

Racismo científico, procesos de alterización y enseñanza de ciencias

Scientific Racism, Alterations Processes and Science Education
Racisme scientifique, processus de altérité et enseignement de sciences
Racismo científico, processos de alterização e ensino de ciências

Fecha de recepción: 5 DE AGOSTO DE 2011/ Fecha de aceptación: 30 DE ABRIL DE 2013

Encuentre este artículo en <http://magisinvestigacioneducacion.javeriana.edu.co/>

2027-1174(201312)6:12<55:RCPAEC>2.0.TX;2-U

Escrito por JUAN MANUEL SÁNCHEZ-ARTEAGA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

SALVADOR DE BAHIA, BRASIL

juanma.sanchez.arteaga@hotmail.com

CLÁUDIA SEPÚLVEDA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

BAHIA, BRASIL

causepulveda@ig.com.br

CHARBEL N. EL-HANI

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

SALVADOR DE BAHIA, BRASIL

charbel.elhani@pq.cnpq.br

Resumen

Este trabajo propone el desarrollo de intervenciones didácticas que usen la historia del racismo científico —y la posterior deconstrucción del concepto biológico de raza por parte de la Genética moderna— como punto de partida para reflexionar sobre la naturaleza del conocimiento científico y la función social de las tecnociencias. Se presentan principios de diseño de intervenciones didácticas que consideren tales aspectos, para que los estudiantes desarrollen una visión más equilibrada de la naturaleza histórica de la ciencia y la complejidad de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad (CTS), de forma que el reconocimiento de sus importantísimas contribuciones sociales no impida una valoración crítica de sus implicaciones prácticas en la vida social.

Palabras clave autor

Racismo, evolución, biología, genética, relaciones CTS, educación.

Palabras clave descriptor

Razas humanas-historia-aspectos científicos, segregación racial en la enseñanza-aspectos socioculturales, ciencia-enseñanza.

Transferencia a la práctica

Entre 2011 y 2013 hemos hecho diferentes intervenciones didácticas sobre racismo científico en escuelas y universidades públicas de los municipios de Salvador y Feira de Santana (Bahía, Brasil). Se aplicaron diferentes secuencias didácticas con grupos variados de alumnos, desde estudiantes de Filosofía de enseñanza secundaria hasta alumnos universitarios de Biología (http://www.bioemrede.ifba.edu.br/?page_id=651). Algunas de esas intervenciones tuvieron como culminación el diseño colectivo, por parte de los alumnos universitarios, de exposiciones sobre racismo científico, organizadas colaborativamente para transitar por varias escuelas públicas del estado. En ellas, los propios educandos pasan a actuar como educadores-monitores para el público visitante.

Para citar este artículo / To cite this article / Pour citer cet article / Para citar este artigo

Sánchez-Arteaga, J. M., Sepúlveda, C., & El-Hani, C. N. (2013). Racismo científico, procesos de alterización y enseñanza de ciencias. *magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 6 (12) Edición especial Enseñanza de las ciencias y diversidad cultural, 55-67.

Key words author

Racism, Evolution, Biology, Genetics, STS, Education.

Key words plus

Human Races-History-Scientific, Racial Segregation in the Socio-Cultural Teaching, Teaching Science.

Abstract

This paper proposes to develop didactical schemes that use the history of scientific racism, and the later deconstruction of the biological concept of race by modern genetics, as a starting point for reflections on the nature of scientific knowledge and the social function of techno-science. It describes design principles for didactical interventions that take into account such topics, with the aim that students develop a more balanced understanding of the historical nature of science and the complexity of the relationships between science, technology and society (STS), allowing them to acknowledge the value of science and technology's contributions to society, but not without a critical assessment of its practical implications in social life.

Transference to practice

Between 2011 and 2013, we have carried out didactical interventions about "Scientific Racism" in schools and public universities in the municipalities of Salvador and Feira de Santana (Bahía, Brazil). Different didactical sequences with varying groups of students—from high school Philosophy students to Biology students at college level—were carried out (http://www.bioemrede.ifba.edu.br/?page_id=651). Some of these interventions produced exhibitions on "Scientific Racism" designed collectively by students. With these exhibitions, which will be itinerating around public schools in Bahía state, the students take up the role of educators of the visiting audiences.

Mots clés auteur

Racisme, évolution, biologie, génétique, rapports CTS, éducation.

Mots clés descripteur

Races humaines-Histoire-scientifique, la ségrégation raciale dans l'enseignement socio-culturel, l'enseignement des sciences.

Résumé

Ce travail propose le développement d'interventions didactiques qui utilisent l'histoire du racisme scientifique —et la ultérieure déconstruction du concept biologique de race de la part de la génétique moderne— en tant que pont de départ pour réfléchir par rapport à la nature de la connaissance scientifique et la fonction sociale des technosciences. On présente les principes de dessein d'interventions didactiques qui considèrent tels aspects, afin que les étudiants développent une vision plus équilibrée de la nature historique de la science et la complexité des rapports entre science, technologie et société (CTS), de façon que la reconnaissance des importantes contributions sociales n'empêche pas l'évaluation critique des implications pratiques dans la vie sociale.

Transfert à la pratique

Entre 2011 et 2013 on a réalisé différentes interventions didactiques par rapport au "racisme scientifique" dans les écoles et les universités publiques des communes de Salvador et Feira de Santana (Bahia, Brésil). On a appliqué les différentes séquences didactiques avec de groupes variées d'élèves, passant par les étudiants de Philosophie de l'enseignement secondaire jusque les étudiants de Biologie (http://www.bioemrede.ifba.edu.br/?page_id=651). Quelques interventions ont eu en tant que résultat le dessein collectif, de la part des étudiants universitaires, d'expositions par rapport au "Racisme Scientifique". Dans les expositions organisées de manière collaborative pour transiter d'une façon itinérante par plusieurs écoles publiques de l'Etat, les propres élèves passent par le rôle d'enseignants-moniteurs pour le public visitant.

Palavras-chave autor

Racismo, evolução, biologia, genética, relações CTS, educação.

Palavras-chave descritor

Segregação humanos races-história-científica, racial no ensino sócio-cultural, o ensino de ciências.

Resumo

Este trabalho propõe o desenvolvimento de intervenções didáticas que usem a história do racismo científico —e a posterior des-construção do conceito biológico de raça por parte da genética moderna— como ponto de partida para refletir sobre a natureza do conhecimento científico e a função social das tecnociências. Apresentam-se princípios de desenhos de intervenções didáticas que considerem tais aspectos, para que os estudantes desenvolvam uma visão mais equilibrada da natureza histórica da ciência e a complexidade das relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS), de forma que o reconhecimento de suas importantíssimas contribuições sociais não impeça uma avaliação crítica de seus envoltimentos práticos na vida social.

