para proporcionar refuerzo, además de emplear instrumentos de observación válidos y confiables para la evaluación formativa de la misma. Sin embargo, no se puede desear *a priori* la lección magistral o a la demostración sin solucionar las fallas detectadas y que fueron señaladas por los estudiantes como es el uso de material didáctico más llamativo e imágenes de resultados de la técnica, entre otros.

### **Agradecimientos**

Agradecemos a todos los observadores que participaron en este trabajo (en orden alfabético); profesores: Eduardo Bonilla Espinosa, Alejandro Camacho Cruz, Norma Castellanos Chávez, Atziri Corona Romero, Elsa Escudero García, Rosalba Esquivel Cote, Pilar Granada Macías, Mónica Heras, Hugo Hernández Pérez, Ruth E. Martín Fuentes, Rosa del Carmen Mateos Marcos, Adriana Mejía Chávez, Raquel Ortega Muñoz, Rodolfo Pastelín Palacios, Christian I. Pérez Shibayama, Rosa María Ramírez Gama, Manuel Suárez Méndez, Norma Trejo Medina, Guadalupe Tsuzuki Reyes y Verónica E. Zavala Zendejas; y a los estudiantes Israel Domínguez Calderón, Lila Lubianka Domínguez Ramírez, Grecia González, Luis H. López Hernández, A. Carolina Prado Ramírez, Jazmín Rentería Martínez, Roberto Alejandro Reyes Valdés y Brenda Sánchez Vázquez. Asimismo, a Ma. Magdalena Solano R., Guadalupe Velasco O. y Rosa Martha Fernández V., de la sección de Video del departamento de Diseño y Medios Audiovisuales de la Coordinación de Comunicación perteneciente a la Facultad de Química de la UNAM. Al CONACYT por el apoyo para la realización del doctorado de uno de los autores.

## Bibliografía

- Acosta, Magdalena y E. Bonilla (2000). “La videocámara en la enseñanza de técnicas microbiológicas”, *Memorias del X Congreso Nacional de Educación Química Farmacéutica Biológica*. México: Colegio Nacional de Químicos Farmacéuticos Biólogos México.
- Alanís, Antonio (2000). “Tiempo, espacio y movimiento. Durabilidad y duración; actividad y acción; tolerancia y alteración”, *Revista Digital de Educación y Nuevas Tecnologías*, núm. 4. Disponible en: <http://contexto-educativo.com.ar/2000/2/nota-11.htm>.
- Barbero, M.; M. T. Alfonso; J. Cancillo y J. V. Castejón (1995). *Planificación educativa en Ciencias de la salud*. Barcelona: Masson.
- Bauzá, Salvador; F. Barvet; E. Carreño; M. Junyent; J. Pons; J. Salva y L. Torres (1991). *Aplicaciones didácticas del video*. Barcelona: Alta Fulla.
- Beard, Ruth (1974). *Pedagogía y didáctica de la enseñanza universitaria*. Barcelona: Oikos Tau.
- Castañeda, S; Lugo, E.; Pineda, L. y Romero, N. (1998). “Estado del arte de la evaluación y el fomento del desarrollo intelectual en la enseñanza de ciencias, artes y técnicas”, en S. Castañeda (Ed.) *Evaluación y fomento del desarrollo intelectual en la enseñanza de ciencias, artes y técnicas: Perspectiva internacional en el umbral del siglo XXI*. Cd. de México: UNAM/CONACYT/Porrúa.
- Castañeda, S. (2004). “Competencias del recién egresado de la licenciatura en Psicología”, *Psicología desde el Caribe*, núm. 14, pp. 27-52.
- De la Cruz, Ma. África (2006). *Taller trabajar por competencias: de la formulación de objetivos a la actividad en el aula*. Disponible en: [http://www.uclm.es/organos/vic\\_ceoacademical/innovacion\\_educativa/pdf/presentacion.ppt](http://www.uclm.es/organos/vic_ceoacademical/innovacion_educativa/pdf/presentacion.ppt).
- De Pablos, J. y J. Cabero (1990). “El video en el aula I. El video como mediador del aprendizaje”, *Revista de Educación*, 291, pp.351-370.
- Díaz Barriga, Ángel (2006). “El enfoque de competencias en la educación: ¿Una alternativa o un disfraz de cambio?”, *Perfiles Educativos* (México), vol. 28, núm. 111, pp. 7-36.
- Ferrés, Joan (1988). *Video y educación*. Barcelona: Laia.
- Fitch, Greg (2007). “A rubric for assessing a student’s ability to use the light microscope”, *The American Biology Teacher*, vol. 69, núm. 4, abril, 211-214.
- González, Rosa María; P. Montagut; F. Navarro y C. Sansón (2006). “Evaluación de factores que inciden en el aprendizaje experimental”, en P. Montagut (Ed) *La evaluación como instrumento de mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje*. Cd. de México: Facultad de Química-UNAM.
- Hernández, Pedro (1996). “El diseño de la instrucción”, en J. Beltrán y C. Genovard (eds.) *Psicología de la Instrucción I. Variables y procesos básicos*. Madrid: Proyecto Editorial Síntesis de Psicología.
- Hernández-Pina, Fuensanta; P. Martínez; P. da Fonseca y M. Rubio, (2005). *Aprendizaje, competencias y rendimiento en Educación Superior*. Madrid: La Muralla.
- Huerta, J. J.; Pérez, I. y Castellanos, A. R. (2000). “Desarrollo curricular por competencias profesionales”, *Revista electrónica Educar* 13 abril-junio. Disponible en: <http://educar.jalisco.gob.mx/13/13Huerta.html>, consultado: 2 de septiembre de 2009.



