ISBN: 978-607-00-2083-4

Análisis de las estrategias de entrenamiento empleadas para formar investigadores del área de microbiología

Verónica de Fátima Loera Navarro y María Antonia Padilla Vargas

Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento, Universidad de Guadalajara. Francisco de Quevedo 180, Col. Arcos Vallarta, C.P. 44130, A.P. 5-374, Guadalajara, Jalisco, México. Correo-e: tony@cencar.udg.mx

Introducción

La Pedagogía de la Ciencia establece los criterios bajo los cuales un individuo es introducido a la práctica científica en cada disciplina particular. Sin embargo, se ha señalado que no existe una manera única y universal para enseñar a investigar (Sánchez 2004).

Se supone que, de la misma manera que la práctica científica es idiosincrásica -ya que cada investigador imprime su sello personal en las actividades que realiza para generar conocimiento-, la práctica docente también lo será debido a las condiciones particulares que el entrenamiento a cada aprendiz va requiriendo (Padilla 2006; Padilla, Buenrostro y Loera 2008). Además de que cada disciplina cuenta con armazones teórico-metodológicas que rigen la práctica científica y docente de los que trabajan bajo sus supuestos (De la Lama 1997).

Formar a un investigador implica promover y facilitar los conocimientos y el desarrollo de las habilidades, los hábitos y las actitudes que requiere el ejercicio de la disciplina en la cual se está entrenando dicho aprendiz (Padilla y cols. 2008).

Objetivos

El presente estudio tuvo por objetivo identificar las estrategias que investigadores del área de microbiología empleaban para formar a sus aprendices, analizando si dichas estrategias eran también empleadas por los aprendices una vez que éstos se convertían, a su vez, en formadores de nuevos científicos.

Método

Participantes

Se contó con la participación voluntaria de seis investigadores del área de microbiología, con una experiencia académica que oscilaba entre seis y treinta años. Además, dos estudiantes que se encontraban realizando su tesis en la licenciatura en químico-farmacobiólogo, de la Universidad de Guadalajara.

La selección de los investigadores participantes se realizó cuidando que éstos cumplieran con una relación consecutiva de formador-formado. Los participantes se encontraban distribuidos en dos líneas generacionales a las que se denominó Grupo 1 y Grupo 2. Las líneas generacionales se conformaron por:

Generación 1 (Gen 1). Investigadores que contaban con algún posgrado (maestría o doctorado) y con una destacada productividad científica.

Generación 2 (Gen 2). Investigadores que, al igual que los de la Generación 1, se encontraban activos y en situación productiva, y *que habían sido formados* en ciencia bajo la tutela de alguno de los investigadores de la Generación 1.

Generación 3 (Gen 3). Investigadores activos y en situación productiva, formados en ciencia por alguno de los investigadores de la Generación 2.

Generación 4 (Gen 4). Estudiantes que se encontraban aprendiendo a llevar a cabo labores de investigación bajo la tutela de alguno de los investigadores de la Generación 3.

Equipo, material e instrumentos

Videocámara, hojas para anotaciones y formatos del "Instrumento de Identificación de Estrategias Didácticas para la Formación de Investigadores" (IIEDFI), elaborado *ex profeso* para este tipo de análisis. El IIEDFI se conformó de tres partes: una Ficha de información, una Guía de Entrevista semiestructurada y un Cuestionario. En el Cuadro 1 se resume la descripción del IIEDFI.

Cuadro 1. Instrumento de Identificación de Estrategias Didácticas para la Formación de Investigadores (IIEDFI).

IIEDFI		Gen 1	Gen 2 Gen 3	Gen 4
Ficha de información	Datos generales.	✓	✓	✓
	Trayectoria en investigación.	✓	✓	
Entrevista	Líneas de investigación.	✓	✓	✓
	Docencia y capacitación; estancias académicas.	✓	✓	
	COMO APRENDIZ: Preguntas acerca del responsable de su formación; de la percepción que tenía de su formador; descripción de las reuniones de trabajo que tenía con éste; descripción de los criterios de logro a que fue expuesto; descripción de cómo era evaluado; opinión acerca de las estrategias didácticas empleadas por su formador.		✓	✓
	COMO FORMADOR: Valoración de su experiencia como formador; descripción de las estrategias empleadas para entrenar investigadores; descripción de las formas en que evalúa.	✓	✓	
	Descripción de un ambiente de trabajo ideal.	✓	✓	✓
Cuestionario	Catorce reactivos de opción múltiple, en el que debían seleccionar cuál de entre cuatro tipos de entrenamiento empleaban primordialmente[1].	Como formador	Como formador	Como aprendiz

[1] *Entrenamiento directo*. Se enfrenta al aprendiz a la tarea sin información previa, y conforme va exponiéndose a la situación se le va retroalimentando acerca de sus aciertos y errores, para que en base a dicha información vaya modulando su desempeño hasta lograr ajustarse a los requerimientos de la tarea.