Transferência à prática

Entre 2011 e 2013, realizamos diferentes intervenções didáticas sobre "Racismo científico" em escolas e universidades públicas dos municípios de Salvador e Feira de Santana (Bahia, Brasil). Foram aplicadas diferentes sequências didáticas com grupos variados de alunos, desde estudantes de Filosofia de ensino secundário até alunos universitários de Biologia (http://www.bioemrede.ifba.edu.br/?page_id=651). Algumas dessas intervenções tiveram como culminação o desenho coletivo, por parte dos alunos universitários, de exposições sobre "Racismo científico". Nas exposições, organizadas de maneira colaborativa para transitar de forma itinerante por várias escolas públicas do Estado, os próprios educandos passam a agir como educadores-monitores para o público visitante.

Introducción

En las primeras páginas de su obra magna sobre el origen del hombre, en 1871, Charles Darwin hacía un esfuerzo por introducir a sus lectores en las trascendentales cuestiones que la evolución venía a plantear sobre la naturaleza y el destino de nuestra propia especie y de las distintas “razas” humanas y abordaba lo que él consideraba el asunto principal:

El investigador llegará entonces al punto importante, esto es, si el hombre tiende a incrementar su número a un ritmo tan rápido como para conducir a severos combates por la existencia y, en consecuencia, a que las variaciones beneficiosas, ya sea en el cuerpo o en la mente, se preserven, mientras que las perjudiciales sean eliminadas. ¿Las diferentes razas o especies del hombre —cualquiera que sea el término aplicado—, usurpan el puesto las unas a las otras y se reemplazan, de forma que, finalmente, algunas llegan a extinguirse? Veremos que todas estas cuestiones, como de hecho resulta obvio para la mayoría de ellas, deben responderse afirmativamente, de forma igual a lo que sucede con los animales inferiores (Darwin, 1871, p. 10).

Si bien las teorías darwinistas fueron objeto de una áspera controversia dentro del propio seno de la Biología decimonónica, podemos afirmar que, durante décadas, la comunidad científica contemporánea se mostró de acuerdo con el naturalista inglés en este particular.¹ Era bastante aceptado que existía una competición por la supervivencia entre las razas humanas y, en esa lucha, las menos aptas tendían a extinguirse de forma natural. En todo el siglo XIX —un período marcado por el imperialismo y las guerras coloniales—, los conceptos evolutivos de algunos biólogos de primerísima línea, junto con los del propio Darwin, contribuyeron a mistificar científicamente determinadas jerarquías raciales en el imaginario colectivo del mundo occidental (Sánchez Arteaga, 2007a).

Más allá de los conceptos raciales de Darwin, en este trabajo defendemos que la implementación de intervenciones didácticas en las aulas de clase, basadas en la historia del racismo científico, puede servir como plataforma válida para fomentar, entre los estudiantes de Ciencias, un análisis crítico y equilibrado sobre la complejidad de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad (CTS). Trabajar con la historia de la construcción y posterior deconstrucción del concepto biológico de raza, por parte de las Ciencias Naturales, permite que se consideren tanto las contribuciones de las tecnociencias como sus límites, así como alguno de los riesgos de sus aplicaciones prácticas. Además, presentamos algunos principios de diseño de intervenciones didácticas para trabajar con estos aspectos en el marco de los currículos CTS (Sánchez Arteaga & El-Hani, 2012). Para establecer tales principios, nos basamos en una metodología de investigación fundamentada en el diseño de intervenciones educativas innovadoras, denominada *design-based research* (Baumgartner et al., 2003).

Uno de los objetivos principales de este trabajo es contribuir a la reflexión en las aulas de clase sobre la naturaleza del conocimiento científico y su función social, con especial incidencia en la potencial alterización y marginalización que presentan determinados discursos teóricos o determinadas implementaciones prácticas de las tecnociencias —también en los tiempos presentes—, sobre todo en el ámbito de la Biología Humana y la

¹ Siempre puede encontrarse una gran variedad de excepciones a cualquier generalización histórica. Para una discusión mucho más detallada de las teorías biológicas sobre la evolución de los distintos grupos “raciales” en el siglo XIX, puede verse Sánchez Arteaga (2006).

Descripción del artículo | Article description | Description de l'article | Artigo descrição

Este artículo de investigación propone el desarrollo de intervenciones didácticas que usen la historia del racismo científico —y la posterior deconstrucción del concepto biológico de raza por parte de la Genética moderna— como punto de partida para reflexionar sobre la naturaleza del conocimiento científico y la función social de las tecnociencias desde una perspectiva CTSa. Este trabajo es resultado del proyecto “Investigação de intervenções educacionais em ensino de evolução e genética com abordagem CTS e enfoque nos processos de alterização nas ciências biomédicas a partir da história do racismo científico”, financiado conjuntamente por FAPESB/CNPq (Brasil) -T.O. DCR0007/2013.

Biomedicina. Los factores que influyen en las relaciones entre los procesos sociales de alterización/exclusión/marginación de grupos humanos y los discursos o prácticas tecnocientíficas aparecen sumergidos dentro de una matriz compleja de relaciones culturales profundamente influidas por fuerzas históricas, socioeconómicas, políticas e ideológicas que, en muchas ocasiones, no resultan discernibles a simple vista para los participantes en dichos procesos. En ese sentido, resulta apropiado tratar a la historia del racismo científico en contexto didáctico de los currículos CTS, cuyo objetivo específico es promover entre los estudiantes una visión profunda de las complejas relaciones entre las tecnociencias y la sociedad contemporánea. Al fin y al cabo, estos currículos pretenden proporcionar instrumentos para comprender los valores, intereses y componentes ideológicos, políticos, económicos, socioculturales, ambientales y éticos envueltos en las relaciones CTS (Conrado & El-Hani, 2010), con el fin de formar individuos capaces de participar de modo crítico e informado en los debates sobre el desarrollo científico-tecnológico y, de esa manera, tener alguna influencia sobre las decisiones que afectan a la sociedad y están vinculadas con la ciencia y la tecnología (Pinheiro, Silveira & Bazzo, 2007). Por lo que aquí respecta, nos interesan las correspondencias entre esos currículos y los abordajes contextuales de la educación científica (Matthews, 1994; McComas, 2000; Lederman, 2007; Praia, Gil-Pérez & Vilches, 2007), que intentan incluir en la enseñanza de las ciencias una comprensión de las dimensiones epistemológicas, históricas y socioculturales del trabajo científico.

Con los principios de diseño de las intervenciones que aquí proponemos, pretendemos sentar algunas bases para desarrollar estrategias y herramientas educativas que promuevan una formación crítica y consciente sobre las implicaciones sociales del trabajo tecnocientífico, tanto para profesores como estudiantes.

