

**Ana Carolina Siedschlag**

**Idéias cotidianas sobre herança biológica na  
perspectiva das teorias de evolução cultural**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, para a obtenção de Título de Mestre em Ciências, na Área de Biologia (Genética).

Orientador:  
Prof. Dr. Paulo Alberto Otto

**São Paulo**  
**2008**

## RESUMO

As idéias cotidianas influenciam a aprendizagem de conceitos científicos e afetam a educação científica da população, de maneira que é imprescindível compreender sua origem e dinâmica de transmissão para o planejamento de políticas educacionais. As teorias de evolução cultural contribuem para o entendimento da origem, fixação e distorções das idéias cotidianas em um grupo social, esclarecendo a dinâmica de propagação das idéias cotidianas. Verificar e documentar a transmissão cultural de conhecimento cotidiano exige a identificação e comparação das idéias cotidianas empregadas pelas pessoas para explicar os fenômenos naturais com os quais entram em contato, de modo a permitir a descrição de padrões. Essa comparação é viabilizada pela codificação das idéias em modelos explicativos delimitados pela descrição de determinados atributos e características da explicação. Esse procedimento torna possível a quantificação e permite o teste de hipóteses de transmissão cultural. Sabendo-se obter e comparar as concepções de uma pessoa é possível investigar toda uma comunidade, rastreando a disseminação dessas idéias, possibilitando assim o estudo da transmissão do conhecimento cotidiano através das gerações. Essa dissertação propõe um protocolo de pesquisa a ser empregado no estudo de transmissão cultural de idéias cotidianas sobre os fenômenos patológicos hereditários a ser realizado em Serrinha dos Pintos e municípios vizinhos (RN), contribuindo para a descrição da diversidade de idéias cotidianas e investigação os processos de transmissão e fixação dessas idéias ao longo das gerações.

## **ABSTRACT**

The learning of scientific concepts is largely influenced by everyday knowledge. It is therefore necessary to understand its origins and transmission dynamics for the proper planning of educational policies. The theories of cultural evolution contribute to understanding the origin, fixation and distortions of everyday ideas within a social group, explaining the spread dynamics of everyday knowledge. Checking and documenting the cultural transmission of everyday knowledge requires the identification and comparison of ideas used by people to explain natural phenomena with which they come in contact, in order to allow the description of patterns. This comparison is possible by the consolidation of the ideas in explanatory models defined by the description of certain explanation attributes and characteristics. This procedure makes it possible to quantify and allows testing of hypotheses of cultural transmission. The proper collection and comparison of a single person's ideas and thoughts enables us to form an idea of the community as a whole and to track the spread of these ideas. Consequently, enables us to study the transmission of everyday knowledge through the generations. This work proposes a research protocol to be used in the study of cultural transmission of ideas on the everyday phenomena of hereditary diseases to be held in Serrinha dos Pintos and neighboring counties (RN), thus contributing to the description of the diversity of everyday ideas and research processes related to the transmission and fixation of these ideas through the generations.

## APRESENTAÇÃO

Esta dissertação de mestrado nasceu da necessidade de se estabelecer uma fundamentação teórica para os estudos sobre conhecimento cotidiano e suas relações com o conhecimento escolar e científico; e, em particular, da necessidade de se compreender como as idéias cotidianas são transmitidas ao longo das gerações e quais são os fatores que permitem a “sobrevivência” de determinadas explicações e visões de mundo em detrimento de outras. Para satisfazer essa necessidade, era indispensável desenvolver uma base teórica que permitisse olhar o nosso objeto de estudo em uma perspectiva quantitativa capaz de revelar suas regularidades, mas que não nos obscurecesse a visão, impedindo-nos de entender o seu significado. A coleta de idéias e explicações cotidianas sem um marco teórico muito bem definido permite descrever a riqueza dessas explicações, entretanto, impossibilita-nos de ver para além disso. As teorias são como lentes de um telescópio que, ao ampliar o campo de visão, revelam padrões onde aparentemente nada havia.

Esta dissertação pretende oferecer os subsídios teóricos e metodológicos para realização de estudos sobre a transmissão cultural de idéias cotidianas. Ela, entretanto, não esgota o tema. Apenas sintetiza as proposições da literatura que fundamentam a elaboração de um protocolo de pesquisa para investigar a transmissão cultural de explicações para os fenômenos patológicos hereditários.

