

FORMACIÓN Y DIFUSIÓN CIENTÍFICA EN LA ENSEÑANZA DE LA FARMACOLOGÍA

PÉREZ, C.¹; TIRABOSCHI, I. N.³; KELLER, G. A.², DIEZ, R. A.²; DI GIROLAMO, G.²

Farmacología. Facultades de Odontología¹ y de Medicina² (Universidad de Buenos Aires).
Infectología, Hospital de Clínicas³. ¹cperez@farmaco.odon.uba.ar

RESUMEN

Dado que la docencia y la investigación son dos funciones primordiales de las universidades, decidimos relacionar ambas aplicando nuestros hallazgos científicos a la enseñanza de la farmacología. Los propósitos generales fueron propiciar la apertura temprana a la investigación científica, sus métodos, criterios y aplicaciones. La propuesta consiste en trabajos prácticos a desarrollar tras los teóricos sobre fármacos antimicrobianos en el grado. El tema central es la búsqueda de medicamentos para tratar micosis superficiales. Como recurso didáctico complementario, elaboramos un video digital que incluye la información necesaria para la comprensión y desarrollo del tema. La primera parte muestra los materiales y procedimientos técnicos que condujeron al descubrimiento de principios activos en *Citrus aurantium* L. (naranja amarga). La segunda ilustra aspectos clínicos de las micosis superficiales, sus manifestaciones, diagnóstico, tratamiento, etc. Después de analizar el video, los alumnos reproducirán en el laboratorio de la Cátedra las técnicas mostradas y analizarán los resultados en un contexto farmacológico global. La propuesta propicia la formación temprana de criterios científicos en ciencias de la salud, en beneficio del futuro desempeño ya sea en ámbitos científicos, académicos o profesionales. La combinación de métodos multimediales, experimentación en laboratorios y análisis de información diversa mejoraría la enseñanza de la farmacología.

Palabras clave: recursos didácticos; formación científica en el grado; innovación didáctica; ciencia y docencia universitarias.

INTRODUCCIÓN

Las funciones primordiales de las universidades incluyen docencia, investigación y extensión (ley nacional 24.521). Como generadoras de conocimiento, las instituciones tienen la obligación de difundirlos a fin de socializar los avances de la ciencia (Rietti, 1999). En este sentido, la educación científica y tecnológica cobra particular relevancia. En los niveles superiores, es crucial para actualizar conocimientos y contribuir a la formación de criterios racionales y creativos en los futuros profesionales. Ellos resultarán beneficiosos en cualquiera de los ámbitos a desempeñarse, ya sea asistenciales, académicos o científicos (UNESCO, 1999; Etcheverry, 2003; Giordan y Sanmartino, 2004).

Varios investigadores de la UBA trabajamos en proyectos científicos multidisciplinarios. Dado que algunos somos docentes de Farmacología, nos propusimos aplicar conocimientos generados por nuestro equipo a la docencia universitaria de la disciplina. Diseñamos varios trabajos prácticos a desarrollar tras los teóricos sobre fármacos antimicóticos en el grado. Como recursos didácticos complementarios, elaboramos un video digital y una guía de ejercicios.

El tema central es la potencialidad antimicótica de *Citrus aurantium* L para tratar las micosis superficiales, eje temático de la actividad.

La propuesta refleja una relación entre conocimientos impartidos en la docencia universitaria, que son aplicados a la investigación y retornan a la primera en forma de difusión científica. Esta interrelación dinámica permite el enriquecimiento y actualización de dos de las funciones universitarias fundamentales.

Antecedentes

Una de las autoras ha generado actividades didácticas innovadoras que aplican la difusión científica a trabajos de laboratorio en otros niveles educativos. Las experiencias han dado origen a la serie pedagógica “De la Universidad a la Escuela” (Pérez, 2004; 2207, 2008; Pérez y col., 2004-2008).