Diseño

El diseño del estudio consistió en la aplicación del IIEDFI a los participantes según el orden en que fueron formados (véase Cuadro 2).

Cuadro 2. Diseño del estudio.

Aplicación del IIEDFI							
Grupo 1	Gen 1	→	Gen 2	→	Gen 3	→	Gen 4
Grupo 2	Gen 1	→	Gen 2	→	Gen 3	→	Gen 4

Procedimiento

El procedimiento empleado consistió en la aplicación del IIEDFI a todos los participantes del estudio. Las entrevistas fueron videograbadas y transcritas para su posterior análisis.

Mediante el IIEDFI se recabó información acerca de los aspectos más relevantes respecto de la formación a la que habían sido expuestos los participantes, así como en lo relativo a las estrategias que cada uno empleaba para formar a nuevos investigadores. Asimismo, se identificó la preferencia de empleo de tipos de entrenamiento previamente mencionados.

Posterior a la obtención de los datos, se realizó el análisis de las respuestas de los participantes, ajustándose a los criterios estipulados por el sistema de análisis de contenido conceptual o temático (Benoy 2008). Dicho análisis tuvo como fin identificar y agrupar las estrategias de entrenamiento empleadas por cada participante al formar nuevos investigadores, o bien, las que habían sido empleadas para formarlo a él, según fuera el caso.

Resultados

El análisis de los datos fue realizado por dos calificadores independientes, dando una confiabilidad promedio de 99,16% (% Confianza = 1–[(n1–n2)/(n1+n2)]*100). Además, se realizó la prueba estadística X^2 a los datos analizados, obteniéndose una medida de confianza significativa (<0,01). A partir del análisis de las entrevistas se identificaron once *estrategias didácticas*[2] de entrenamiento –por encima de la media-, que los participantes refirieron emplear predominantemente

---

Entrenamiento por dogma. Se le da al aprendiz, de manera oral o escrita, un listado de las reglas a las cuales deberá ajustar su comportamiento para poder cumplir con los requerimientos de la tarea.

Entrenamiento por fe. Se deja que el aprendiz se enfrente a la situación como considere conveniente; se le exhorta a persistir en la tarea, bajo el supuesto de que si persevera logrará ajustarse a los requerimientos de la tarea.

Entrenamiento por referencia. Se expone al aprendiz a situaciones en las que éste pueda observar cómo otros han enfrentado o enfrentan tareas con requerimientos similares.

[2] Se define *estrategia didáctica* como una acción concreta para lograr un fin.

para formar a sus aprendices, o a las que fueron expuestos durante su propia formación, según fuera el caso. Tales estrategias se categorizan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Estrategias didácticas mencionadas por los participantes en la entrevista.

Estrategia didáctica	**Descripción operacional**
Entrenamiento metodológico	Entrenamiento en los aspectos metodológicos de la disciplina.
Aprendizaje por descubrimiento	Aprender haciendo. Cuando el aprendiz aprende a realizar investigación llevando a cabo las actividades propias de su área.
Explorar intereses	Permitir que los aprendices externen sus puntos de vista acerca de su propia práctica científica, dándoles libertad respecto de lo que desean hacer y cómo hacerlo.
Explicitar criterios	Clarificar los criterios de las tareas a realizar, tanto por parte del formador como por parte del aprendiz, de forma oral o escrita.
Entrenamiento para trabajar en equipo	Entrenar las competencias necesarias para un trabajo efectivo en equipo, en cualquier contexto de la disciplina.
Trabajar a contra tiempo	Entrenamiento para planear y organizar las actividades de manera que el aprendiz pueda ajustarse a fechas límite en el cumplimiento de las tareas científicas.
Orientación metodológica y conceptual	Apoyar en la realización de un proyecto guiando metodológica o conceptualmente a los aprendices. Guiarlos para que logren estructurar proyectos debidamente fundamentados. No implica darles las soluciones, sino guiarlos para que ellos mismos las encuentren.
Disciplina	Entrenamiento para trabajar de manera sistemática, ordenada y rigurosa.
Actualización en el área	Búsqueda constante de nuevo conocimiento –tanto metodológico, como conceptual- que permita a los investigadores encontrar soluciones a las situaciones problema a las que se les enfrente durante su formación.
Ética	Entrenamiento en valores y actitudes para el desempeño óptimo del aprendiz en ámbitos intra y extradisciplinares.
Paternalismo	Cuando el tutor asume un rol de padre o amigo de su aprendiz.