No primeiro capítulo, são examinados resultados de pesquisas educacionais sob a ótica das teorias de evolução cultural baseadas na analogia entre os processos de evolução biológica e evolução cultural e se

propõe uma nova explicação para a conservação do conhecimento cotidiano verificada pelas pesquisas educacionais. No segundo capítulo, são analisadas abordagens teórico-metodológicas que caracterizam a produção acadêmica na área das ciências sociais e sugere-se uma unidade de análise para o estudo dos processos de transmissão cultural do conhecimento cotidiano. Por fim, no terceiro capítulo, apresenta-se um protocolo de pesquisa para estudos de transmissão cultural, o qual está subsidiando os procedimentos adotados por pesquisadores envolvidos no projeto de pesquisa “Consangüinidade no nordeste brasileiro: da prospecção de doenças genéticas à intervenção por meio da educação genética”, financiado pelo CNPq.

No citado projeto, em andamento no momento da conclusão dessa dissertação, são descritas as doenças genéticas que acometem populações de cinco municípios do interior do estado do Rio Grande do Norte. Paralelamente, essa pesquisa visa também descrever as explicações para os fenômenos hereditários através de entrevistas clínicas associadas aos métodos quantitativos de registro e análise de resultados. Dessa maneira, será possível compreender quais idéias ou explicações para o surgimento das deficiências são mais frequentes nas populações amostradas e como essas explicações mudam ao longo das gerações. Essa dissertação oferece, portanto, os fundamentos teóricos e metodológicos que estão sendo empregados no estudo da transmissão das idéias sobre herança.

## **Capítulo 1:** Contribuição das teorias de evolução cultural para a educação científica

**1. Sumário:** As explicações sobre fenômenos naturais e sociais compartilhadas por um grupo social podem ser transmitidas de pessoa para pessoa através das gerações, assim como os comportamentos e os padrões de tomadas de decisões associados a elas. Ao longo do período de educação formal, alguns conceitos científicos tendem a ser distorcidos e mesclados às idéias cotidianas anteriormente aprendidas, originando explicações sincréticas descritas como “*misconceptions*” na literatura educacional. Mesmo após o período de escolarização, muitas idéias cotidianas tenderão a permanecer no universo de explicações de uma pessoa sobre fenômenos naturais e sociais. Neste capítulo, serão examinadas algumas teorias de evolução cultural e descritos parte dos achados que permitem compreender os fenômenos de conservação do conhecimento cotidiano e de sincretismo de idéias, mostrando em quais aspectos essas teorias podem elucidar “as dificuldades dos estudantes” para entender o conhecimento científico.

### **2. Introdução**

O conhecimento cotidiano é definido como o conjunto de idéias e crenças adquiridas informalmente nas práticas sociais cotidianas. Esse conjunto de conhecimentos é empregado para explicar uma extensa gama de fenômenos sociais e naturais com os quais as pessoas convivem (Lopes, 1999; Santos, 2005, 2006; Santos e Bizzo, 2005). As crenças e idéias cotidianas são transmitidas de uma geração para a seguinte através de processos de transmissão cultural. Durante o processo de aquisição da

linguagem, as crianças apreendem expressões, idéias e narrativas carregadas de significado, transmitidas principalmente por membros de sua família e pelos meios de comunicação. Desta maneira, as crianças re-elaboram explicações para vários fenômenos cotidianos, como a digestão dos alimentos, a transmissão de doenças genéticas e até mesmo para a origem da diversidade das espécies vivas e sua evolução. As idéias apreendidas pelas crianças são reorganizadas em suas mentes, de modo a permitir que compartilhem significados com seu grupo social, possibilitando a previsão da ocorrência de certos fenômenos e a tomada de decisões.

Certas idéias cotidianas e crenças podem influenciar o comportamento dos indivíduos, como por exemplo, decidir casar-se ou não com parentes. Em determinadas situações é possível que concepções sobre herança biológica influenciem as decisões reprodutivas. No Rio Grande do Norte, por exemplo, há uma família com tradição de casamento consanguíneo, na qual foram encontrados 26 indivíduos afetados por uma doença neurodegenerativa, a qual os confina em cadeira de rodas ainda na infância. Esta síndrome, conhecida por síndrome SPOAN, é caracterizada pelo desenvolvimento de paraparesia espástica associada à atrofia de nervo óptico e neuropatia axonal e é uma doença genética autossômica recessiva rara na população (Macedo-Souza *et al.*, 2005). Como qualquer doença genética recessiva, a sua frequência aumenta com a consangüinidade. Os membros dessa família compartilham uma narrativa através da qual explicam a origem e a transmissão dessa doença na família. Para eles, um ancestral conhecido como “Velho Maximiniano” contraiu sífilis e contaminou o seu sangue. Segundo essa narrativa, tal contaminação é transmitida para os seus descendentes, sujeitando-os a serem pais de crianças deficientes. Segundo a explicação compartilhada por essas pessoas, todos os

