

Implicaciones bioéticas de los estudios de genética histórica: el caso del Proyecto Genográfico

Fabrizio Rodrigues Santos¹, Pedro Paulo Vieira² & Mércio Pereira Gomes³

Autor correspondiente:

Fabrizio R. Santos, Profesor Asociado
Departamento de Biología Geral, ICB
Universidade Federal de Minas Gerais
Av. Antônio Carlos, 6627, C.P. 486
31270-010 Belo Horizonte, MG, Brasil
Email: fsantos@icb.ufmg.br, Tel: +55 31 3409 2581

Resumen

Los estudios histórico-científicos de poblaciones humanas vienen a compensar el gran desconocimiento que existe acerca de nuestro pasado, principalmente antes de 6 mil años cuando no había nada escrito. La investigación científica del pasado de la humanidad es patrimonio de toda la sociedad. Pasado que se encuentra actualmente en un proceso creciente de pérdida de datos disponibles, por la destrucción de restos arqueológicos, fusiones interculturales que llevan al ostracismo de las culturas minoritarias, generalmente indígenas, y también los datos biológicos y genéticos, que pierden información cuando hay mezclas entre pueblos con diferentes contextos genealógicos y culturales. Todavía aparecen muchas dudas acerca del real beneficio de los estudios histórico-científicos, principalmente para las comunidades indígenas originarias, las cuales tienen necesidades inmediatas en salud. Además, hay mucha confusión acerca de cuestiones éticas en estudios genéticos pues esta ciencia parece primeramente relacionada a temas de salud, y no vinculada a la cuestión histórico-social en sí misma. La bioética sudamericana y principalmente la concerniente a los estudios con poblaciones vulnerables como los indígenas, deben considerar estos beneficios que no traen resultados espontáneos pero seguramente, pueden ayudar tanto a los indígenas como a la sociedad no indígena a reconocer nuestras conexiones históricas como una sola especie que pobló todos los continentes en nuestra prehistoria. La historia que todos los colonizadores ibero-americanos intentaran borrar del pasado de los pueblos indígenas subyugados, que hoy buscan reconstruirla.

¹ Profesor, biólogo, PhD, Departamento de Biología General, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad Federal de Minas Gerais, CP 486, 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil.

² Investigador, biólogo, PhD, Fundación de Medicina Tropical do Amazonas y Programa de Postgrado en Historia de las Ciencias, de las Técnicas y Epistemología, Universidad Federal de Río de Janeiro, RJ, Brasil.

³³ Profesor, antropólogo, PhD, Departamento de Antropología, Universidad Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil.

Palabras clave: genética humana, historia, bioética, pueblos indígenas.

Introducción

Muchos de los interrogantes y dudas acerca de la genética, en varias situaciones, se deben a la incompreensión de esta nueva ciencia y sus aplicaciones. La genética es la ciencia de la herencia biológica, aunque para muchas personas está sólo involucrada con la salud y medicina. El conjunto de todas las características del cuerpo humano se llama fenotipo, y está codificado en el genotipo compuesto por las secuencias de ADN ubicadas en cromosomas que son pasadas de generación en generación. Estas moléculas de ADN contienen toda la información de los fenotipos, pero la mayor parte no codifica características, pese a lo cual es igualmente heredada de los ascendentes de un individuo. Sin embargo, las variaciones en regiones no codificantes del ADN son más informativas para descifrar la historia ancestral de un individuo, ya que las características fenotípicas pueden sufrir una influencia significativa de la selección natural que complica las reconstrucciones históricas. Las porciones variables del ADN investigadas por genetistas son llamadas marcadores genéticos. Por ejemplo, los microsátélites son marcadores utilizados para investigar casos de paternidad, una historia que involucra generalmente sólo dos generaciones, presuntos padre e hijo. En estudios históricos antiguos, otros marcadores son más informativos como los variantes de ADN mitocondrial y del cromosoma Y que además, permiten rastrear linajes ancestrales maternos y paternos, respectivamente.