La historia del racismo científico como base para la reflexión sobre las relaciones CTS

Comencemos a desarrollar nuestro argumento con un ejemplo tomado de la historia de la ciencia brasileña. En 1888, con ocasión de la primera gran Exposición Antropológica Brasileña, organizada por el Museo Nacional de Río de Janeiro, un grupo de indios botocudos fue exhibido al público “en condiciones naturales”, en una especie de zoológico humano desplegado para la ocasión (Sánchez Arteaga & El-Hani, 2010). Allí, los indígenas fueron descritos por las autoridades científicas como representantes de “una de las razas indígenas más brutalizadas” (Lacerda, 1882, p. 22). En el catálogo oficial de la exposición —junto con otros trabajos antropométricos, etnográficos, históricos, etc.— se explicaban las “causas naturales de la extinción de los indios” (resaltado propio) (Morães Filho, 1882, pp. 24-25). Una década antes, Charles Darwin ya había dedicado todo un capítulo de su *El origen del hombre* al problema candente de “La extinción de las razas del hombre” (Darwin, 1871, pp. 236 y ss.). Allí, el naturalista inglés había aclarado que “la extinción parcial o completa de muchas razas y sub-razas humanas es un hecho conocido históricamente” (resaltado propio) (Darwin 1871, p. 236). De forma implícita, la paulatina desaparición (parcial o total) de las “razas inferiores” podía comprenderse como el natural corolario darwiniano del proceso colonial contemporáneo, comprendido en términos de grupos biológicos en lucha. En el esquema conceptual propuesto por la propia Antropología darwiniana, el genocidio de unas variedades homínidas a manos de otras quedaba convertido en principio evolutivo de la historia biológica del género *Homo*. Así, desde la

segunda mitad del siglo XIX, hasta traspasar el umbral de la nueva centuria, la política expansionista de las potencias europeas —que en muchas ocasiones implicó la desaparición o desintegración de pueblos, como consecuencia de las guerras coloniales— pudo recibir una justificación biológica, refrendada por los mejores biólogos evolucionistas de la época.

Pongamos algunos ejemplos: al respecto de la desaparición de pueblos, Darwin señalaba como dato “curioso” que Alexander von Humboldt (1769-1859) había encontrado una vez “un loro sudamericano que era la única criatura viva que aún hablaba la lengua de una tribu *extinguida*” (resaltado propio) (Darwin, 1871, p. 236). Por lo demás, Darwin no dudaba en señalar un paralelismo biológico entre el “destino futuro” de las razas “salvajes” con el destino de ciertas variedades de ratas nativas de las colonias, “casi exterminadas por la rata europea” (Darwin, 1871, p. 240). Darwin se apresuró, desde la primera edición de *El origen del hombre*, a señalar la urgencia con que se debían emprender todo tipo de estudios naturalistas sobre las “razas inferiores” prontas a la extinción:

En un momento del futuro, sin duda no muy alejado si lo medimos por siglos, *las razas civilizadas del hombre casi con toda certeza exterminarán y reemplazarán a las razas salvajes a lo largo y ancho del mundo*. Al mismo tiempo, los monos antropomorfos, como ha señalado el profesor Schaffhausen, serán exterminados sin ninguna duda. La distancia entre el hombre y el animal se agrandará, puesto que se extenderá entre un hombre en estado de civilización superior, como podemos esperar, al del Caucásico actual, y algún mono tan inferior como el Babuino, en lugar de como actualmente, entre el negro o el Australiano y el gorila (resaltado propio) (Darwin, 1871, p. 201).

En armonía con el naturalista inglés, Ernst Haeckel (1834-1919), en su *Historia de la creación de los seres orgánicos según las leyes naturales*, no dudaba en pontificar, en términos biológicos, que la naturaleza misma era quien propiciaba que “las guerras se *convirtieran* naturalmente en fenómenos más y más frecuentes” (resaltado propio) (Haeckel, 1868, p. 127). Ludwig Büchner —autor de uno de los grandes *best seller* científicos del período, *El hombre según la ciencia*— consideraba, a propósito de la lucha interracial por la existencia, que:

Los pueblos o las razas retrasadas (como los chinos o los negros americanos) no podrán sostener por mucho tiempo la competencia con el hombre civilizado [...] a menos que hagan suyos todos los auxilios que ofrece la civilización actual [...], ese movimiento civilizador general que ha formado el cerebro europeo, y [a menos que] pierdan más o menos las características de su raza (Buchner, 1872, p. 316).

El vaticinio inexorable de la extinción biológica para numerosos pueblos indígenas era un hecho aceptado incluso por algunos de los antropólogos físicos que, como Armand de Quatrefages (1810-1892) o el español Juan Vilanova (1821-1893), se habían destacado en la defensa de la unidad biológica de nuestra especie (monogenismo) y en la lucha contra la esclavitud, dos rasgos que también encontramos en Darwin (Desmond & More, 2009). Para Vilanova, por ejemplo, los pueblos de la Polinesia se hallaban “próximos, o por lo menos en vías de desaparecer con prontitud” (Vilanova, 1884, p. 229). De igual forma, el pueblo bosquimano, verdadero relicto de antiguas razas paleolíticas, según Vilanova, no tardaría en extinguirse: “*los Bosquimanos de seguro no tardarán en desaparecer*, no quedando de

ellos sino el recuerdo de los dibujos hechos por ellos mismos en las rocas” (resaltado propio) (Vilanova, 1884, p. 226).

La urgencia por estudiar a los “salvajes” de los continentes lejanos, antes de su predecible extinción a manos de las “razas civilizadas”, estaba comenzando a dar como fruto una proliferación de descripciones científicas (etnológicas, antropométricas, etc.) nunca vista. Gracias a este tipo de estudios técnicos, autoridades de la etnología europea, como sir John Lubbock (1834-1913), habían podido determinar con aparente certeza la existencia de una infranqueable frontera que separaba el cerebro del europeo del de las demás poblaciones: “[...] la condición mental del *salvaje* es tan diferente de la nuestra que a menudo es enormemente difícil seguir lo que pasa dentro de su espíritu, o comprender los motivos que le llevan a actuar” (resaltado propio) (Lubbock, 1873, p. 6).

En este sentido, el mismo Darwin había aportado una seria justificación biológica, señalando que, en ciertos casos, el grado de autoconciencia mostrado por los salvajes podía no ser muy superior al que parecían mostrar los mamíferos más inteligentes:

¿Acaso podemos estar seguros de que un viejo perro con una memoria excelente y un cierto poder de imaginación, como reflejan sus sueños, nunca reflexiona sobre sus placeres pasados en la caza? y esto sería una forma de autoconciencia. Y por el lado opuesto, como indica Büchner, qué bajo es el grado en que ejerce su autoconciencia, o reflexiona sobre la naturaleza de su propia existencia la extenuada esposa de un degenerado salvaje australiano, que apenas usa ninguna palabra abstracta y no puede contar más allá de cuatro (Darwin, 1871, p. 63).