En algunas actividades se utilizaron recursos de las nuevas tecnologías de la información y comunicación, que en los últimos tiempos han constituido importantes herramientas para la docencia y la divulgación de la ciencia (Witten & Knudsen, 2005; Yang & col., 2005; Oz & White, 1993). Al respecto, otro de los autores de este proyecto ha confeccionado material multimedial que relaciona diversos conocimientos multidisciplinarios a fin de complementar el desarrollo de temas farmacológicos específicos en la docencia universitaria (Di Girolamo, 2000; 2001).

En función de lo expuesto, y aprovechando las características polifacéticas del grupo, decidimos planificar esta actividad didáctica que utiliza recursos multimediales propios.

Objetivos.

Propiciar la apertura a la investigación científica, sus fundamentos y métodos; difundir y analizar hallazgos en que intervinieron los investigadores de la UBA; acercar conocimientos, técnicas y procedimientos habituales en la evaluación científica de potenciales medicamentos y sus aplicaciones; fomentar vocaciones científicas; promover la formación de criterios racionales y creativos.

Contenidos

Importancia de las micosis en la consulta médica y odontológica; ubicación en el contexto sanitario actual.

Fundamentación de la búsqueda de nuevos medicamentos antimicóticos, en particular a partir de recursos naturales.

Hallazgos científicos de la UBA acerca del potencial medicamentoso de los cítricos.

Práctica de técnicas utilizadas en la evaluación de potenciales medicamentos.

Análisis de datos científicos y su proyección clínica.

Conocimientos difundidos

Las micosis son patologías importantes en la consulta médica y odontológica. Tienen prevalencia creciente en el mundo, particularmente en pacientes inmunocomprometidos como consecuencia del SIDA, malnutrición, trasplantes, etc. Además de la extensión y severidad, las interacciones medicamentosas y el desarrollo de resistencia a los antifúngicos disponibles actualmente son aspectos críticos. Estos hechos justifican la necesidad de fármacos alternativos.

Desde tiempos prehistóricos, los recursos naturales han sido utilizados por distintos pueblos con propósitos medicinales. Entre los medicamentos de origen vegetal se encuentran la digoxina, la morfina y la vincristina, así como el eugenol, de amplio uso odontológico. Los antibióticos betalactámicos son producidos por hongos y los polipeptídicos por bacterias de suelos (Goodman & Gilman, 2003).

En consonancia con la OMS, que promueve la búsqueda de agentes medicamentosos a partir de recursos naturales, varios estudios de la UBA han demostrado la actividad de materiales vegetales contra distintas especies de microorganismos (Pérez & col., 1994, 1999, 2003, Agnese & col., 2001, 2004; Núñez & col., 2003; Luján & Pérez, 2005).

Para esta propuesta docente, seleccionamos la especie *Citrus aurantium* L. (naranja amarga), utilizada en medicina folklórica con distintos propósitos y codificada en la Farmacopea Nacional Argentina y en la Farmacopea Británica. Sus pericarpios (cáscaras) contienen flavonoides como naringina y hesperidina, activos contra *Candida albicans* y otros hongos. Los compuestos mencionados pueden ser extraídos en medio acuoso y posteriormente aislados por cromatografía (Agnese y col., 2004). Cabe mencionar que son compuestos coloreados ampliamente difundidos en la naturaleza; se encuentran en numerosas plantas. Tienen efectos farmacológicos, como antioxidante, antiinflamatorio, antiasmático, hormonal y antiagregante plaquetario, por ejemplo.

Entre los flavonoides antimicrobianos, el 2',4'-dihidroxi-5'-(1'',1''-dimetilalil)-6-prenilpinocembrina (6PP), compuesto prenilado aislado de la leguminosa cordobesa *Dalea elegans*, ha demostrado actividad *per se* y como agente sinérgico, además de ser antitumoral y antioxidante. Estos datos, reportados por el equipo multidisciplinario que estamos conformando, ameritarían la profundización de estudios farmacológicos (Pérez y col., 2003; Elingold y col., 2007; Peralta y col., 2008).

Conocimientos previos

Microbiología, farmacodinamia, farmacocinética, fármacos antimicóticos, interacciones de drogas.