descendentes do “Velho Maximiliano” podem ter filhos afetados por deficiências, independentemente do grau de parentesco dos seus genitores e recorrem à genealogia da família para corroborarem essa afirmação. Dessa maneira, essa narrativa não somente explica a origem e a herança da doença como também, ao negar a sua relação com a consangüinidade, possibilita que essas pessoas mantenham e valorizem práticas de casamento consangüíneo (Santos e Bizzo, 2005; Santos, 2006). Este exemplo ilustra como crenças e idéias cotidianas, tais como as descritas acima, podem alterar indiretamente o fluxo de certos conjuntos de genes. A prática da endogamia mantida ao longo das gerações certamente elevou a freqüência do gene mutado e isso se refletiu na alta prevalência da doença naquela comunidade.

As pessoas usualmente empregam conhecimento cotidiano nas suas práticas cotidianas e em contextos que exigem o compartilhamento de significados com seu grupo social, de maneira que até mesmo os meios de comunicação circulantes na vida cotidiana podem divulgar essas idéias, embora pouco se saiba sobre como ocorre essa influência. Como exemplo dessa situação, podemos citar as concepções sobre herança biológica que aparecem nos livros da série Harry Potter (Santos, 2005), nos quais a capacidade de jogar bem “quadribol” é um talento transmitido pelo sangue. O conceito de que as características hereditárias são transmitidas diretamente pelo sangue é encontrado com freqüência quando se questiona pessoas leigas sobre o seu entendimento de hereditariedade (Jones, 1999; Santos, 2005, 2006; Santos e Bizzo, 2005).

O conhecimento cotidiano tem sido investigado em pesquisas educacionais, nas quais é referido como “concepções alternativas” ou “entendimento leigo”. Tais estudos têm mostrado que mesmo após o ensino



formal de certos conteúdos, os alunos ainda retêm parte das explicações que apresentavam e essa compreensão distorcida dos estudantes sobre alguns conceitos adquiridos na escola é referida como “*misconceptions*” na literatura especializada. Apresentaremos a seguir alguns resultados de pesquisas sobre as idéias que os estudantes compartilham a respeito de alguns fenômenos biológicos, iniciando pela digestão dos alimentos, para desenvolvermos a tese de que as explicações cotidianas são resistentes à mudança pretendida pela educação formal.

**Capítulo 2:** Desafio metodológico: como comparar, classificar e quantificar idéias?

**1. Sumário:** Esse capítulo explora algumas questões sobre os fundamentos das pesquisas sociais, abrindo uma discussão sobre como tornar possível a comparação, classificação e quantificação de idéias cotidianas. Essa discussão fundamentará a elaboração do protocolo de pesquisa para o estudo de transmissão cultural de conhecimento cotidiano sobre herança biológica que será realizado em municípios do Rio Grande do Norte com altos índices de portadores de deficiências, a ser descrito no capítulo seguinte.

## **2. Introdução**

No capítulo anterior esclarecemos que o conhecimento cotidiano é entendido como o conjunto de idéias socialmente compartilhadas e empregadas para explicar os fenômenos naturais e sociais com os quais as pessoas entram em contato na vida cotidiana (Lopes, 1999; Santos e Bizzo, 2005; Santos 2006). Desenvolvemos o argumento de que a conservação do conhecimento cotidiano a despeito do ensino formal deve ser considerada um fenômeno específico de natureza biocultural e para tanto, oferecemos subsídios para entender esse fenômeno como parte do processo de herança cultural.

Neste capítulo, exploraremos algumas das questões metodológicas relacionadas à elaboração de protocolos de pesquisa que permitem comparar idéias e explicações cotidianas sobre fenômenos biológicos que indivíduos de diferentes gerações apresentam, de modo a testar hipóteses geradas por teorias de evolução cultural, como a proposta por Mesoudi *et al.* (2004,

2006). Compreender a maneira como as idéias sobre fenômenos circulam na sociedade é importante, pois as pesquisas educacionais demonstraram que os alunos apresentam explicações sobre fenômenos naturais adquiridas informalmente em etapas anteriores à educação escolar. Essas idéias cotidianas interferem na aquisição dos conceitos científicos e podem influenciar a tomada de decisões sobre questões como reprodução e alimentação.

