



ORIGINAL

La enseñanza de la relación mutua entre ciencias biomédicas y sociedad. La experiencia de *biomedicina, sociedad y cultura*



Mariano Sentí^a, Albert Presas^b y Josep E. Baños^{a,*}

^a GRECS, Departamento de Ciencias Experimentales y de la Salud, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, España

^b Departamento de Humanidades Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, España

Recibido el 27 de marzo de 2018; aceptado el 16 de mayo de 2018

Disponible en Internet el 18 de julio de 2018

PALABRAS CLAVE

Biomedicina;
Humanidades;
Ciencias sociales;
Cultura

Resumen

Introducción: Los avances biomédicos de los últimos 2 siglos han tenido una repercusión importante en la sociedad. Sin embargo, la docencia de esta relación mutua en el ámbito universitario es una tarea pendiente.

Material y métodos: Se describe las características de la asignatura *Biomedicina, sociedad y cultura* dirigida a presentar la interacción de la biomedicina con la historia, la economía, la sociología y la cultura a los estudiantes de máster. Se presentan los resultados de los 3 primeros años (2015-2017) de su impartición mediante un cuestionario de evaluación cualitativo tipo Likert de 5 puntos para los aspectos generales del curso y cuantitativo para el interés de los diversos temas (0-5), que completaron los estudiantes.

Resultados: La cursaron 51 estudiantes. La mayoría (89%) provenía de estudios biomédicos. Los estudiantes expresaron con puntuaciones máximas (totalmente de acuerdo) que la asignatura había cumplido sus expectativas, que la recomendarían y que había aumentado sus conocimientos sobre la relación entre biomedicina y aspectos sociales y culturales. Los temas de mayor interés fueron los aspectos históricos ($4,5 \pm 0,6$), las implicaciones sociológicas ($4,6 \pm 0,7$) y las consideraciones bioéticas ($4,5 \pm 0,6$), y el menos valorado fue los aspectos culturales ($3,9 \pm 1,0$).

Discusión: La asignatura descrita puede contribuir de forma importante a que los graduados comprendan cómo se ejerce la relación mutua entre ciencia biomédica y elementos sociales. Materias similares pueden ayudar a la contextualización de los avances científicos en un área tan sensible como es la biomedicina.

© 2018 Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: josepeladi.banos@upf.edu (J.E. Baños).

<https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.05.004>

1575-1813/© 2018 Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Biomedicine;
Humanities;
Social sciences;
Culture

The mutual relationship between biomedical sciences and society. The experience of *biomedicine, society and culture*

Abstract

Introduction: Biomedical progress in the last two centuries has had a significant effect on society. However, the teaching on the mutual relationship between bioscience and society is still lacking in most universities.

Material and methods: A description is presented on the characteristics of the subject *Biomedicine, society and culture*. This is devoted to introduce, the interaction of biomedicine with history, economy, sociology, and culture, to graduate students of masters programs. The evaluation of the first three years (2015-2017) of the experience is reported. Student beliefs and opinions were evaluated by means of a questionnaire that used a five point Likert type scale for the agreement with some statements, and a quantitative scale (zero to five) for their opinion with the contents of the subject.

Results: The questionnaire on the experience was completed by 51 students. Most of them (89%) were graduates of biomedical disciplines. They gave the highest score (Fully agree) to the statements that the subject had fulfilled their expectations, that they would recommend it to other students, and the fact that the subject had increased their knowledge on the mutual relationship between biomedicine and social and cultural factors. The topics that they scored the highest were historical aspects (4.5 ± 0.6), sociological implications (4.6 ± 0.7) and bioethical considerations (4.5 ± 0.6), whereas the lowest was cultural aspects (3.9 ± 1.0)

Discussion: The subject described here may contribute to enhancing the understanding of the importance of a mutual relationship between biomedicine and society by postgraduate students. Similar initiatives may help in establishing the context of scientific progress in an important area such biomedicine.