DESARROLLO

Actividades

Los hallazgos científicos seleccionados para su difusión funcionarán como punto de partida para la ejercitación en el análisis de experiencias y datos dentro de un contexto farmacológico global.

Luego de las clases teóricas sobre fármacos antimicóticos, los alumnos analizan una filmación ilustrativa de los procedimientos que desarrollarán como trabajo práctico.

En el laboratorio de la Cátedra de Farmacología, reproducirán parte de las técnicas empleadas por los investigadores para arribar a sus hallazgos; algunos procedimientos fueron previamente modificados con propósitos didácticos y de bioseguridad.

A continuación, se ubicarán los datos científicos en el contexto farmacológico, se analizará la factibilidad de su aplicación clínica y se propondrán nuevos experimentos que profundicen los datos actuales.

Como material didáctico complementario adicional, se confeccionó una guía de ejercicios que relacionan la investigación científica con la clínica. Los alumnos buscarán, además, información científica pertinente a través de Internet.

Recursos técnicos como complemento didáctico

La inclusión de soportes técnicos multimediales como herramientas didácticas complementarias aprovecha adelantos científicos y tecnológicos de amplia difusión en la actualidad. Respecto de los alumnos, la apelación a este tipo de materiales y técnicas genera entusiasmo y fortalece la empatía necesaria para la tarea pedagógica.

Los medios audiovisuales mejoran el aprendizaje por medio de los sentidos (Yang y col., 2005; Clark & Pavio, 1991; Ricer & col., 2005; Spickard & col., 2004). Además, lo refuerzan en la medida en que generan discusión y reflexión o bien confirman y enfatizan lo más importante. Aún en ausencia de los comunicadores, tienen las ventajas de capturar, reproducir y repetir situaciones de la vida real y de que se pueden utilizar a repetición (Nayler, 2003).

Video.

Con este marco, elaboramos un video digital que compila la información necesaria para la comprensión y desarrollo del tema tratado. La primera parte muestra una selección de los materiales y procedimientos técnicos que condujeron al descubrimiento de potenciales medicamentos antimicóticos a partir de *Citrus aurantium* L.

Se ilustran distintas instancias de extracción de los principios activos, los cuales serán evaluados en comparación con el extracto crudo de partida y un fármaco antimicótico testigo (fluconazol).

Como microorganismo de prueba se utiliza *Saccharomyces cerevisiae*, una levadura seleccionada por su similitud con *C. albicans* en sus características morfológicas y fisiológicas, por aventajar a ésta en bioseguridad y por remitir a usos alimenticios cotidianos. A fin de hacer más tangible el microorganismo, se muestran y describen imágenes al tiempo que son observadas a través de un microscopio óptico, tras realizar una preparación fresca del mismo.

Dado que la primera parte resume estudios de investigación básica correspondientes a la fase preclínica, agregamos una segunda que ilustra sobre aspectos clínicos de las micosis superficiales, sus manifestaciones, diagnóstico, tratamiento, etc., según el patrimonio de conocimientos del Hospital de Clínicas.

APORTES Y CONCLUSIONES

Esta propuesta propicia la formación temprana de criterios científicos en las ciencias de la salud, lo cual sería beneficioso para la formación y futuro desempeño en ámbitos científicos, académicos y profesionales (Giordan y Sanmartino, 2004).

La inclusión de soportes técnicos multimediales como herramientas didácticas complementarias mejora el aprendizaje y puede aplicarse al desarrollo de trabajos precisos en los laboratorios (Yang y col., 2005; Nayler, 2003).

En este sentido, la práctica realizada por los alumnos, al reproducir las técnicas mostradas en el video, agrega otros procesos mentales que afianzan el aprendizaje (Oz & White, 1994).

Por otra parte, la ejercitación en análisis de datos científicos y su implicancia clínica aporta enfoques frecuentemente remotos en los alumnos.

Todos los pasos propuestos adquieren particular relevancia en la enseñanza de la Farmacología, en virtud del caudal y complejidad de sus conocimientos -elaborados sobre los de otras asignaturas correlativas- y de las dificultades del alumnado, que suele haber recibido excesiva información dispersa e inconexa, en general como receptor pasivo.