La discusión que la bioética propone respecto de estudios de genética humana ha previamente considerado aspectos de invasión de privacidad, la posibilidad de patentamiento o comercialización de la información genética generada y también el uso y distribución de muestras recolectadas de ADN sin el debido permiso del sujeto. En este artículo, discutiremos las implicancias bioéticas del uso de la información genética para la investigación histórica. Otras cuestiones bioéticas del uso de la genética en investigaciones en medicina y salud, diagnósticos de enfermedades y ciencia forense no serán focalizados en el presente trabajo y pueden ser consultadas en otros artículos (Santos 2002, Pena, 2007; Bandrés et al. 2008).

El uso de la genética en reconstrucciones históricas humanas

En los últimos 30 años, la genética revolucionó nuestra comprensión sobre el origen del ser humano. Los primeros estudios históricos con marcadores genéticos clásicos (grupos sanguíneos o diversas proteínas) nos aportaron resultados limitados pero informativos acerca de las relaciones históricas y lingüísticas entre poblaciones humanas (Cavalli-Sforza et al. 1994). Estos estudios clásicos abrieron las puertas a descubrimientos como “Eva mitocondrial” en la década de 1980 (Cann et al. 1987) y “Adán” del cromosoma Y en 1990 (Hammer 1995, Santos et al. 1996). Así, la genética comenzó a definir su importante rol en un campo de la investigación abarcado tradicionalmente por la paleoantropología y la arqueología. El escepticismo inicial de la comunidad científica fue muy pronto sustituido por el reconocimiento de los alcances de la genética en la reconstrucción histórica de la humanidad.

Entre las muchas contribuciones de la genética histórica se destaca la identificación de África como el sitio de origen del *Homo sapiens* (Cann et al. 1987, Hammer 1995, Santos et al. 1996) donde evolucionó por 2/3 de la existencia de nuestra especie (Behar et al. 2008). Las rutas migratorias de los ancestros de pueblos nativos de otros continentes también fueron investigadas, aunque muchos detalles todavía son

desconocidos. El poblamiento de América, el último gran continente poblado en forma estable por la especie humana fue repetidas veces investigado por genetistas (Santos et al. 2007, Fagundes et al. 2008), pero las conclusiones son limitadas a las pocas poblaciones indígenas analizadas. Recientemente, una nueva hipótesis alternativa fue publicada sobre el primer poblamiento de América, la cual concilia datos morfológicos y genéticos de pueblos nativos americanos modernos y antiguos (Rolando-González et al. 2008). Todavía son necesarios nuevos estudios genéticos para probar esta hipótesis así como detallar los procesos migratorios y demográficos del pasado precolombino del hombre en América que puede ser tan antiguo como 20 mil años.

Estudio de caso: El Proyecto Genográfico

En abril de 2005 fue inaugurado en la National Geographic Society en Washington, EE.UU., el Proyecto Genográfico, que propone reconstruir la historia genética de los pueblos nativos de todo el mundo. Esto se lleva a cabo con el apoyo del área informática a cargo de la IBM, el financiamiento de la Waitt Family Foundation y la National Geographic Society (NGS), quienes patrocinan proyectos científicos en 10 regiones continentales, y es ejecutado por equipos independientes de investigadores. A diferencia de otros proyectos puramente científicos, este proyecto global también contempla objetivos de divulgación científica ejecutada por la NGS con sus documentales, artículos entre otros, así como el establecimiento de un fondo (el “Fondo Legado”) para el financiamiento de diversos proyectos locales (no científicos) de preservación cultural. A los investigadores e instituciones patrocinadas por la NGS cabe la ejecución del respectivo proyecto científico regional acerca del poblamiento prehistórico de cada continente. Por ejemplo, el Proyecto Genográfico Sudamericano está siendo coordinado por la Universidad Federal de Minas Gerais en Belo Horizonte, Brasil, aunque en cada país sudamericano hay otras instituciones colaboradoras y coejecutoras, todas interesadas en la historia del poblamiento precolombino de Sudamérica. Para reconstruir esta historia ancestral, solamente podrán ser analizados los pueblos indígenas con un contexto cultural, geográfico y genealógico conectado directamente a los primeros pobladores del continente. A pesar de que la cultura y genealogía poblacional no son heredadas de la misma forma, muchos estudios genéticos apuntan a una estrecha correlación entre aspectos culturales y herencia biológica (Cavalli-Sforza et al. 1994), inclusive los datos genético-históricos en pueblos indígenas sudamericanos (Tarazona-Santos et al. 2001).