© 2018 Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Los descubrimientos en las ciencias biomédicas en los últimos 200 años, y especialmente su aplicación práctica, han supuesto cambios radicales en la vida de la humanidad¹⁻³. El aumento exponencial de los conocimientos sobre el funcionamiento de los seres vivos, las causas y los mecanismos de las enfermedades, así como el desarrollo de los medios para curarlas o atenuar su progresión, ha supuesto una reducción de la mortalidad de muchas de ellas y un aumento de la esperanza de vida para las que no pueden curarse aún¹. Adicionalmente, los conocimientos biológicos han supuesto también cambios radicales en la vida cotidiana. Muy probablemente no existe otro período de la historia en que los avances científicos hayan influido de forma tan determinante en la sociedad que los ha generado. Al mismo tiempo las características históricas de cada tiempo influyen a su vez en el progreso científico, especialmente en su aceptación social.

Pese a las evidencias de esta relación bidireccional, la docencia de las disciplinas científicas en la universidad raramente considera la existencia de tales interacciones. Las que podrían ayudar a comprenderlas, como las humanidades y las ciencias sociales, están poco representadas en los estudios médicos⁴ y son prácticamente inexistentes en disciplinas científicas básicas. Aún es más infrecuente la posibilidad de cursar materias que analicen cómo los avances biomédicos han influido en la literatura, el cine o la pintura.

Con el fin de paliar este desconocimiento nos planteamos la impartición de la asignatura *Biomedicina, sociedad y cultura*, dirigida a los estudiantes de posgrado que cursaban másteres del programa de biomedicina de nuestra facultad. El objetivo principal era permitirles conocer, analizar y reflexionar sobre cómo la biomedicina había modelado la sociedad occidental en los últimos 2 siglos. El presente artículo describe sus características, así como la opinión de los estudiantes que la han cursado en los últimos 3 años.

Material y métodos**Ámbito de aplicación**

La asignatura *Biomedicina, sociedad y cultura* (BSC) consta de 5 créditos ECTS y empezó a impartirse como materia optativa durante el curso 2015-2016. Se ofrece a los estudiantes de los másteres oficiales de Análisis clínicos y de Industria farmacéutica y biotecnológica de la Universitat Pompeu Fabra.

Características académicas

Los objetivos educativos generales, así como los resultados de aprendizaje, se recogen en la [tabla 1](#). El plan de estudios de BSC comprendía 20 sesiones de clase expositiva de 1 hora ([tabla 2](#)) y 10 correspondientes a 5 seminarios de 2 horas ([tabla 3](#)). Estos últimos se preparaban en grupos reducidos de 3-5 estudiantes que los presentaban en una sesión con

Tabla 1 Objetivos educativos generales y resultados de aprendizaje de *Biomedicina, sociedad y cultura**Objetivos educativos generales*

- Adquirir una visión general sobre la contribución de la investigación biomédica a la mejora de la salud humana
- Comprender cómo el desarrollo de la biomedicina ha supuesto cambios sociales de trascendental importancia
- Debatir los dilemas éticos que los avances biomédicos pueden suponer en el futuro
- Analizar los límites de la investigación biomédica en función de las normas sociales
- Conocer la repercusión que la investigación biomédica ha tenido en las sociedades del siglo ^{xx} y ^{xxi}
- Debatir la influencia de la biomedicina en la cultura de las sociedades occidentales del siglo ^{xx} y ^{xxi}
- Conocer la complejidad de la investigación biomédica y los factores que pueden condicionarla
- Establecer las consecuencias de los avances biomédicos en la creación de empresas y en la disponibilidad de biofármacos

Resultados de aprendizaje

- Enumerar los principales descubrimientos biomédicos
- Describir las principales repercusiones sociológicas de la investigación biomédica
- Definir los principales retos éticos de la biomedicina
- Reconocer el efecto de las políticas públicas en la innovación biomédica
- Describir las consecuencias de los avances biomédicos en la cultura actual

Tabla 2 Contenidos de *Biomedicina, sociedad y cultura**Bloque 1: Principales hitos históricos de la investigación biomédica*