Afirmaba Darwin que el alemán Ludwig Büchner (1824-1899) había mostrado con nitidez sus opiniones científicas frente al estatus zoológico de las poblaciones humanas consideradas “inferiores”: “Existen en la superficie de nuestra tierra hombres, pueblos enteros, formas de ser, *caracterizadas por una ausencia completa de todo aquello que el europeo instruido considera como los atributos eternos y necesarios de la humanidad*” (resaltado propio) (Buchner, 1872, p. 230). Como señalaba en 1881 Ladislau Netto, director del Museo Nacional de Río de Janeiro, muchas de esas poblaciones —similares al grupo de indígenas botocudos que Netto mandó exhibir en el Museo Nacional de Río de Janeiro, como si fueran animales— parecían:

[...] criaturas que del hombre sólo tenían la forma y la naturaleza física; individuos que mostraban, en la casi absoluta privación de una lengua modulativa, capaz de expresar el pensamiento, en los gestos toscos y en las costumbres simiescas, buena parte del carácter de los animales con los cuáles convivían y hacían vida en promiscua ferocidad (Netto, 1882, p. 3).

En definitiva, la “animalización” científica del otro, encarnado por antonomasia en los pueblos no occidentales, llegó a finales del siglo XIX a su apogeo teórico, a su máximo grado de “racionalización” en toda la historia. Cabe recordar la afirmación del gran antropólogo físico estadounidense Josiah Nott de que la historia de los pueblos no europeos (que quizá comprendía también la historia de su extinción) constituía tan solo un capítulo de la “historia natural” (Nott, 1866, citado en Haller, 1995, p. 81). A fines del siglo XIX, de acuerdo con el discurso de muchos naturalistas, el *Homo Europaeus Albescens*, descrito por Linneo en el siglo anterior, se esforzaba por mostrar científicamente que, en el caso de las poblaciones no arias:

Todas las diferencias llamadas específicas entre el hombre y el animal se desvanecen ante un examen severo [...] cuando uno no recurre, como se hace habitualmente, a observar únicamente a los europeos más civilizados, sino que se examinan también los tipos humanos muy próximos a la animalidad, incapaces de elevarse desde su original grosería nativa hasta la civilización (Buchner, 1872, p. 228).

Alterización científica e historia de la ciencia

Durante las últimas décadas se ha ido extendiendo en el ámbito anglosajón el uso del término *othering* —que traducimos como alterización—, para referirse a los procesos simbólicos de generación y construcción de las categorías con las que vienen comprendidos los “otros”. Entendidos así, los procesos de alterización forman parte de todo proceso social, lo que proporciona un marco para concebir la propia identidad en correspondencia con la diferente identidad de lo(s) otro(s). Los procesos de alterización corresponderían a los procesos de nombrar y etiquetar a aquellos que son considerados como diferentes, desde el punto de vista de la comunidad ideal o hegemónica, constituida por “nosotros/as” (Weis, 1995). Estos procesos, sin embargo, a menudo incluyen la discriminación y disminución de los otros, de aquellos que percibimos con una identidad diferente a la que caracteriza nuestro propio grupo o comunidad.

Desde una perspectiva histórica, la visión darwinista acerca de las “razas humanas” o las exhibiciones de nativos en “zoológicos humanos” a fines del siglo XIX y comienzos del XX constituyen tan solo dos casos peculiares de entre los muchos ejemplos que podrían haber sido escogidos para ilustrar la relevancia de la alterización en la historia de las ciencias. Resultarían igual de ilustrativos —y aptos para el desarrollo de secuencias didácticas— otras claras muestras históricas de marginación de determinadas comunidades humanas en términos naturalistas o científicos. Por ejemplo, podríamos considerar las numerosas tentativas históricas de demostrar la superioridad intelectual de los hombres sobre las mujeres con argumentos científicos. Tales tentativas fueron, durante décadas, ortodoxia científica, aceptada a partir de estudios biomédicos de las diferentes configuraciones del cráneo entre los géneros (Sánchez Arteaga, 2007b). Otros casos son todavía más extremos, como la historia de la eugenesia en el siglo XX. Como es bien sabido, hasta al menos el final de la década del cuarenta, cientos de miles de personas sufrieron, tanto en Europa como en diferentes países de América, de radicales prácticas de marginalización, justificadas sobre la base de una concepción científica sobre lo que constituía la “aptitud

genética” de la naturaleza humana, al asumir que podía darse una exacta definición biológica de la “aptitud” o “inaptitud” dentro de la variabilidad natural de los cuerpos humanos. Esos ejemplos históricos de alterización científica muestran que la marginalización de diferentes comunidades humanas sobre bases supuestamente científicas ha sido un factor muy significativo en la historia de las ciencias biomédicas. No podemos olvidar estos ejemplos históricos de (ab)usos ideológicos de nuestra Biomedicina, si pretendemos tener una comprensión amplia, profunda y crítica del desarrollo del discurso científico sobre la naturaleza humana.

Alterización científica y relaciones CTS en la contemporaneidad

La alterización sigue constituyendo un problema a tener en cuenta hoy en día, cuando se piensa en las aplicaciones teóricas o prácticas de la Biología Humana y la Biomedicina. Una reflexión histórica sobre los riesgos potenciales de alterización asociados con discursos científicos debería ser aplicada en la enseñanza dentro de determinadas disciplinas y especialidades biomédicas, en particular, las Ciencias del Comportamiento, la Genética Humana, la Medicina, la Psicología, la Farmacología y la Investigación en Salud Pública, en las que el potencial para la creación de fronteras entre diferentes grupos humanos resulta significativa (Grove & Zwi, 2006; Flowers 2001). Para reflexionar sobre estas nuevas configuraciones de la alteridad frente a las ciencias contemporáneas, podríamos comenzar promoviendo una reflexión en el aula que parta de la historia del racismo científico e introduzca también otros debates y problemáticas referentes a las relaciones CTS. Por ejemplo, podría compaginarse el trabajo con algunos episodios de racismo científico en el siglo XIX con la polémica aplicación de los principios de la Sociobiología al estudio de la naturaleza humana a fines del siglo XX. Como es sabido, tras la aparición de la teoría sociobiológica surgieron ciertos grupos neonazis, cuyos idearios asumieron algunas de las aseveraciones sociobiológicas sobre la naturaleza humana, como base científica para defender su ideología racial (Rose, 1981). Eso no niega en absoluto la legitimidad de los estudios sociobiológicos, mas ilustra bien el potencial de estos estudios para su empleo como medio de alterización, lo que debe reforzar el cuidado de los investigadores con sus teorías y modelos.