El proyecto a nivel mundial tiene una meta final que es la de establecer un Museo Virtual de la Historia de la Humanidad, con la divulgación pública de todos los datos generados en este estudio científico, así como visiones multidisciplinarias de diferentes perspectivas históricas como en el caso de la arqueología, lingüística, antropología física y social, mitología y aspectos culturales diversos. Se espera, de esta forma, sensibilizar y concientizar a la sociedad mundial sobre la importancia histórica de los pueblos nativos para la constitución de la sociedad de hoy, así como las amenazas que sufren las poblaciones y culturas aborígenes en la actualidad.

Para proceder a realizar la investigación en cada país y región, el proyecto es inicialmente sometido a una evaluación metodológico- científica y en sus aspectos éticos, **que se lleva a cabo por organismos de cada Estado**, antes de comenzar el proceso de recolección de las muestras biológicas (ADN) y los datos genealógicos de los participantes, los cuales serán utilizados en el análisis y conclusiones genético-históricos. Por otra parte, los indígenas participantes son voluntarios anónimos, que participan en forma autónoma y tienen la posesión de sus ADNs y sus datos, lo que es

garantizado por un consentimiento informado. Además, está previsto el retorno de los resultados a todas las comunidades indígenas participantes, como una manera de devolver los datos interpretados de una forma culturalmente apropiada, enfatizando la conexión histórico-científica de los pueblos indígenas frente a otros indígenas y también a los pueblos no-indígenas de todos los continentes. Todavía, la divulgación de la propia historia científica de estas comunidades indígenas a las sociedades de Latinoamérica y del mundo debe traer el beneficio indirecto del reconocimiento por parte de la sociedad metropolitana acerca de la importancia de los pueblos originarios a la historia común universal de la humanidad.

Suspicias y especulaciones acerca del Proyecto Genográfico

Muchos proyectos de genética histórica están actualmente en ejecución por diferentes instituciones en varios países, pero ninguno con tan amplia repercusión en la sociedad como el Genográfico. Por eso mismo, mucho se especula y poco se discute con los que realmente comprenden y ejecutan el proyecto científico, fomentando de esta manera, la suspicacia (Tallbear 2007). Algunas especulaciones derivan de la confusión acerca de los ejecutores y patrocinadores, ya que la NGS es una gran fundación norteamericana y no es una institución de investigación. Las instituciones de investigación son responsables de toda la investigación, desde el contacto con las comunidades hasta la generación y análisis de los resultados científicos. Por otro lado, la propuesta del Proyecto de Diversidad Genómica Humana (HGDP), que pretendía muestrear innumerables pueblos nativos y no nativos y producir células inmortales de cada individuo antes de la desaparición de estos pueblos, ha dejado una herencia de fuertes suspicias en la academia, los medios de información, y principalmente entre los pueblos aborígenes de todo el mundo (Santos 2002). El HGDP todavía no obtuvo apoyo financiero y el muestreo planificado del proyecto no fue ejecutado. Además de algunas cuestiones relacionadas al estudio de genes de enfermedades, la principal preocupación ética era debida a su naturaleza cuestionable: el uso de células inmortalizadas implica en el ADN un sinfín ilimitado de estudios presentes y futuros. La idea de mantener células inmortales plantea actualmente un problema ético muy espinoso, por ejemplo, en el Coriell Cell Repositories, una fundación pública de Estados Unidos de América, muchas células de individuos son mantenidas y distribuidas a científicos de todo el mundo para diversas investigaciones, principalmente en salud. En el año 1997, todas las células inmortales de indígenas norteamericanos fueron removidas de esta Fundación, pero todavía siguen siendo distribuidas las células de indígenas sudamericanos, como las poblaciones brasileñas Suruí y Karitiana, que también han solicitado lo mismo, pero sin éxito, ya que Estados Unidos solamente ofrece protección legal a sus indígenas, y este país no ha firmado la Declaración Universal de los Derechos Indígenas de la UNESCO. Muy diferente de otras propuestas de estudios con pueblos indígenas como el HGDP, los indígenas en el Proyecto Genográfico sudamericano son propietarios de su ADN y también de sus datos; así los sujetos pueden retirarse del proyecto en el momento que lo deseen. Además, no incluye la ejecución de estudios médicos o cualquier recolección o generación de datos relacionados a la salud; con las muestras de ADN solamente se permiten las investigaciones históricas. Además, no hay constitución de bancos de ADN o inmortalización de células, y las reglas propias de cada país son también consideradas: por ejemplo, en los protocolos de Brasil y Ecuador, las muestras de ADN deben ser destruidas al finalizar el proyecto. Los datos e interpretaciones del Genográfico serán solamente relacionadas con los aspectos históricos, los cuales no tienen propiedad intelectual asociada, y estarán disponibles públicamente en periódicos