- Los antecedentes históricos
- Los cambios epistemológicos
- El nacimiento de las industrias farmacéuticas
- Los antecedentes históricos de la industria farmacéutica española
- El nacimiento de la biotecnología farmacéutica

Bloque 2: Implicaciones sociológicas

- El cambio en la percepción de la enfermedad infecciosa: los antibióticos
- Los cambios sociales provocados por medicamentos: los anticonceptivos orales
- El cambio en la percepción de la enfermedad mental: los psicofármacos
- ¿Quimeras en el siglo ^{xxi}? Análisis histórico de los trasplantes
- Impacto de la biología molecular en la sociedad del siglo ^{xxi}

Bloque 3: Aspectos económicos

- Los modelos de análisis económico del gasto sanitario
- La sostenibilidad del modelo sanitario y los avances médicos
- La estructura del gasto biofarmacéutico
- La innovación, la investigación y la mejora de la salud

Bloque 4: Consideraciones éticas

- La ética antes de la declaración de Nuremberg
- Un análisis histórico de la declaración de Nuremberg y la ética principialista
- Los límites bioéticos en la genética molecular

Bloque 5: Repercusiones en la cultura contemporánea

- La imagen de la biomedicina en la literatura del siglo ^{xx}
- La presencia de la biomedicina en el cine
- La biomedicina y la pintura: el caso de Salvador Dalí

exponían sus opiniones sobre cada presentación y el debate posterior. Los escritos de los seminarios suponían hasta 5 puntos de la calificación final, mientras que un examen compuesto de preguntas de elección múltiple y el comentario de un texto aportaba los 5 puntos restantes. El programa incluía, asimismo, 5 conferencias por profesores invitados que exponían temas relacionados con sus intereses de investigación y vinculados a los objetivos del curso.

Evaluación de la experiencia

Una vez finalizada la impartición del curso se solicitó a los estudiantes que completasen una encuesta para evaluar diversos aspectos académicos y de organización del curso de forma voluntaria y anónima (tabla 4).

Análisis de los datos

Todos los datos se analizaron mediante estadística descriptiva. En el caso de la opinión de los estudiantes sobre los aspectos de organización se utilizó la mediana y el rango intercuartílico. Para el análisis de la opinión sobre el interés de los temas se empleó la media \pm desviación estándar.

Resultados

Población del estudio

En los 3 cursos académicos 51 estudiantes (26,8%) cursaron BSC de los 190 matriculados en los 2 másteres. De ellos, 28 (55%) pertenecían al Máster en Laboratorio de análisis clínicos y 23 (45%) al de Industria farmacéutica y biotecnológica. Veinte lo hicieron en el primer año (2015-2016), 10 en el segundo (2016-2017) y 21 en el tercero (2016-2017). La mayoría de los estudiantes eran mujeres (84%) y su mediana de edad era de 22 años. Los grados o licenciaturas de origen eran Biología humana (41,2%), Ciencias biomédicas (27,5%), Biotecnología (9,8%), Bioquímica (7,8%), Biología (7,8%), Farmacia (3,9%) y Química (2%).

el grupo clase y con debate posterior, bajo la dirección de un profesor que se responsabilizaba de la definición del seminario, el seguimiento y la evaluación. Posteriormente, todos los estudiantes debían preparar un informe donde

Tabla 3 Características de los seminarios de debate**Seminario 1. Cuando los medicamentos empezaron a curar**

- **Objetivo:** conocer cómo se desarrolló la investigación que llevó a la aparición de los primeros medicamentos eficaces y las dificultades encontradas

- **Material de aprendizaje:**

- Películas:

- Las balas mágicas del Dr. Ehrlich (*Dr. Ehrlich's magic bullets*, William Dieterle, 1940)

- *The breaking mould. The story of penicillin* (BBC, 1996)