Comunidades rurais nas quais há segregação de doenças genéticas recessivas são cenários privilegiados para o desenvolvimento de estudos sobre a transmissão de explicações cotidianas para essas anomalias. Dentre as características que as diferenciam das demais comunidades, destacamos as seguintes: nessas comunidades existem famílias com vários indivíduos acometidos por doenças genéticas; membros dessas famílias compartilham explicações sobre a causa dessas doenças amparadas em fatos observados por eles; os indivíduos mais velhos das comunidades rurais em geral não freqüentaram a escola, enquanto que os mais jovens, sim; e, em poucos anos, haverá oferta de testes genéticos para detectar a presença de certos genes mutados que acarretam o desenvolvimento de doenças genéticas de herança autossômica recessiva. A ocorrência dessas condições, tais como a síndrome SPOAN, muitas vezes está associada à prática de casamentos consangüíneos, comum nessas comunidades. Portanto, conhecer as idéias cotidianas sobre herança biológica pode ser útil para a elaboração de programas de educação genética que visem informar as pessoas sobre as conseqüências da consangüinidade.

A realização de uma pesquisa com o objetivo de verificar e documentar o processo de transmissão de conhecimentos sobre a herança de doenças genéticas exige a identificação e comparação das idéias cotidianas

empregadas pelas pessoas para explicar os fenômenos naturais com os quais entram em contato. Isso requer a utilização de uma ferramenta de pesquisa desenvolvida para evidenciar o que há de comum entre essas concepções e em quais aspectos diferem, de modo a permitir a descrição de padrões. Neste capítulo, realizaremos uma breve descrição das abordagens teóricas mais empregadas nos estudos relacionados à transmissão cultural e examinaremos as bases metodológicas para a classificação, comparação e quantificação de idéias.

### **Capítulo 3:** Proposta de protocolo de pesquisa para estudos de transmissão cultural: explicações para deficiências no nordeste brasileiro

**1. Sumário:** Este capítulo tem o objetivo de descrever um protocolo de pesquisa para investigar o processo de transmissão e evolução cultural de idéias sobre a origem de deficiências. Trata-se da fundamentação teórico-metodológica da atuação dos pesquisadores envolvidos no projeto de pesquisa “*Consangüinidade em populações do nordeste brasileiro: da prospecção de doenças genéticas à intervenção por meio da educação genética*”, o qual se encontra em desenvolvimento, e da descrição das ferramentas de coleta e análise dos dados. Não serão apresentados os resultados propriamente ditos da pesquisa em campo, apenas o marco teórico e o método para coleta e análise de dados.

#### **2. Introdução**

Neste capítulo será descrito um protocolo de pesquisa elaborado para a investigação do processo de transmissão e evolução cultural de idéias cotidianas sobre hereditariedade. Tal pesquisa está inserida no projeto “*Consangüinidade em populações do nordeste brasileiro: da prospecção de doenças genéticas à intervenção por meio da educação genética*”, o qual se encontra em desenvolvimento e apresenta dois objetivos.

Este projeto pretende investigar as doenças genéticas associadas à consangüinidade observadas em municípios nordestinos com elevado índice de indivíduos portadores de deficiências e incapacidades, segundo levantamento de Néri (2003). Pretende, também, realizar o levantamento das explicações sobre a origem das deficiências, com abordagem delineada pelas

teorias de evolução cultural. Tomados em conjunto, o levantamento de dados epidemiológicos, a descrição das doenças genéticas prevalentes e o levantamento das idéias cotidianas para a origem das deficiências, contribuirão para a descrição multidisciplinar do fenômeno da deficiência e sua relação com a consangüinidade.

Esse projeto é fruto de uma colaboração estabelecida com o Departamento de Genética e Biologia Evolutiva (IB-USP), o Centro de Estudos do Genoma Humano e o Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. O beneficiário formal do projeto é o Prof. Dr. Paulo Alberto Otto; dele participam vários pesquisadores colaboradores: Dra. Silvana Santos (responsável pela coordenação do projeto em campo), Prof. Dr. Fernando Kok (Hospital das Clínicas - FMUSP); Profa. Dra. Mayana Zatz e equipe (CEGH - USP); Profa. Dra. Áurea Nogueira de Melo (UFRN); e colaboração do Prof. Dr. Rui Murrieta (IB/USP). O projeto foi adaptado de um similar apresentado à Fundação *Wellcome* do Reino Unido pela Dra. Silvana Santos e encaminhado ao CNPq pelo Prof. Dr. Paulo Otto com a finalidade de permitir o trabalho de campo da Dra. Silvana Santos na região nordeste.