científicos, noticieros, Internet y documentales, entre otros recursos de comunicación. Al finalizar el estudio, toda la información estará reunida en el Museo Virtual de la Historia de la Humanidad, el cual ya cuenta con un embrión en la página del proyecto, www.genographic.com, que es de libre acceso a toda la sociedad mundial.

Consideraciones éticas del Proyecto Genográfico

El Proyecto Genográfico en la América del Sur posee características muy propias y de difícil ejecución. En este continente podemos encontrar actualmente agrupamientos indígenas viviendo en diferentes contextos culturales y geográficos, los cuales deben ser respetados y tomados en consideración. Muchos pueblos se encuentran en regiones remotas compartiendo límites geopolíticos impuestos a ellos a lo largo de los últimos 500 años.

Adicionalmente, hay diferentes realidades socioculturales y de interacción de estos pueblos en los países donde viven y con el mundo, muchas veces ampliando las complejidades de interacción cultural entre pueblos que teóricamente poseen orígenes ancestrales e históricos comunes (ex: uros peruanos y bolivianos, guaraníes bolivianos, brasileños, paraguayos y argentinos, entre otros). La sobrevivencia cultural de las naciones indígenas sudamericanas está basada actualmente en el conflicto de mantener sus formas de vida ancestrales (que los identifican) y al mismo tiempo interactuar con la ciencia y el mundo moderno, sin perderse, diluirse y extinguirse.

Dentro del contexto histórico-genético que permite las actividades de campo del Proyecto Genográfico de América del Sur, nuestro equipo de investigadores debe entender y adaptarse a una serie de contextos culturales, indígenas y no-indígenas. El gran desafío que tenemos es, inicialmente, alcanzar nuestras metas científicas sin una imposición postural colonizadora y de explotación.

En los diferentes rincones de los países sudamericanos encontramos desde los habitantes aislados de la floresta amazónica, que hasta hoy permanecen poco contactados y subsistiendo prácticamente de la misma forma desde la llegada de los colonizadores europeos, pasando por los representantes indígenas que transitan por un estrecho puente cultural entre la tradición de su cultura ancestral y las facilidades de la vida moderna, hasta el indígena transculturalizado que a pesar de estar biológicamente ligado a sus ancestros, ya no representa su cultura, muchas veces ni siquiera manteniendo sus idiomas originales (Rodrigues 2005). Posiblemente dentro de pocas generaciones, hasta estos trazos biológicos serán de difícil reconstrucción histórica.