- Bibliografía complementaria

Seminario 2. Los aspectos sociológicos de la enfermedad

- **Objetivo:** analizar la consideración que se ha realizado en la cultura occidental sobre algunas enfermedades

- **Material de aprendizaje:**

- Obra literaria:

- La enfermedad y sus metáforas (*Illness as a metaphor*, 1978) de Susan Sontag

- Bibliografía complementaria

Seminario 3. Los límites de la investigación

- **Objetivo:** debatir cómo los principios bioéticos son indispensables en la investigación

- **Material de aprendizaje:**

- Películas:

- Al cruzar el límite (*Extreme measures*, 1994) de Michael Apted

- El experimento Tuskegee (*Miss Evers's boys*, 1997) de Joseph Sargent

- Bibliografía complementaria

Seminario 4. ¿De qué está hecha la investigación?

- **Objetivo:** conocer cómo se realizó el descubrimiento de la estructura del ADN a través de sus protagonistas

- **Material de aprendizaje:**

- Obras literarias:

- La doble hélice (*The double helix*, 1968) de James Watson

- Qué loco propósito (*What a mad pursuit*, 1988) de Francis Crick

- Bibliografía complementaria

Seminario 5. Biociencia y literatura

- **Objetivo:** entender la literatura en el contexto del progreso científico

- **Material de aprendizaje:**

- Obras literarias:

- Frankenstein (*Frankenstein or the Modern Prometheus*, 1818) de Mary Shelley

- La isla del doctor Moreau (*The island of doctor Moreau*, 1896) de H.G. Wells

- Bibliografía complementaria

Opinión de los estudiantes sobre los aspectos generales

La [tabla 5](#) recoge sus opiniones sobre aspectos generales de BSC. No se observaron diferencias relevantes entre los estudiantes de los 3 años y, excepto en 2 afirmaciones («las conferencias han tenido interés para mi formación» y «las clases teóricas han tenido interés para mi formación»), se alcanzó el valor máximo en todos ellos. Entre los aspectos más relevantes destaca la recomendación para otros estudiantes, el cumplimiento de las expectativas, así como la percepción de que la asignatura había permitido aumentar los conocimientos sobre la relación entre biomedicina y sociedad.

Opinión de los estudiantes sobre los temas presentados

La [tabla 6](#) recoge la opinión de los estudiantes participantes en BSC desagregada por los bloques temáticos y los seminarios. Se exceptuó la evaluación de las conferencias, ya que la

mayoría de estas cambiaba de curso a curso. Los bloques de clases teóricas mejor evaluados fueron los correspondientes a aspectos históricos, sociológicos y bioéticos, y los que menos los referentes a aspectos económicos y repercusiones culturales. En cualquier caso, los valores medios de todos ellos estuvieron por encima de 3,5. En el caso de los seminarios los resultados mostraron valores superiores a 4 en la mayoría, con la excepción de Biociencia y literatura (3,8).

Discusión

La realización de actividades docentes regladas que contemplen aspectos vinculados a ciencia y humanidades no es un hecho frecuente. Si bien los estudios científicos han incorporado de forma más o menos relevante un curso sobre historia de la disciplina, la inclusión de otros sobre aspectos vinculados a aspectos sociológicos, filosóficos o económicos es menos frecuente⁴. En este sentido, cabe exceptuar la presencia de la ética en los estudios de medicina, antes deontología médica, y la inclusión de la bioética en algunos cursos de biología⁵. Sin embargo, una

Tabla 4 Encuesta de evaluación para los estudiantes de *Biomedicina, sociedad y cultura*

Aspectos generales (puntúe su opinión sobre la afirmación:

1: totalmente en desacuerdo; 2: parcialmente en desacuerdo; 3: ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4: parcialmente de acuerdo; 5: totalmente de acuerdo)