A seguir, apresentaremos o protocolo para estudo da transmissão de conhecimentos cotidianos. Inicialmente serão sintetizadas as principais idéias das teorias de evolução cultural, identificando-as como marco teórico da pesquisa, e posteriormente serão descritos os procedimentos metodológicos para coleta de idéias sobre o surgimento e transmissão de deficiências.

## CONCLUSÃO

Nessa dissertação apresentamos o protocolo de pesquisa proposto para o estudo sobre a transmissão das explicações sobre as deficiências a ser realizado em cinco municípios do estado do Rio Grande do Norte. Embora a pesquisa já esteja em andamento, optamos por apresentar somente as proposições que fundamentam o protocolo de pesquisa, como o seu referencial teórico, as hipóteses que serão testadas e o instrumento para coleta e análise dos dados. Essa pesquisa será um marco nos estudos de transmissão cultural, porque oferecerá evidências empíricas que poderão sustentar as proposições das teorias de evolução cultural de uma maneira única ou que exigirão a reformulação do referencial teórico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allport, G.W.; Postman, L. (1947). *The psychology of rumor*. Oxford: Henry Holt.
- Alves, A.J. (1991). O planejamento de pesquisas qualitativas em educação. *Caderno de Pesquisa*, São Paulo, 77: 53-61.
- Banet, E.; Núñez, F. (1988). Ideas de los alumnos sobre la digestión: Aspectos anatómicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1): 30-37.
- Banet, E.; Núñez, F. (1989). Ideas de los alumnos sobre la digestión: Aspectos fisiológicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(1): 35-44.
- Banet, E.; Núñez, F. (1996). Modelos conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3): 261-278.
- Banet, E.; Núñez, F. (1997). Student's conceptual patterns of human nutrition. *International Journal of Science Education*, 19: 509-526.
- Bartlett, F.C. (1932). *Remembering*. Oxford: Macmillan.
- Bernard, H.R. (2005). *Research methods in anthropology: qualitative and quantitative approaches*. 4ed. Walnut Creek: Altamira Press. 826p.
- Bishop, B.A.; Anderson, C.W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27: 415-427.
- Bizzo, N.M.V. (1994). From down house landlord to Brazilian high school students: What has happened to evolutionary knowledge on the way? *Journal of Research in Science Teaching*, 31: 517-556.
- Bloom, P.; Weisberg, D. (2007). Childhood origins of adult resistance to science. *Science*, 316: 996-997.



- Boyd, R.; Gintis, H.; Bowles, S.; Richerson, P. (2003). The evolution of altruistic punishment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100: 3531-3535.
- Boyd, R.; Richerson, P.J. (1985). *Culture and the evolutionary process*. Chicago: University of Chicago Press. 331p.
- Borgerhoff Mulder, M.B.; Nunn, C.L.; Towner, M.C. (2006). Cultural macroevolution and the transmission of traits. *Evolutionary Anthropology*, 15: 52-64.
- Britten, N. (2005). Making sense of qualitative research: a new series. *Medical Education*, 39(1): 5-6.
- Brumby, M. (1984). “*Misconceptions*” about the concept of natural selection by medical biology students. *Science Education*, 68: 493-503.
- Bruner, J. (1996). *The culture of education*. London: Harvard University Press. 224p.
- Burns, T.R.; Dietz, T. (1992). Cultural evolution: social rules systems, selection and human agency. *International Sociology*, 7: 259-283.
- Burns, T.; Dietz, T. (2001). Revolution: an evolutionary perspective. *International Sociology*, 16: 531-555.
- Cavalli-Sforza, L.L. (2001). *Genes, povos e línguas*. São Paulo: Companhia das Letras. 289.
- Cavalli-Sforza, L.L.; Feldman, M.W. (1981). *Cultural transmission and evolution: A quantitative approach*. Princeton: Princeton University Press. 388p.
- Cavalli-Sforza, L.L.; Feldman, M.W. (1983). Cultural versus genetic adaptation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 80: 4.993-4.996.