Al trasladarse por estas y otras perspectivas culturales, nuestro equipo enfrenta una diversa gama de desafíos éticos, los cuales poseen implicancias directas en la ejecución del propio trabajo científico y de laboratorio. Desde el primer contacto con las autoridades formales de cada país (sean las mismas políticas, académicas o ambas) para que generen toda la documentación y permisos éticos nacionales, regionales y locales para la ejecución de las recolecciones de ADN, pasando por el diálogo y la anuencia de autoridades indígenas y no indígenas de diferentes niveles de representatividad, y así culminando con los análisis de datos genéticos y sus posibles correlaciones históricas asociadas con su origen y migraciones de sus ancestros, la ejecución transparente y ética del Proyecto Genográfico en América del Sur es un proceso aglutinante. Mientras el proyecto prosigue, surge la necesidad de, tal vez basada en la unidad histórica de origen

de los pueblos que aquí habitan hace miles de años, desarrollar una mayor conjunción antropológica, política y ética para que las ricas y diversas culturas no se pierdan ni sean olvidadas dentro del proceso de aldeamiento global que vivimos hoy.

Objetivos y Alcances

Para que sean alcanzadas las metas científicas del Proyecto Genográfico en América del Sur, el equipo ejecutor multidisciplinario debe, en cada país entender y alinearse con los aspectos locales de orden académico, político, antropológico, social y burocrático muy específicos.

A pesar de la centralización de la coordinación en Brasil, en cada sitio de la colaboración (Ecuador, Perú, Bolivia y Chile) se realizan visitas frecuentes, entrenamientos, capacitaciones y acompañamiento de las expediciones de recolección y de las actividades experimentales para que haya una uniformidad en la realización de todos los procedimientos técnicos, viabilizando el posterior análisis conjunto de los datos.

De esta forma, se destaca la figura del colaborador local, o sea, el profesional que coordina la ejecución del Proyecto Genográfico en su país con apoyo de la coordinación sudamericana. Esto hace a la diferencia de un contacto circunstancial cuyo objetivo es la simple recolección de material biológico. Las interacciones científicas para la ejecución del Genográfico en Sudamérica vienen formando una gran red de investigación histórica, y mientras aglutina profesionales de diferentes áreas de actuación científica (biólogos, genetistas, antropólogos, arqueólogos, lingüistas) integra éticamente las diferentes realidades y contribuye a la modificación de las mismas para la aclaración de los procesos asociados a estudios genético-históricos de pueblos indígenas de este continente.

Otro alcance muy interesante es la posibilidad de inclusión de representantes de estos pueblos en la ejecución del mismo proyecto, y por consiguiente la transposición ética y equilibrada de una barrera entre investigadores y investigados.

Los logros en América Latina

Es interesante mencionar que a pesar de los aspectos complejos de ejecución del Genográfico, están relacionados con sus impactos directos e indirectos en las poblaciones indígenas que vengan a participar de este estudio genético-histórico, para que el desarrollo práctico y técnico del mismo pueda ser iniciado, es necesario una aprobación ética que muchas veces no es dada con la anuencia de los propios pueblos invitados a tomar parte del estudio. Son pocas las instituciones (académicas y políticas) que puedan al mismo tiempo tener legitimidad para analizar y liberar la ejecución ética de un proyecto como este, y que representen los propios indígenas, y así la autorización no sea percibida por los sujetos como una imposición vertical.

Actualmente el Genográfico tiene autorización ética para llevarse a cabo en Ecuador, Perú, Bolivia y Chile, donde a lo largo de los últimos años, decenas de expediciones fueron realizadas para el trabajo con las comunidades indígenas originarias de estos países. La falta de centralización para la obtención de licencias de investigación en estos países exige del equipo ejecutor un cuidado extra en la búsqueda de una agenda formal de presentaciones que respalden legalmente la ejecución del proyecto en cada país.

Asimismo, el Genográfico viene realizando una modalidad de contacto que empieza cuando se obtiene la autorización ética para la ejecución. En cada país, las autoridades indígenas son contactadas para comprender y opinar acerca de la ejecución práctica del proyecto. Desde el Congreso Nacional Peruano al Poder Ejecutivo Boliviano, nuestros equipos han estado disponibles en los diferentes países para presentar y discutir el Proyecto con representantes indígenas y no-indígenas en todos los niveles, previamente a la ejecución científica del Proyecto que involucra visitas a las aldeas e invitación directa a los indígenas para formar parte del estudio. La posibilidad de diálogo, argumentación y pleno conocimiento de las actividades realizadas es una marca importante en el perfil de ejecución del proyecto Genográfico Sudamericano.