- Isanhart, Christine M.; K. L. McCall; D. Kretschmer y B. A. Grimes (2008). "Parenterals laboratory course to reduce microbial contamination rates in media fill test performed by pharmacy students", *American Journal of Pharmaceutical Education*, 72 (2), pp. 1-4.
- López, Miguel (2004). "Estrategias para el desarrollo de competencias profesionales en psicología, desde una perspectiva cognitiva", en S. Castañeda (Ed.) *Educación, aprendizaje y cognición: Teoría en la práctica*. Cd. de México: El Manual Moderno.
- Marquès, Pere (2003). *Los videos educativos: Tipología, funciones, orientaciones para su uso*. En <http://www.pangea.org/peremarques/videoori.htm>.
- Milán-Segovia, Rosa del C.; M. E. Flores-Moreno; M. B. Ortiz-Saldívar; L. Loredó-Hernández y A. Palacios-Espinosa (2002). "Desarrollo de proyecto como estrategia didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la micología y la farmacología", *LABORAT-acta*, año 14, núm. 2, abril-mayo-junio, pp. 41-45.
- Montagut, Pilar; C. Sansón y R. M. González, (2002) "Evaluación del aprendizaje en situaciones de laboratorio", *Educación Química* 13 (3), pp. 188-200.
- Quiroz, Elena (2007). "Competencias profesionales y calidad en la educación superior", *Reencuentro*, núm. 50, diciembre, pp. 93-99.
- Raviolo, Andrés y Andni Garritz (2006). "Decálogos e inventarios", *Educación Química*, 16 (X), pp. 122-128.
- Rego, Arménio y Fernandes, C. (2005). "Inteligencia emocional: desarrollo y validación de un instrumento de medida", *Revista Interamericana de Psicología*, vol. 39, núm 1, pp. 23-38.
- Rodríguez, María Elena; V. Camelo y O. Güitrón (2005). "Atención y recuerdo de la información presentada en un video sobre ciencia en comparación con el discurso del profesor", *Educar* (México), núm. 33, abril-junio, pp. 39-44.
- Romero, Niria Loerit (2005). "¿Y qué son las competencias? ¿Quién las construye? ¿Por qué competencias?", *Educar* (México), núm. 35, octubre/diciembre, pp. 9-18
- Rossignoli, José Luis (1996). "Recursos y medios tecnológicos", en J. Beltrán y C. Genovard (eds.) *Psicología de la Instrucción I. Variables y procesos básicos*. Madrid: Proyecto Editorial Síntesis de Psicología.
- Ruiz Iglesias, Magaly (2001). *Profesionales competentes: Una respuesta educativa*. Cd. de México: IPN.
- Rusell, A. A. (1984). "From videotapes to videodisc: from passive to active instruction", *J. Chem. Educ.*, vol. 10, núm. 61, pp. 866-868.
- Sancho, Pilar; R. Corral; T. Rivas; M. J. González; A. Chordi y C. Tejedor, (2006). "A blended learnign experience for teaching microbiology", *American Journal of Pharmaceutical Education*, vol. 70, núm. 5, pp. 1-9.
- Wainmaier, Cristina; L. Viera; D. Roncaglia; S. Ramírez; F. Rembado y S. Porro (2006). "Competencias a promover en graduados universitarios de carreras científico-tecnológicas: la visión de los docentes", *Educación Química*, núm. 17(2), pp. 150-157

**Artículo recibido:** 7 de septiembre de 2009

**Dictaminado:** 30 de noviembre de 2009

**Segunda versión:** 15 de enero de 2010

**Aceptado:** 2 de febrero de 2010