BIBLIOGRAFÍA

Agnese, A. M.; Perez, C. and CABRERA, J. L. (2001). *Adesmia aegiceras*: antimicrobial activity and chemical study. *Phytomedicine, Int. J. Phytochemistry and Phytopharmacology*, vol. 8, n° 5, 389- 394.

Agnese, A. M.; Perez, C.; Tiraboschi, I. N. y Cabrera, J. L. (2004). Naringina y hesperidina-metil chalcona: flavonoides activos contra dermatofitos. *VIII Congreso del Medicamento, XX Jornadas Nacionales de Seguridad Social y Farmacéutica y XIX Encuentro Educacional de Cooperativas Farmacéuticas*, (Mar del Plata, Argentina, 115).

Clark, J. M.; Pavio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educ Psychol Rev*, 37: 250-63.

Di Girolamo, G. (2000). Métodos multimediales en la enseñanza de la Farmacología. Tesis doctoral (Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires).

Di Girolamo, G. (2001). Multimedia methods for the teaching of pharmacology. *Medicina* (Buenos Aires) 61(6):872-6.

Elingold, I.; Isollabella, M. P.; Casanova, M.; Celentano, A. M.; Pérez, C.; Cabrera, J.L.; Diez, R. A. and Dubin, M. (2007). Mitochondrial toxicity and antioxidant activity of a prenylated flavonoid isolated from *Dalea elegans*. *Chemico-Biological Interactions* 171 251368), 171, 294-305.

Giordan, A. y Sanmartino, M. (2004). Educación científica y tecnológica: ¿por qué y para qué?. *Novedades Educativas* n° 163, 30-32.

Goodman, A. and Gilman, J. (2007). *Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica*, 11° edición, Mc Graw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C. V. (México), 739.

Jaim Etcheverry, G. (2003). *Primeras Jornadas de Ciencia, Tecnología y Medios de Comunicación*, Buenos Aires, Argentina.

Lujan, C. and Pérez, C. (2005). Antimicrobial activity in different parts of three *Senecio* species (“chachacoma”). *Hamdard Medicus* vol. XLVIII, n° 3, 43-47.

Nayler, J. R. (2003) Clinical photography: A Guide for the Clinician. *Journal of Postgraduate Medicine*, 49(3):256-262.

Núñez Montoya, S. G.; Agnese, A. M.; Perez, C.; Tiraboschi, I. N. and Cabrera, J. L. (2003). Pharmacological and toxicological activity of *Heterophyllaea pustulata* antraquinone extracts. *Phytomedicine, Int. J. Phytochemistry and Phytopharmacology*, Vol. 10, 6/7, 569- 574.

OZ E, White L. D. (1993) Multimedia for better training. *J Syst Manag* 144: 34-8.

Peralta, M.; Calise, M.; Ortega, G.; Fornari, M. C.; Cabrera, J. L.; Diez, R. A.; Pérez, C. (2008). Efecto del flavonoide prenilado 6PP sobre el eflujo de rodamina 6G en *Candida albicans*. *Congreso de la Sociedad Argentina de Microbiología* (Rosario).

Perez, C. and Anesini, C. (1994). In vivo antibacterial activity of Argentine plants on *Salmonella typhi*. *Journal of Ethnopharmacology* 44, 1, 41-46.

Perez, C.; Agnese A. M. and Cabrera J.L. (1999). The essential oil of *Senecio graveolens* (Compositae): Chemical composition and antimicrobial activity tests. *Journal of Ethnopharmacology* 66, 91-96).

Perez, C.; Tiraboschi, I. N.; Ortega, M. G.; Agnese, A. M. and Cabrera, J. L. (2003). Further antimicrobial studies on 2' 4'- dihydroxy- 5'-(1''' -dimethylallyl)- 6- prenylpinocembrin from *Dalea elegans*. *Pharmaceutical Biology* vol. 41, n° 3, 171-175.