Los obstáculos

Académicos – Investigaciones realizadas en el pasado de forma obscura y algunas veces de manera anti-ética con uso de material biológico y conocimiento tradicional de los pueblos indígenas y sin traer ningún retorno práctico, económico, social o intelectual para los pueblos estudiados. La percepción por parte de los indígenas sobre manutención de un sistema de “pago” donde la explotación de bienes materiales e inmateriales acaban resultando en poder (formación profesional) para los que explotan a costa de la ignorancia y pobreza de los pueblos indígenas.

La existencia de nichos de investigación por individuos o grupos de investigadores que se autodenominan “dueños” de un determinado grupo étnico y cultura y no tienen interés en compartir esta influencia, incluso aunque los nuevos conocimientos generados puedan incrementar o favorecer sus propias líneas de investigación.

Políticos – El interés de organizaciones gubernamentales y no-gubernamentales en sostener la amplitud de su influencia sobre la cuestión indígena (generalmente asociada con la propiedad de la tierra, manutención de recursos naturales y protección del medio ambiente) en los países sudamericanos.

Logísticos – Las dificultades técnicas de obtener autorizaciones y desplazarse hacia áreas remotas del continente con fines de realizar procedimientos científicos en campo de manera consistente y reproducible.

Antropológicos – La necesidad de desarrollar herramientas antropológicas que permitan una plena percepción, tanto de los indígenas cuanto del equipo executor del proyecto acerca del contacto hecho con estos pueblos (considerando la gran amplitud de formas de compatibilizar el Proyecto Genográfico con el punto de vista de su mitología y percepción sobre sus orígenes) así como la formulación de una forma de retorno de resultados que respeten estos y otros aspectos de las culturas visitadas.

Sociales – La situación de pobreza y carencia de participación en la vida social de las naciones sudamericanas donde viven pueblos indígenas ya contactados desde mucho tiempo, generalmente es un factor que complica el entendimiento y aceptación del Proyecto pues, o no hay interés directo por no haber un retorno práctico inmediato, o no hay una percepción por parte de los indígenas acerca de la importancia de la ejecución del proyecto. Sin embargo, en todos los estamentos sociales sobresale el inmediatismo.

El futuro del Genográfico y de otros estudios históricos

Un gran dilema de la bioética es considerar el alcance del potencial beneficio de estudios con pueblos vulnerables como los indígenas americanos, principalmente los

menos contactados con la sociedad moderna. Todavía, la mayoría de los comités de bioética fueran formados para realizar evaluaciones éticas de proyectos de salud, y no están acostumbrados a cuestionamientos éticos o evaluaciones de estudios que contemplen estas problemáticas.

En primer lugar, hay que considerar que los estudios históricos son prioridades de toda la humanidad y los beneficios no son inmediatos, pero que son de extremo interés de estas propias comunidades que tuvieron mucho de su pasado borrado por las colonizaciones europeas. Los pueblos indígenas en todos los países donde visitamos comunidades como en Perú, Bolivia, Ecuador y Brasil, algunas con educación bilingüe, tienen clases de historia donde la mayoría de los libros cuentan en detalles las conquistas española o portuguesa. Las clases que tienen un poco de historia indígena utilizan datos míticos y científicos generalmente publicados en folletos accesorios enseñados a los niños indígenas. Basados en nuestra experiencia de campo, y en el interés de profesores indígenas que intentan traer conocimiento contextualizado a sus comunidades, esperamos que el conocimiento generado en el Genográfico y otros estudios históricos puedan un día revertir esta situación en libros, textos en las escuelas de comunidades indígenas. Mientras esto no sea posible, tenemos el compromiso de dejarles los resultados histórico-científicos interpretados a cada grupo indígena, que en muchos casos tienen la historia como su mayor patrimonio y componente principal de su propia identidad indígena.