La genética humana es otro de esos campos donde el riesgo para la creación de posibles “otros”, con bases naturalistas, resulta mayor aún en nuestros días. Los nuevos “otros” tecnogenéticos podrían ser marginados, bien a causa de un acceso desigual a las aplicaciones sociales de las tecnociencias genéticas —por ejemplo, diferente capacidad de acceso a las

pruebas o al consejo genético—, bien por una posible discriminación en el empleo o ante compañías de seguros médicos en función de rasgos genéticos, entre otras (Leufkens & van Delden, 2005). Recientemente, un trabajo en la revista *Lancet* alertaba sobre el riesgo de que los estudios de datos genéticos sean utilizados solo en beneficio de las capas más ricas de la población mundial, así como sobre el riesgo de usar esos datos para dar justificaciones científicas a determinados prejuicios acerca del valor intrínseco o la supuesta “aptitud genética” de diferentes tipos humanos (Hardy, 2008).

Esas prácticas de marginación científica sobre supuestas bases genéticas no estarían limitadas a la “racialización” o discriminación en función de la etnicidad. Como hemos mencionado, el género es otra de las posibles perspectivas desde donde se puede abordar la alterización tecnocientífica contemporánea en el aula. Aunque puede resultarnos obvio que la Biología contemporánea se liberó de las viejas pretensiones científicas en relación con una absoluta superioridad intelectual de los hombres sobre las mujeres —ideas contra las cuales lucharon, en términos científicos, mujeres feministas pioneras como Clemence Royer (1870) o Antoinette Brown Blackwell (1875)—, en realidad pueden encontrarse numerosos debates controvertidos, en cuanto a la posible marginación científica de las mujeres o los homosexuales en algunos discursos biomédicos recientes o contemporáneos (Flowers, 2001).

Por último, dejando de un lado las cuestiones de género, podríamos extender el análisis de la capacidad de la Biomedicina para marginar a determinados grupos humanos desde una perspectiva socioeconómica. Si consideráramos las desigualdades sociales en el acceso al conocimiento biomédico o a las aplicaciones tecnológicas de la Biomedicina contemporánea (incluso fármacos y asistencia médica), sería imposible negar que en la actualidad haya una exclusión radical de los grupos sociales más pobres en todo el mundo. Es sabido que el estatus socioeconómico puede tener un impacto aún mayor que la etnia en los índices de salud: existe una enorme distancia en susceptibilidad a contraer enfermedades, así como en el acceso a tecnologías médicas seguras y eficaces, fármacos y servicios de salud, entre las distintas capas sociales (Leufkens & van Delden, 2005; World Medical Association, 2000).

Principios de planificación (design) para la construcción de intervenciones educativas basadas en la historia del racismo científico y relaciones CTS

En esta sección proponemos algunos principios de planificación (*design*) para la construcción de intervenciones educativas acerca de los usos sociales del conocimiento científico y sus posibles funciones

ideológicas en el contexto contemporáneo, articulada con la historia del racismo científico dentro de un enfoque CTS. La discusión de los principios de planificación se enmarca en el ámbito de la investigación del diseño de intervenciones educativas innovadoras, fundada en la metodología *design-based research*. Se trata del estudio de la enseñanza y del aprendizaje situados en el contexto de las clases, por medio de un diseño sistemático, dirigido a producir conocimiento sobre el desarrollo, la aplicación y el mantenimiento de ambientes innovadores de aprendizaje (Baumgartner et al., 2003). La primera etapa de un proyecto de investigación educativa realizado desde esta perspectiva se centra en el desarrollo de prototipos de intervenciones basados en teorías educativas, conocimiento docente y nociones de planificación ya existentes (Plomp, 2009). Los principios discutidos en esta sección fueron propuestos por Arteaga y El-Hani (2012) con base en la literatura sobre educación en Ciencias y la historia del racismo científico. Estas bases esperan recibir nuevos aportes para su aplicación en diferentes contextos de enseñanza, que provengan del conocimiento de los maestros que trabajan en esos contextos, en un trabajo colaborativo entre docentes e investigadores en educación científica.

El primer principio de planificación se refiere al propio uso de un abordaje CTS, con énfasis en la historia de la ciencia, en la medida en que se trata de movilizar la historia del racismo científico para examinar el discurso biológico sobre las “razas” en la contemporaneidad.

Un segundo principio se fundamenta en que el tratamiento de las relaciones entre la Biología Humana y la cuestión de las razas resulte equilibrado, para evitar tanto demonizar como, al contrario, hacer una apología del conocimiento científico. Si consideráramos, por ejemplo, la enseñanza de la evolución —un contexto apropiado para la discusión del tema del racismo científico dentro de la enseñanza de Biología—, entendemos que, antes de abordar la función ideológica del pensamiento evolutivo en cuanto a la cuestión de las razas en la historia, es preciso señalar las contribuciones de este pensamiento para la comprensión de cuestiones sociocientíficas —para la deconstrucción del concepto biológico de raza— y para la toma de decisiones por parte de los ciudadanos con respecto a las mismas (Sadler, 2005) por medio de clases, textos y actividades.

Una vez el valor del pensamiento evolutivo ha sido establecido, puede lanzarse una mirada al pasado, para plantear cuestiones que ayuden a desarrollar una evaluación crítica de la construcción del conocimiento científico en el presente. Con las debidas adaptaciones, fuentes secundarias y primarias pueden ser usadas como recursos para el trabajo del profesor y como lectura para los estudiantes, con el fin de

abordar los asuntos discutidos en las secciones anteriores. Es necesario un trabajo cuidadoso de selección y edición de estas fuentes primarias así como la selección de textos de historia de la ciencia que, adaptados para uso de profesores y estudiantes, permitan comprender el contexto histórico en el cual las fuentes primarias deben ser interpretadas.

Tras examinar la historia de la comprensión científica sobre las razas en la segunda mitad del siglo XIX y su función ideológica, el abordaje del asunto puede moverse para el siglo XX y ubicarse como un principio de diseño de intervención educativa la necesidad de considerar las transformaciones que sufrieron la Biología Humana y la Antropología durante ese último siglo. Es importante incluir, en una intervención educativa que retome el racismo científico, la discusión sobre las implicaciones de la investigación genética contemporánea que en las últimas décadas puso en cuestión la propia existencia de razas dentro de la especie humana (véase, por ejemplo, Templeton, 2005; Long & Kittles, 2003; Royal & Dunston, 2004; Koenig, Lee & Richardson, 2008. Para una crítica, véase Edwards, 2003). También debemos contar con que esa deconstrucción del concepto biológico de raza no permitiría negar la existencia de la raza como una categoría social, como base para construir y reconstruir el racismo, no obstante la negación de la propia raza desde una perspectiva biológica:

[...] la ciencia racializada trata de explicar ciertas diferencias poblacionales en términos de salud, inteligencia, educación y renta como la consecuencia de diferencias inmutables, biológicamente fundadas, entre grupos "raciales". Avances recientes en la secuenciación del genoma humano y en una mejor comprensión de los correlatos biológicos del comportamiento han alimentado esa ciencia racializada, a despecho de la evidencia de que los grupos raciales no son genéticamente discretos, ni confiablemente mensurados, ni científicamente significativos (Smedley & Smedley, 2005, p. 16).