- La asignatura ha cumplido mis expectativas
- Recomendaría la asignatura a otros estudiantes
- La asignatura ha aumentado mi conocimientos sobre la relación entre biomedicina y aspectos sociales y culturales
- Las clases teóricas han tenido interés para mi formación
- Los seminarios han tenido interés para mi formación
- Las conferencias han tenido interés para mi formación
- La organización de la asignatura ha sido adecuada
- La relación con los profesores ha sido adecuada
- La evaluación de la asignatura ha sido adecuada
- La carga de trabajo de la asignatura ha sido adecuada

Bloques de aprendizaje (Puntúe el interés de cada una de las actividades docentes: 0 (ninguno) a 5 (elevado)

- Principales hitos históricos de la investigación biomédica
- Implicaciones sociológicas de la biomedicina
- Aspectos económicos de la biomedicina
- Consideraciones bioéticas de la investigación biomédica
- Repercusiones de la biomedicina en la cultura
- Seminario 1: Cuando los medicamentos empezaron a curar
- Seminario 2: Los aspectos sociológicos de la enfermedad
- Seminario 3: Los límites éticos de la investigación
- Seminario 4: ¿De qué está hecha la investigación?
- Seminario 5: Biociencia y literatura

actividad que considere la interacción entre biomedicina y sociedad, de forma bidireccional, es mucho menos frecuente.

Nuestros resultados muestran que los estudiantes que siguieron el curso lo valoraron positivamente y consideraron el interés de los temas impartidos. En este sentido las puntuaciones más bajas correspondieron a los temas económicos y las repercusiones culturales.

Podría considerarse que por su formación científica estos 2 aspectos se encontraban más lejos de sus expectativas o que, alternativamente, no se impartieron de la forma adecuada para transmitir su interés. Sin embargo, en el tema cultural las puntuaciones se encontraban ambas cerca de la media de 4, con lo que puede considerarse satisfactoria.

Dentro de las actividades docentes destacó especialmente la puntuación otorgada a los seminarios. En ellos se emplearon elementos propios de la literatura y del cine, lo que pudo ayudar de forma relevante a mejorar la percepción que se deseaba. En este sentido, los textos literarios pueden contribuir a una comprensión más completa de las repercusiones que la ciencia en la percepción que la sociedad tiene de ella; existen diversas evidencias en esta dirección⁶⁻⁸. El uso de la literatura en la formación médica ha sido motivo de gran interés en los últimos años⁹⁻¹¹, y en biomedicina tiene también una importancia que aún no ha sido explorada.

En el caso del cine este constituye un recurso docente de primera línea en la enseñanza científica. A pesar de que no siempre las películas reproducen de forma adecuada y veraz los aspectos científicos, no hay duda de que pueden contribuir a la comprensión por los estudiantes¹²⁻¹⁴, incluso mediante la identificación de aquellos aspectos erróneos que se muestran. Las películas que se emplearon en BSC se escogieron en función de la experiencia de los autores, y sus temas habían mostrado su interés para debatir aspectos éticos e históricos de la biomedicina¹⁵⁻¹⁸. La experiencia de BSC nos confirmó su utilidad docente de forma clara.

El estudio que describimos tiene varias limitaciones. Como ya se ha indicado, en primer lugar solo presentamos datos de los 3 años en que BSC se ha impartido. Este dato es relevante, pues la muestra de estudiantes apenas supera la cincuenta. No obstante, los excelentes resultados nos llevan a compartir la experiencia, que nuestros estudiantes han valorado muy positivamente, como un punto de partida para otros docentes preocupados con este tema. De hecho, BSC se inspiró en un proyecto previo con una asignatura que deseaba enseñar la importancia de los medicamentos a estudiantes de múltiples licenciaturas, y que fue muy bien