En los Cuadros 4 y 5 se observan los porcentajes de la frecuencia de las estrategias predominantes mencionadas por los participantes del Grupo 1 y del Grupo 2, respectivamente. Se observa que en el Grupo 1 las principales estrategias referidas fueron *Orientación metodológica y conceptual* y *Ética* (13,56% en ambos casos). En el Grupo 2, se identificaron las estrategias *Explicitar criterios* (14,03%), *Orientación metodológica y conceptual* (13,43%), *Paternalismo* (13,13%) y *Ética* (12,54%) como las más frecuentemente mencionadas durante las entrevistas. En ambos grupos las estrategias de *Orientación metodológica y conceptual*, y *Ética* se identificaron como las estrategias referidas con mayor frecuencia por todos los participantes, en su papel de aprendices, representando cerca del 13% de las respuestas.

Cuadro 4. Porcentaje de frecuencia de las estrategias predominantes del Grupo 1.

Estrategias Predominantes	**Generación 1**		**Generación 2**		**Generación 3**		**Gen 4**	% Total de estrategias
	Aprendiz	Formador	Aprendiz	Formador	Aprendiz	Formador	Aprendiz	
Entrenamiento Metodológico	0.63%	0.32%	0.95%	1.26%	0.32%	0.63%	0.32%	**4.42%**
Aprendizaje por Descubrimiento	0.95%	0.95%	2.21%	1.58%	0.63%	0.32%	0.95%	**7.57%**
Explorar Intereses	0.00%	0.95%	0.00%	1.58%	0.95%	1.26%	1.58%	**6.31%**
Explicitar Criterios	0.00%	0.95%	0.95%	3.15%	1.26%	1.58%	2.21%	**10.09%**
Entrenamiento para Trabajar en Equipo	0.63%	0.95%	2.52%	1.58%	2.21%	1.89%	0.95%	**10.73%**
Trabajar a Contra Tiempo	0.00%	0.95%	1.58%	2.21%	0.95%	1.58%	1.26%	**8.52%**
Orientación Metodológica y Conceptual	0.32%	2.52%	0.95%	2.21%	3.15%	1.89%	2.52%	**13.56%**
Disciplina	0.63%	4.10%	0.63%	1.26%	2.52%	2.84%	0.00%	**11.99%**
Actualización en el Área	1.58%	1.26%	1.26%	0.95%	0.00%	0.00%	0.00%	**5.05%**
Ética	1.26%	2.84%	0.95%	2.21%	0.95%	3.79%	1.58%	**13.56%**
Paternalismo	0.00%	0.32%	0.00%	2.84%	0.95%	4.10%	0.00%	**8.20%**

Cuadro 5. Porcentaje de frecuencia de las estrategias predominantes del Grupo 2.