En segundo lugar, la historia científica, en contraste con la historia mítica o religiosa de cualquier pueblo, no es particular de ninguna comunidad específica, pero es común a toda la sociedad humana. Reconocida por la UNESCO, entidad que protege muy pocos patrimonios históricos indígenas como Machu Pichu en Perú, la historia científica es el punto que conecta todos los pueblos humanos de todos los continentes. En nuestro pasado más remoto como especie se encuentran nuestros ancestros comunes en África, hace más de 100 mil años. Por lo tanto, la historia científica merece ser reconocida como de gran interés para toda la humanidad, un bien inmaterial pero de muy alto valor para los indígenas que también buscan sus raíces, y para la sociedad moderna compuesta de personas con ancestros venidos de pueblos indígenas de diversos continentes.

Solamente los estudios histórico-científicos pueden intentar reconstruir el pasado que no ha dejado registros escritos o que se remonta a tiempos anteriores a hace 6 mil años, cuando no había escritura formal en ninguna sociedad. La historia genética es una herramienta relativamente nueva, pero permite complementar varios estudios histórico-científicos basados en antropología física, arqueología, lingüística, etnología, mitología y otras disciplinas.

De la misma forma que los mitos indígenas deben ser preservados y transmitidos a las nuevas generaciones de niños indígenas, también la historia científica que cuenta detalles de la historia precolombina de América y de cada comunidad indígena en particular debe ser revisada. Esto es particularmente importante para una gran parte de los indígenas (que sigue aumentando) que tienen escuelas donde los niños aprenden como los países han sido formados en los últimos 500 años, pero casi nada acerca de los últimos 18-20 mil años desde la llegada de los humanos a América.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bandrés FM et al (2008) Ethical and legal implications of biomedical research. *Med Clin (Barcelona, Spain)*. Suppl 5:87-90.
- Behar DM et al. (2008) The Dawn of Human Matrilineal Diversity. *Am J Hum Gen* 82: 1130-1140.
- Cann RL et al. (1987) Mitochondrial DNA and human evolution. *Nature* 325:31-36.
- Cavalli-Sforza LL et al. (1994) *The History and Geography of Human Genes*. Princeton University Press.
- Fagundes NJ et al. (2008) Mitochondrial Population Genomics Supports a Single Pre-Clovis Origin with a Coastal Route for the Peopling of the Americas. *Am J Hum Genet*. 2008 Feb 27, Publisher online first.
- González-José R et al. (2008) The Peopling of America: Craniofacial Shape Variation on a Continental Scale and its Interpretation from an Interdisciplinary View. *Am J Phys Anthr* 137: 175-187
- Hammer MF (1995) A recent common ancestry for human Y-chromosomes. *Nature* 378:376-378.
- Pena SDJ (2007) Para remover a palavra raça dos prontuários médicos no Brasil. *Ciência e Cultura (SBPC)*, 59: 4-5.
- Rodrigues AD (2005) Sobre as línguas indígenas e sua pesquisa no Brasil. *Ciência e Cultura*, 2: 35-38.
- Santos FR et al. (2007) Molecular evidence from contemporary indigenous populations to the Peopling of America. In: *Advances in Molecular Biology and Evolution and its applications to Biological Anthropology*. Kerala, India, Research Signpost.
- Santos RV (2002) Indigenous Peoples, Postcolonial Contexts and Genomic Research in the Late 20th Century. *Critique of Anthropology*. 22:81-104.
- Santos FR et al. (1996) Worldwide Distribution of Human Y Chromosome Haplotypes. *Genome Res* 6: 601-611.
- Tallbear K (2007) Narratives of race and indigeneity in the Genographic Project. *J Law Med Eth* 35: 412-424.
- Tarazona-Santos EM et al. (2001) Genetic Differentiation in South Amerindians Is Related to Environmental and Cultural Diversity: Evidence from the Y Chromosome. *Am J Hum Genet* 68: 1485-1496.