Tabla 5 Opinión de los participantes sobre aspectos generales del curso^a

	Curso 15-16	Curso 16-17	Curso 17-18	Total
La asignatura ha cumplido mis expectativas	5 (0,7)	5 (0)	5 (0)	5 (0)
Recomendaría la asignatura a otros estudiantes	5 (0,7)	5 (0)	5 (0)	5 (0)
La asignatura ha aumentado mi conocimientos sobre la relación entre biomedicina y aspectos sociales y culturales	5 (1)	5 (0)	5 (0)	5 (0)
Las clases teóricas han tenido interés para mi formación	4 (1,7)	4 (1)	4 (1)	4 (1)
Los seminarios han tenido interés para mi formación	5 (1,7)	5 (1,7)	5 (1)	5 (1)
Las conferencias han tenido interés para mi formación	5 (1,7)	5 (1,7)	4 (1)	4 (2)
La organización de la asignatura ha sido adecuada	4,5 (1)	5 (0)	5 (0)	5 (1)
La relación con los profesores ha sido adecuada	5 (0)	5 (0)	5 (0)	5 (0)
La evaluación de la asignatura ha sido adecuada	5 (0,7)	5 (1)	5 (1)	5 (1)
La carga de trabajo de la asignatura ha sido adecuada	5 (1)	5 (1)	5 (1)	5 (1)

Los resultados se expresan como medianas (rango intercuartílico).

^a 1: Totalmente en desacuerdo; 2: parcialmente en desacuerdo; 3: ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4: parcialmente de acuerdo; 5: totalmente de acuerdo.

Tabla 6 Opinión de los participantes sobre el interés de los temas presentados en el curso^a

	Curso 15-16	Curso 16-17	Curso 17-18	Total
Principales hitos históricos de la investigación biomédica	4,4 ± 0,8	4,3 ± 0,8	4,6 ± 0,6	4,5 ± 0,6
Implicaciones sociológicas de la biomedicina	4,3 ± 0,9	4,5 ± 0,7	4,8 ± 0,5	4,6 ± 0,7
Aspectos económicos de la biomedicina	3,5 ± 1,5	3,2 ± 1,1	3,7 ± 1,3	3,6 ± 1,3
Consideraciones bioéticas de la investigación biomédica	4,4 ± 0,7	5,0 ± 0	4,6 ± 0,6	4,5 ± 0,6
Repercusiones de la biomedicina en la cultura	3,5 ± 1,2	4,0 ± 0,8	4,0 ± 1,0	3,9 ± 1,0
Seminario 1: Cuando los medicamentos empezaron a curar	4,5 ± 0,7	4,4 ± 0,8	4,8 ± 0,4	4,7 ± 0,5
Seminario 2: Los aspectos sociológicos de la enfermedad	4,4 ± 0,7	3,9 ± 1,3	4,0 ± 0,9	4,2 ± 0,8
Seminario 3: Los límites éticos de la investigación	4,4 ± 1,0	5,0 ± 0	4,8 ± 0,4	4,6 ± 0,7
Seminario 4: ¿De qué está hecha la investigación?	4,0 ± 0,9	4,5 ± 0,7	4,7 ± 0,4	4,5 ± 0,7
Seminario 5: Biociencia y literatura	3,7 ± 1,2	4,0 ± 0,8	3,9 ± 0,8	3,8 ± 1,0

Los resultados se expresan como media ± desviación estándar.

^a De 0 = ninguno a 5 = elevado.

acogida por los participantes¹⁹. En segundo lugar, referirse a un solo centro es asimismo una limitación para la validez externa de la experiencia. Creemos, no obstante, que BSC es una primera contribución que puede permitir en el futuro la realización de experiencias similares en otros centros, y el presente artículo constituye una prueba piloto de tal posibilidad. En tercer lugar, los instrumentos de valoración no han sido validados desde el punto de vista psicométrico. Aunque tal limitación es clara, hemos empleado una aproximación común en estudios de opinión y de satisfacción. El empleo de un instrumento construido *ad hoc*, vistas las respuestas constantes en una misma dirección, no limita de forma sustancial la interpretación de los resultados. Otra forma de evaluar el interés de los estudiantes podría considerar el número de matriculados en el curso. En este sentido, la limitación de los 3 años dificulta esta medida, pero en el futuro será sin duda un claro indicador de interés de la asignatura para los estudiantes.