La persistencia implícita de un discurso o de unas prácticas discriminatorias en la Biología se hace más clara cuando tomamos ejemplos recientes de prácticas de racialización o alterización (*othering*) en las tecnociencias biomédicas del siglo XXI, como sucede, por ejemplo, al analizar la variabilidad del acceso a la asistencia sanitaria en función de diferencias de género, deficiencias físicas, en el propio estado de salud o en la etnia (Kitchin, 1998; Johnson et al., 2004; Grove & Zwi, 2006) o cuando consideramos la fuerza renovada de la eugenesia en la era posgenómica (Silver, 2007).

Para dar cuenta de los cambios del discurso racial en la Antropología y en la Biología del siglo XX, es necesario construir textos que recontextualicen las discusiones académicas al respecto, de manera que pasen a formar parte del conocimiento escolar. Eso implica, claro, contemplar toda una serie de transformaciones de ese discurso, que debe ser, en sí, objeto de una investigación que se valga de la construcción y puesta a prueba de los recursos didácticos asociados con intervenciones educativas. Esta recontextualización se ve facilitada por la disponibilidad de textos periodísticos y de divulgación científica que pueden ser usados para tratar del asunto en el aula (Leroi, 2005; Schlemmermeyer, 2005; Salzano, 2007).

La investigación de los principios de diseño propuestos está siendo continuada mediante la construcción y prueba de sucesivas intervenciones educativas basadas en esos mismos principios, por medio de una colaboración estrecha entre investigadores educativos y profesores de enseñanza universitaria y secundaria. A nuestro modo de ver, esta investigación podrá situar dentro de la universidad y la escuela una discusión sobre cómo la era posgenómica pone en escena "intensas y abundantes formas de relación

entre 'naturaleza/genética' y 'cultura/sociedad', en las cuales el ADN aparece como actor saliente en una disputa entre modalidades de interpretar y transformar las realidades sociales y políticas" (Santos & Maio, 2004, p. 62), y dentro de las que una comprensión crítica de las relaciones CTS se vuelve crucial para la educación científica de las nuevas generaciones.

Experiencias ya realizadas en ámbitos de enseñanza formal y no formal, con alumnos de educación secundaria y universitaria

A partir de la investigación, hemos desarrollado —hasta el momento, en la Universidad Estatal de Feira de Santana y el Instituto de secundaria Gastão Guimarães, en Feira de Santana, Bahía (Brasil)— secuencias didácticas aplicables a aulas de Biología y otras disciplinas, como Historia, Literatura, y Filosofía y en la formación de profesores de Ciencias. Para realizar esas secuencias didácticas y dar continuidad al desarrollo de nuevas intervenciones futuras, resulta preciso construir e investigar materiales didácticos, con cuidado de que se muestren adecuados a los objetivos de enseñanza y al contexto pedagógico en donde sean usados. También debe buscarse que esos materiales movilicen discusiones relevantes sobre la naturaleza de la ciencia. Nuestra experiencia con el tema fue facilitada por la ejecución de una primera prueba piloto de la secuencia didáctica con alumnos del tercer año de enseñanza secundaria de la disciplina de Filosofía, impartida por la profesora Janaina Gelma Nascimento en el Instituto Gastão Guimarães, en la localidad brasileña de Feira de Santana (Bahia), durante 2011 y 2012. La secuencia tuvo como culminación la preparación de unos paneles expositivos, construidos por los propios alumnos, que permanecieron expuestos en la escuela durante algunas semanas con motivo de la celebración del Día de la Conciencia Negra, en Brasil (20 de noviembre). En su momento no hicimos una evaluación formal de la primera prueba piloto, mas la evaluación cualitativa informal por parte de la profesora, del equipo directivo de la escuela y de los alumnos fue altamente positiva. Esa primera prueba fue enriqueciéndose, gracias a las discusiones surgidas tras la formación del grupo de trabajo Prácticas de alterización de la ciencia y abordaje curricular CTSa: el caso del racismo científico, en el que participaron estudiantes e investigadores de la Universidad Federal de Bahía y la Universidad Estatal de Feira de Santana. Como finalización de la actividad del grupo de trabajo, se creó una mesa de discusiones sobre racismo científico y alterización dentro del Seminario sobre desarrollo colaborativo de innovaciones educativas en la enseñanza de Ciencias y Biología, realizado los días 13 y 14 de febrero de 2012, en el Instituto Gastão Guimarães de Feira de Santana. En dicho evento contamos con la participación de profesores de la educación básica de varias escuelas de los municipios de Feira de Santana y Salvador, así como alumnos de Licenciatura en Ciencias Biológicas de la UEFS, alumnos de posgrado del Programa en Enseñanza, Historia y Filosofía de la Ciencia (UFBA/UEFS) e investigadores del Laboratorio de Enseñanza, Filosofía e Historia de la Biología (LEFHBio, Instituto de Biología, UFBA) y del Grupo Colaborativo de Investigación en Enseñanza de Ciencias (GcPEC, Departamento de Educación, UEFS). Más tarde, las discusiones presenciales del seminario fueron prolongadas en un foro virtual sobre el tema Racismo científico y alterización, ubicado en una comunidad virtual de prácticas de enseñanza de Biología, la ComPratica²

² Puede verse en <http://www.moodle.ufba.br/course/view.php?id=8823>

(El-Hani & Greca, 2011; 2013). Los posteriores desarrollos de prototipos de intervenciones didácticas fueron contruidos y probados con materiales didácticos preparados a partir de las discusiones surgidas en el grupo de discusión de la ComPratica. Al imbricarse en la citada comunidad de prácticas desde su inicio, nuestro proyecto involucró extensión e investigación, en la medida en que envuelve desde la investigación en historia de la ciencia al desarrollo profesional de los profesores de Ciencias, hasta la propia investigación sobre comunidades de práctica e investigación-acción en el aula.