Perez, C.; Tiraboschi, I. N.; Agnese, A. M. y Cabrera, J. L. (2003). Actividad del flavonoide hesperidina y de cítricos de procedencia sobre dermatofitos. *XXXVI Reunión Anual de la Sociedad Argentina de Investigación Odontológica* (San Luis, Argentina, n° 139).

Perez, C. (2004). De la Universidad a la Escuela. *Portal educ.ar*, Espacio de Innovación docente, Ciencia, Publicaciones (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina), http://www.weblog.educ.ar/espacio_docente/ciencia

Perez, C.; Tosto, M. T. y Rulli, F. (2004). "De la Universidad a la Escuela". *Revista Iberoamericana de Educación*. Sección Didáctica de las ciencias y de la matemática (Organización de Estados Iberoamericanos, OEI, Barcelona- Bogotá), 10 de Diciembre, <http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/836Perez.PDF>.

Perez, C. ; Pagnini, A. M. y Rulli, F (2005). Extensión universitaria: Socialización de conocimientos científicos en una escuela de alto riesgo pedagógico. *Revista Iberoamericana de Educación*. Sección Equidad en la educación y Didáctica de las ciencias y de la matemática (Organización de Estados Iberoamericanos, OEI, Barcelona- Bogotá), 25 de Julio, <http://www.campus-oei.org/revista/experiencias99.htm>.

Perez, C. y Pagnini, A. M. (2005). "De la Universidad a la Escuela" (página digital). <http://www.universidadaescuela.com.ar/>.

Perez, C.; Tosto, M. T. y Rulli, F. (2007) *Aplicación de conocimientos generados e impartidos por la Universidad en el desarrollo de actividades docentes innovadoras: infecciones infantiles*. Sección Naturales 16, 101-107. Memorias de las Jornadas de

enseñanza e investigación educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales (Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, La Plata).

Pérez, C. (2007) *Tras las pistas de una enfermedad: síndrome urémico hemolítico*. Portal *educ.ar*, Espacio de Innovación docente, Ciencia, Testimonios (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Republica Argentina), <http://portal.educ.ar/debates/eid/ciencia/testimonios/de-la-universidad-a-la.php>

Pérez, C. (2008) *Alimentos que pueden transformarse en medicamentos*. Portal *educ.ar*, Espacio de Innovación docente, Ciencia, Para trabajar en clase (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Republica Argentina). <http://portal.educ.ar/debates/eid/ciencia/para-trabajar-clase/ninos-investigadores-alimentos.php>

Ricer, R.E.; Filak, A.T.; Short, J. (2005). Does a high tech (computerized, animated, PowerPoint) presentation increase retention of material compared to a low tech (black on clear overheads) presentation? *Teach Learn Med*. Spring 17(2):107-11.

Riatti, S. (1999). Políticas de Ciencia, Tecnología y Educación para la democratización del conocimiento. La perspectiva desde una política para la ciencia y el desarrollo educativo. *Jornadas de la Asociación Mutual "Ciencia para todos"*. Educación permanente: Ciencia y Tecnología para todos. Buenos Aires.

Spickard A 3rd, Smithers J, Cordray D, Gigante J, Wofford JL.(2004). A randomized trial of an online lecture with and without audio. *Med Educ* Jul; 38 (7):787-90.

UNESCO- CIUC (1999). "Declaración de Budapest. Declaración sobre la Ciencia y el uso del saber científico". *Conferencia Mundial sobre la ciencia para el siglo XXI: un nuevo compromiso*. Hungría.

Witten, I.B.; Knudsen, E. I. (2005) Why seeing is believing: merging auditory and visual worlds. *Neuron*. Nov 3; 48(3):489-96.

Yang, G.L.; Aziz, A.; Narayanaswami, B.; Anand, A.; Lim, C.C.; Nowinski, W. L. (2005) Informatics in radiology (infoRAD): multimedia extension of medical imaging resource center teaching files. *Radiographics*. Nov-Dec; 25(6):1699-708.