Estrategias Predominantes	**Generación 1**		**Generación 2**		**Generación 3**		**Gen 4**	% Total de estrategias
	Aprendiz	Formador	Aprendiz	Formador	Aprendiz	Formador	Aprendiz	
Entrenamiento Metodológico	0.00%	0.60%	0.60%	1.19%	0.90%	2.39%	0.90%	**6.57%**
Aprendizaje por Descubrimiento	0.00%	1.19%	2.39%	2.09%	1.19%	2.09%	0.00%	**8.96%**
Explorar Intereses	0.00%	0.30%	1.19%	2.39%	0.90%	2.09%	0.00%	**6.87%**
Explicitar Criterios	0.00%	2.39%	1.19%	3.28%	2.09%	3.28%	1.79%	**14.03%**
Entrenamiento para Trabajar en Equipo	0.00%	1.49%	0.30%	2.09%	0.90%	2.99%	0.60%	**8.36%**
Trabajar a Contra Tiempo	0.00%	1.49%	0.90%	0.00%	1.19%	0.90%	1.19%	**5.67%**
Orientación Metodológica y Conceptual	0.30%	1.19%	1.49%	2.09%	1.49%	4.18%	2.69%	**13.43%**
Disciplina	0.30%	2.09%	0.30%	1.79%	1.49%	0.30%	0.30%	**6.57%**
Actualización en el Área	1.49%	0.30%	0.60%	0.60%	0.00%	0.60%	0.30%	**3.88%**
Ética	0.30%	4.18%	0.60%	2.09%	1.19%	3.28%	0.90%	**12.54%**
Paternalismo	0.00%	3.88%	1.49%	2.39%	1.49%	3.28%	0.60%	**13.13%**

La frecuencia con que las estrategias fueron mencionadas siempre resultó ser significativamente mayor cuando los participantes se referían a sí mismos en su papel de formadores (media=6) que en su papel de aprendices (media=2,9). Los investigadores de la Gen 1 mencionaron un menor número de estrategias que el resto de participantes, en su papel de aprendices (Grupo1: Gen1 n=19, Gen2 n=38, Gen3 n=44, Gen4 n=36; Grupo2: Gen1 n=8, Gen2 n=37, Gen3 n=43, Gen4 n=31).

Al llevar a cabo el análisis de si los aprendices, al convertirse en formadores, empleaban las mismas estrategias con las que ellos fueron entrenados, se encontró que la mayoría de los participantes mencionaban emplear las mismas estrategias, aunque no se observó ningún patrón de aumento o decremento en la frecuencia de empleo de éstas a través de las líneas generacionales (véase Cuadros 4 y 5).

En las Figuras 1 y 2 se muestra el análisis de la preferencia de empleo de los tipos de entrenamiento utilizados al llevar a cabo tareas de investigación específicas[3]. En todos los casos se identificó que fueron dos los tipos de entrenamiento más empleados, a los que se denominó como *pares complementarios*. En el Grupo 1 los pares complementarios fueron *Entrenamiento por referencia* y *Entrenamiento directo*, así como *Entrenamiento directo* y *Entrenamiento por fe*; mientras que en el Grupo 2 fueron *Entrenamiento directo* y *Entrenamiento por dogma*, así como *Entrenamiento por dogma* y *Entrenamiento por fe*.

Además de este hallazgo, en ambos grupos se identificó al *Entrenamiento directo* como el tipo de entrenamiento más frecuentemente empleado o el segundo más frecuente, con la excepción de lo elegido por el participante de la Gen 4 del Grupo 2. Por otro lado, en el caso de los aprendices, la elección de *Entrenamiento por fe* resultó ser la más frecuente, o la segunda elección; mientras que en el caso de los formadores fue la menos frecuente, o no se eligió.

Figura 1. Porcentaje del tipo de entrenamiento elegido por cada participante del Grupo 1.

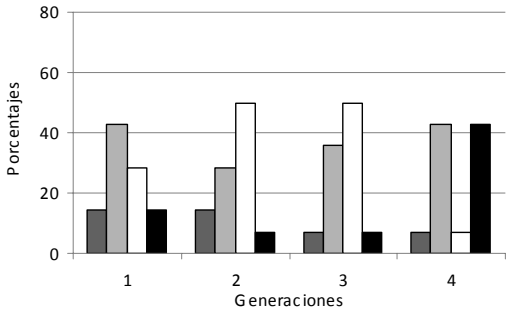
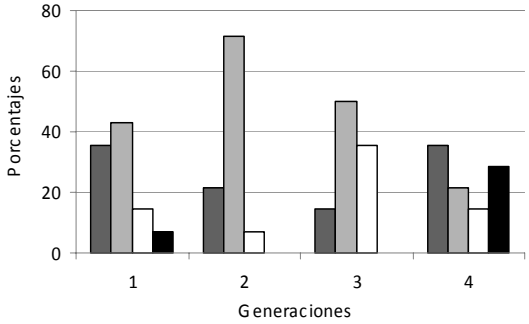


Figura 2. Porcentaje del tipo de entrenamiento elegido por cada participante del Grupo 2.