Por último, dos nuevos prototipos de secuencias didácticas fueron implementados e investigados en la Universidad Estatal de Feira de Santana, dentro de los cursos Docencia en Ciencias: saber científico/saber escolar y Práctica docente en enseñanza de Biología, correspondientes a Licenciatura en Biología de la citada Universidad, ambas impartidas por la segunda autora de este artículo. En la primera de estas intervenciones en el ámbito universitario, se construyó la secuencia didáctica Pensamiento darwinista, prácticas y discursos de alterización y racismo científico, orientada hacia la formación inicial de profesores de Biología. Esta secuencia didáctica está en fase de evaluación formal de los resultados, mediante el análisis comparativo del pre y post-test aplicado. Como resultado de la intervención posterior con otro grupo de alumnos de Práctica docente en enseñanza de Biología, de la misma Universidad, la secuencia didáctica implementada condujo a la creación, por parte de los estudiantes, de una exposición titulada Ciencia, raza y literatura, que fue exhibida durante el mes de enero de 2013 en el Museo de Arte Contemporáneo de Feira de Santana. En ella, los alumnos ejercieron como guías para los visitantes, lo que resultó un gran éxito. Se espera que, en los próximos meses, esa exposición se muestre de forma itinerante en varias escuelas públicas del estado de Bahía.

Consideraciones finales

Quizá al señalar la importancia que tuvieron los conceptos científicos sobre las “razas” para justificar y naturalizar la jerarquización de los llamados “caucásianos” sobre el resto de los grupos humanos, podemos contribuir a comprender un poco mejor la función ideológica de determinados discursos científicos, así como de la naturaleza social e histórica de la ciencia. Sin embargo, la cuestión que planteamos también atañe a las funciones ideológicas de determinados discursos científicos contemporáneos, en la medida en que no hay razones para pensar que, de algún modo, la ciencia podría haber sido purgada de todas sus conexiones ideológicas en el siglo XXI. Desde esta perspectiva, procuramos elaborar algunos principios para

el diseño de intervenciones educativas que, más allá de un discurso simplista en relación con la ciencia, cree condiciones para que profesores y alumnos utilicen la historia del racismo científico como una plataforma para pensar críticamente la ciencia y abarcar sus contribuciones y riesgos, sus relaciones con la calidad de vida y el bienestar, así como con las relaciones de poder y dominación de los seres humanos.

La historia de la Biomedicina y de la ciencia en general puede funcionar como una herramienta educativa extraordinaria para alcanzar estos fines. Comprender los abusos ideológicos de la Biología Humana o la Biomedicina es siempre más fácil cuando podemos distanciarnos de nuestro objeto de estudio, como cuando nos referimos a hechos que acontecieron en tiempos remotos. En ese sentido, diferentes aproximaciones culturales y sociales a la naturaleza de la tecnología biomédica, por ejemplo, desde la Etnometodología, la Sociología, la Antropología de la Medicina o la Filosofía de la Ciencia, podrían cumplir la misma función que la propia historia de la ciencia. Deberían fomentarse estas intervenciones didácticas en el currículo de los estudios biológicos y biomédicos, con el fin de aumentar la conciencia de la comunidad científica frente a las profundas implicaciones sociales de la moderna investigación y la industria biomédica y con su potencialidad para la marginalización de nuevos tipos de “otros”, definidos en función de raza, sexo, género, dotación genética, clase social, etc.

Los autores del presente trabajo continúan trabajando en colaboración con diversos grupos de investigación y práctica docente en el estado de Bahía, para implementar intervenciones educativas innovadoras, que atiendan a esos factores en la enseñanza de Ciencias, sea en el ámbito universitario o en la educación secundaria, tanto en los espacios formales como informales.

Sobre los autores

Juan Manuel Sánchez-Arteaga es doctor en Biología, de la Universidad Autónoma de Madrid. Investigador del Laboratorio de Enseñanza, Filosofía e Historia de la Biología (LEHFIBio), de la Universidade Federal da Bahia (UFBA). Es becario del Programa de Desarrollo Científico Regional (DCR) de la Fundación para el avance de la investigación del estado de Bahía (FAPESB) y del Consejo Nacional de la Investigación Científica (CNPQ), de Brasil.

Cláudia Sepúlveda es profesora adjunta del Departamento de Educación de la Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Es doctora en Enseñanza, Filosofía e Historia de las Ciencias, por el Programa Interinstitucional, de la Universidade Federal de Bahia (UFBA) y la Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

Charbel N. El-Hani es profesor asociado del Instituto de Biología, de la Universidade Federal de Bahia (UFBA). Coordina el Laboratorio de Enseñanza, Filosofía e Historia de la Biología (LEHFBio). Es licenciado en Ciencias Biológicas, magíster en Educación y doctor en Educación.