Una última limitación proviene del posible sesgo de selección de los estudiantes. Este se refiere al hecho de que los que escogieron cursar la asignatura podrían tener características distintas del resto de los estudiantes del máster, y ello pudo influir en los resultados de satisfacción. Aunque este aspecto no fue analizado de forma específica, no observamos diferencias en aspectos demográficos como el género, la edad o los estudios de origen. Por ello, aunque no podemos descartar esta posibilidad, creemos que no influyó de forma importante en los resultados finales.

En conclusión, BSC es una asignatura que puede contribuir a que los graduados comprendan cómo se ejerce la relación mutua entre ciencia biomédica y elementos sociales. Materias similares pueden contribuir a la contextualización de los avances científicos en un área tan sensible como es la biomedicina. El análisis de aspectos culturales, sociológicos, históricos y económicos puede proporcionar una visión más amplia de la contribución de la ciencia a la sociedad, y cómo las creencias de esta puede modularla en una u otra dirección.

Conflicto de intereses

Los autores de este artículo manifiestan no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Porter R. *The greatest benefit to mankind. A medical history of humanity*. Nueva York: HarperCollins Pub; 1998.
- Friedman M, Friedland GW. *Medicine's ten greatest discoveries*. New Haven/Londres: Yale University Press; 1998.
- Golub ES. *The limits of medicine. How science shapes our hope for the cure*. Chicago/Londres: Chicago University Press; 1997.
- Orefice C, Pérez J, Baños JE. The presence of humanities in the curricula of medical students in Italy and Spain. *Educ Med*. 2018, en prensa, <https://doi.org/10.016/j.edumed.2017.10.008>.
- Farré Albaladejo M, Pérez Sánchez J. Uso del cine comercial en la docencia de bioética en estudios de biología. *Rev Med Cine*. 2011;7:3-7.
- Labianca DA. The role of humanities in the teaching of chemistry. *J Chem Educ*. 1984;61:148-51.
- Kirby DA. *Lab coats in Hollywood. Science scientists and cinema*. Cambridge: MIT Press; 2011.
- Duran X. *La ciencia en la literatura. Un viaje por la historia de la ciencia vista por escritores de todos los tiempos*. Barcelona: Universidad de Barcelona. Publicaciones y Ediciones; 2018.
- Schwartz AW, Abramson JS, Wojnowich I, Accordino R, Ronan EJJ, Rifkin MR. Evaluating the impact of the humanities in medical education. *Mt Sinai J Med*. 2009;74:372-80.
- Jones DS. A complete medical education includes the arts and humanities. *Virtual Mentor*. 2014;16:636-41.
- Sánchez González MA. El humanismo y la enseñanza de las humanidades médicas. *Educ Med*. 2017;18:212-8.
- Katovich MA, Kinkade PT. The storiest told in science fiction and social science: Reading *The thing and other remakes from two eras*. *Sociol Quarterly*. 1993;34:619-51.
- Frey CA, Mikasen ML, Griep MA. Put some movie wow! In your chemistry teaching. *J Chem Educ*. 2012;89:1138-43.
- Bixler A. Teaching evolution with the aid of science fiction. *Amer Biol Teacher*. 2007;69:337-40.
- Carrico C. Breaking the mold: A lesson in perseverance. *Mol Interventions*. 2006;6:228-9.
- Wirkop P. Ehrlich and his magic bullets, revisited. *Proc Amer Philosoph Soc*. 1999;143:540-57.
- Baños JE, Bosch F, Pérez J, Farré M. Al cruzar el límite/extreme measures: cine, principios bioéticos e investigación clínica. *Rev Med Cine*. 2011;7:95-9.
- Farré M, Farré M, Bosch F, Roset PN, Baños JE. Putting clinical pharmacology in context. The use of popular movies. *J Clin Pharmacol*. 2004;44:30-6.
- Baños JE, Bosch F. Medicamentos, ciencia y sociedad o cómo enseñar farmacología a estudiantes de cualquier licenciatura. *Educ Med*. 1999;2:202.