Discusión

[3] Las tareas de investigación planteadas en el cuestionario comprendían situaciones tales como: conocer el trabajo que el grupo de trabajo lleva a cabo; poner en práctica la habilidad de búsqueda de información; llevar a cabo un experimento; recabar y analizar la información obtenida al realizar un experimento; elaborar el diseño de un protocolo de investigación; llevar a cabo una investigación; realizar un reporte de investigación; entre otras.

Las estrategias didácticas que aparentemente prefieren emplear los tutores al formar a sus aprendices son las de *Orientación metodológica y conceptual* y formación *Ética*; a las que los entrevistados consideraron como los ejes rectores de la formación de profesionistas en el área de la microbiología. Por otro lado, la identificación de *pares complementarios* en los tipos de entrenamiento elegidos podría explicar la pretensión que los formadores tienen de lograr el entrenamiento integral de sus aprendices, exponiéndolos a más de una estrategia de entrenamiento.

Dados los datos obtenidos en el presente análisis, se puede inferir que la práctica científica es *idiosincrásica*, pues el científico imprime su propio sello al trabajo que realiza, aunque siempre dentro de los límites convencionales establecidos explícita o implícitamente por los miembros de la comunidad disciplinar a la que pertenece (Ribes, Moreno y Padilla 1996). El no haber observado patrones comunes en las estrategias de entrenamiento empleadas al formar nuevos investigadores coincide con la aseveración de Sánchez (2004) de que no existe una manera única y universal para enseñar a investigar. Aunque Moreno (2002) asegura que los aprendices, al convertirse en formadores, suelen adoptar las estrategias o modos de entrenamiento que emplearon con ellos, tal y como se observó en el presente trabajo.

Por otro lado, la notable diferencia en la frecuencia de las estrategias mencionadas por los entrevistados en su papel de aprendices y formadores, así como la elección del *Entrenamiento por fe* de los aprendices, al referir los tipos de entrenamiento a los que fueron expuestos durante su formación, podrían explicarse por el hecho de que un investigador, al convertirse en formador de otros, tiene mayor claridad respecto de las estrategias que emplea, dadas las actividades de planeación que ello le requiere; mientras que los aprendices no suelen reflexionar en relación a ese aspecto.

Se supone que la predilección por las estrategias didácticas aquí descritas, así como por ciertos tipos de entrenamiento, fue determinada por las competencias requeridas para llevar a cabo investigación en esta área.

Quedaría pendiente continuar el proyecto con observaciones *in situ*, en las que se compruebe si se presenta correspondencia entre lo que refieren hacer los investigadores para formar a otros y lo que realmente hacen. Además de que resultaría sumamente valioso identificar la eficacia de cada una de las estrategias empleadas.

Agradecimientos

A CONACyT, por el financiamiento otorgado al proyecto con referencia 46262-H, así como por la beca otorgada a la primera autora del presente trabajo (Becaria 10166).

Bibliografía

Benoy, J. 2008. Análisis del contenido como herramienta de la investigación. *Revista Articles Gratuits*. Recuperado el 28 de abril de 2008, de http://www.en.articlesgratuits.com/es/writer-BenoyJacob-694.php

De la Lama, A. 1997. La investigación científica: compromiso y actitud metodológica. *Revista de la Educación Superior*, ***26*** (3). Recuperado el 28 de abril de 2008, de http://www.anuies.mx/

Moreno, M. G. 2002. *Formación para la investigación centrada en el desarrollo de habilidades*. Universidad de Guadalajara, México.

Padilla, M. A. 2006. *Entrenamiento de competencias de investigación en estudiantes de educación media y superior*. Universidad de Guadalajara, México.

Padilla, M. A., J. Buenrostro y V. Loera. 2008. *Análisis del entrenamiento de un nuevo científico. Implicaciones para la pedagogía de la ciencia*. CONACyT – Universidad de Guadalajara, México.

Ribes, E., R. Moreno y M. A. Padilla. 1996. Un análisis funcional de la práctica científica: extensiones de un modelo psicológico. *Acta Comportamentalia,* ***4*** (2): 205-235.

Sánchez, R. 2004 (2ª reimpresión). *Enseñar a investigar. Una didáctica nueva de la investigación científica en ciencias sociales y humanas*. Centro de Estudios sobre la Universidad - Universidad Nacional Autónoma de México - Plaza y Valdés Editores, México.