Referencias

- Baumgartner, E., Bell, P., Bophy, S., Hoadley, C., Hsi, S., Joseph, D. et al. (2003). Design-based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32 (1), 5-8.
- Blackwell, A. B. (1976). *The Sexes Throughout Nature*. Nueva York: G. P. Putnam. (Trabajo original publicado en 1875).
- Büchner, L. (1872). *L'Homme selon la Science. Son passé, son présent, son avenir, ou D'où venons-nous ? Qui sommes-nous ? Où allons-nous ?* París: C. Reinwald et Cie.
- Conrado, D. M., & El-Hani, C. N. (2010). *Formação de cidadãos na perspectiva CTS: reflexões para o ensino de ciências*. Recuperado de http://academia.edu/817309/Formacao_de_cidadaoos_na_perspectiva_CTS_reflexoes_para_o_ensino_de_ciencias
- Darwin, C. (1871). *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*. Vol. 1. Londres: John Murray.
- Dawkins, R. (1981). Selfish Genes in Race or Politics. *Nature*, 289. doi:10.1038/289528a0
- Desmond, A., & More, J. (2009). *Darwin's Sacred Cause. Race, Slavery, and the Quest for Human Origins*. Londres: Penguin Books.
- Edwards, A. W. (2003). Human Genetic Diversity: Lewontin's Fallacy. *BioEssays*, 25 (8), 798-801.
- El-Hani, C. N., & Greca, I. M. (2011). Participação em uma comunidade virtual de prática desenhada como meio de diminuir a lacuna pesquisa-prática na educação em biologia. *Ciência e Educação*, 17 (3), 579-601.
- El-Hani, C. N., & Greca, I. M. (2013). ComPratica: A Virtual Community of Practice for Promoting Biology Teachers' Professional Development in Brazil. *Research in Science Education* 43: 1327-1359.
- Flowers, P. (2001). Gay men and HIV/AIDS risk management. *Health*, 5 (1), 50-75.
- Grove, N. J., & Zwi, A. B. (2006). Our Health and Theirs: Forced Migration, Othering, and Public Health. *Social Science & Medicine*, 62 (8), 1931-1942.
- Haeckel, E. (1874). *Histoire de la Création des Êtres Organisés d'après les lois naturelles*. París: C. Reinwald et Cie.
- Haller, J. (1995). *Outcasts from Evolution. Scientific Attitudes of Racial Inferiority 1859-1900*. Illinois: Southern Illinois Univ. Press.
- Hardy, J. (2008). Race, Genetics, and Medicine at a Crossroads. *The Lancet*, 372, S85-S89.
- Johnson, J. L., Bottorff, J. L., Browne, A. J., Grewal, S., Hilton, B. A., & Clarke, H. (2004). Othering and Being Othered in the Context of Health Care Services. *Health Communication*, 16 (2), 255-271.
- Kitchin, R. (1998). "Out of Place", "Knowing One's Place": Space, Power and the Exclusion of Disabled People. *Disability and Society*, 13 (3), 343-356.
- Koenig, B. A., Lee, S. S., & Richardson, S. (eds.). (2008). *Revisiting Race in a Genomic Age*. Piscataway: Rutgers University Press.
- Lacerda, J. B. (1882). A morfologia craneana do homem dos sambaquis. *Revista da Exposição Antropológica Brasileira*, 4, 133-137.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. En Abell, S. K., & Lederman, N. G. (eds.). *Handbook of Research on Science Education*. Nueva York: Routledge.
- Leroi, A. M. (2005, marzo 14). A Family Tree in Every Gene. *The New York Times*. Recuperado de <http://www.nytimes.com/2005/03/14/opinion/14leroi.html>
- Leufkens, H. G., & van Delden, J. (2005). Ethical Aspects of Epidemiological Research. En Ahrens, W., & Pigeons, I. (eds.). *Handbook of Epidemiology*. Berlín: Springer.
- Long, J. C., & Kittles, R. A. (2003). Human Genetic Diversity and the Nonexistence of Biological Races. *Human Biology*, 75 (4), 449-471.
- Lubbock, J. (1873). *Les origines de la Civilisation. État primitif de l'Homme et mœurs des sauvages modernes*. París: Librairie Germer-Bailliére.
- Matthews, M. R. (1994). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. Nueva York: Routledge.
- McComas, W. F. (ed.). (2000). *The Nature of Science in Science Education*. Dordrecht: Kluwer.
- Netto, L. (1882). Ao lector. *Revista da Exposição Antropológica Brasileira*. Río de Janeiro: Typographia Pinheiro, pp. III-VI.
- Nott, J. C. (1866). The Negro Race. *Anthropological Review*, 4, 103-114.
- Pinheiro, N. A., Silveira, R. M., & Bazzo, W. A. (2007). A relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, 13 (1), 71-84.
- Plomp, T. (2010). Educational Design Research: An Introduction. En Plomp, T., & Nieveen, N. (eds.). *An Introduction to Educational Design Research*. Enschede: SLO, Netherlands Institute for Curriculum Development.
- Praia, J., Gil-Pérez, D., & Vilches, A. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, 13 (2), 141-156.
- Royal, C. D. M., & Dunston, G. M. (2004). Changing the Paradigm from "Race" to Human Genome Variation. *Nature Genetics*, 36 (11 suppl.): S5-S7.

- Royer, C. (1870). *Origine de l'Homme et des sociétés*. París: Guillaumin et Cie.
- Sadler, T. D. (2005). Evolutionary Theory as a Guide to Socioscientific Decision-making. *Journal of Biological Education*, 39 (2), 68-72.
- Salzano, F. M. (2007). O conceito de raça a partir da biologia e da sociologia. *Genética na Escola*, 2 (1), 1-2.
- Sánchez Arteaga, J. M., & El-Hani, C. N. (2010). Physical Anthropology and the Description of the "Savage" in the Brazilian Anthropological Exhibition of 1882. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 17 (2), 399-414.
- Sánchez Arteaga, J. M. (2006). *Las teorías biológicas sobre el origen de las razas humanas (1859-1900). Elementos para una crítica antropológica de la racionalidad tecnocientífica*. (Tesis doctoral inédita). Universidad Autónoma de Madrid, España.
- Sánchez Arteaga, J. M. (2007a). *La razón salvaje. La lógica del dominio: tecnociencia, racismo y racionalidad*. Madrid: Lengua de Trapo.
- Sánchez Arteaga, J. M. (2007b). La desigualdad de las desigualdades: Ciencia e Ideología en Mlle Clémence Royer (1830-1902). En Guedes, E. (ed.) *Desigualdades do feminino*. Lisboa: Apenas Livros editora.
- Sánchez-Arteaga, J. M., & El-Hani, C. N. (2012). Othering Processes and STS Curricula: From Nineteenth Century Scientific Discourse on Interracial Competition and Racial Extinction to Othering in Biomedical Technosciences. *Science & Education*, 21 (5), 607-629.
- Santos, R. V., & Maio, M. C. (2004). Qual "retrato do Brasil"? Raça, biologia, identidades e política na era da genômica. *Mana*, 10 (1), 61-95.
- Schaafhausen, H. (1875). Observations sur les temps préhistoriques. En *Congrès International d'Anthropologie et d'Archeologie Préhistoriques. Compte Rendu de la 4^e Session*, 1869. Copenhage: Imp. De Thiele.
- Schlemmermeyer, T. (2005). Cotas em debate: novos embasamentos científicos são precisos? *Jornal da Ciência*, 2764. Recuperado de <http://www.jornaldaciencia.org.br/Detailhe.jsp?id=27888>
- Silver, L. M. (2007). *Remaking Eden: How Genetic Engineering and Cloning will Transform the American Family*. Nueva York: Perennial.
- Smedley, A., & Smedley, B. D. (2005). Race as Biology is Fiction, Racism as a Social Problem is Real: Anthropological and Historical Perspectives on the Social Construction of Race. *The American Psychologist*, 60 (1), 16-26.
- Templeton, A. R. (2005). Human Races in the Context of Recent Human Evolution: A Molecular Genetic Perspective. En Goodman, A. H., Heath, D., & Lindee, M. S. (eds.). *Genetic Nature/Culture: Anthropology and Science beyond the Two-culture Divide*. Berkeley: University of California Press.
- The Design-Based Research Collective. (2003). Design-based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32 (1), 5-8.
- Vilanova, J. (1884). *Los congresos científicos de Chalons, Berna, París, Lisboa y Argel*. Madrid: Imp. del Colegio Nacional de Sordomudos y de Ciegos.
- Weis, L. (1995). Identity Formation and the Process of Othering: Unraveling Sexual Threads. *Educational Foundations*, 9 (1), 17-33.
- World Medical Association (WMA). (2000). *WMA Declaration of Helsinki, Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects*. Recuperado de <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/>