- Cavalli-Sforza, L.L.; Feldman, M.W.; Chen, K.H.; Dornbusch, S.M. (1982). Theory and observation in cultural transmission. *Science*, 218: 19-27.
- Cavalli-Sforza, L.L.; Menozzi, P.; Piazza, A. (1993). Demic expansions and human evolution. *Science*, 259: 639-646.
- Chattopadhyay, A. (2005). Understanding of genetic information in higher secondary students in northeast India and the implications for genetics education. *Cell Biology Education*, 4: 97-104.
- Danchin, E.; Giraldeau, L.; Valone, T.J.; Wagner, R.H. (2004). Public information: from nosy neighbours to cultural evolution. *Science*, 305: 487-491.
- Demastes, S.S.; Good, R.G.; Peebles, P. (1995a). Students' conceptual ecologies and the process of conceptual change in evolution. *Science Education*, 79: 637-666.
- Demastes, S.S.; Good, R.G.; Peebles, P. (1996). Patterns of conceptual change in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 33: 407-431.
- Demastes, S.S.; Settlage, J.; Good, R. (1995b). Students' conceptions of natural selection and its role in evolution: Cases of replication and comparison. *Journal of Research in Science Teaching*, 32: 535-550.
- Durham, W.H. (1990). Advances in evolutionary culture theory. *Annual Review of Anthropology*, 19: 187-210.
- Ehrlich, P.; Feldman, M. (2003). Genes and cultures: what creates our behavioural phenome? *Current Anthropology*, 44: 87-107.
- Ercikan, K.; Roth, W.M. (2006). What good is polarizing research into qualitative and quantitative? *Education Researcher*, 35(5): 14-23.

- Feldman, M.W.; Cavalli-Sforza, L.L. (1984). Cultural and biological evolutionary process: gene-culture disequilibrium. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 81: 1604-1607.
- Greene, E.D. (1990). The logic of university students' misunderstanding of natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 27: 875-885.
- Guglielmino, C.R.; Viganotti, C.; Hewlett, B.; Cavalli-Sforza, L.L. (1995). Cultural variation in Africa: Role of mechanisms of transmission and adaptation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 92: 7585-7589.
- Hewlett, B.S.; Cavalli-Sforza, L.L. (1986). Cultural transmission among Aka pygmies. *American Anthropologist*, 88: 922-934.
- Hewlett, B.S.; Silvestri, A.; Guglielmino, C.R. (2002). Semes and genes in Africa. *Current Anthropology*, 43: 313–321.
- Hilgartner, S. (1990). The dominant view of popularization: Conceptual problems, political uses. *Social Studies of Science*, 20: 519-39.
- Jones, D. (2003). Kinship and deep history: Exploring connections between culture areas, genes and languages. *American Anthropologist*, 105: 501-512.
- Jones, S. (1999). *Deus, genes e o destino: na massa do sangue*. Portugal: Publicações Europa-América. 289p.
- Kvale, S. (1996). *InterViews: An introduction to qualitative research interviewing*. Thousand Oaks: Sage Publications. 326p.
- Laland, K.N.; Kumm, J.; Feldman, M.W. (1995). A gene-culture coevolutionary theory – a test case. *Current Anthropology*, 36:131-56.

- Lewis, J.; Kattmann, U. (2004). Traits, genes, particles and information: re-visiting students' understandings of genetics. *International Journal of Science Education*, 26: 195-206.
- Lewis, J.; Leach, J.; Wood-Robinson, C. (2000a) All in the genes? - Young people's understanding of the nature of genes. *Journal of Biological Education*, 34: 74-79.
- Lewis, J.; Leach, J.; Wood-Robinson, C. (2000b) Chromosomes: the missing link – Young people's understanding of mitosis, meiosis, and fertilization. *Journal of Biological Education*, 34: 189-199.
- Lewis, J.; Wood-Robinson, C. (2000). Genes, chromosomes, cell division and inheritance – do students see any relationship? *International Journal of Science Education*, 22: 177-195.
- Lopes, A.R.C. (1999). *Conhecimento escolar: Ciência e cotidiano*. Rio de Janeiro: EDUERJ. 236p.
- Lüdke, M.; André, M.E.D.A. (1986) *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU. 99p.
- Macedo-Souza, L.I.; Kok, F.; Santos, S.; Amorin, S.C.; Starling, A.; Nishimura, A.; Lezirovitz, K.; Lino, A.M.M.; Zatz, M. (2005). Spastic paraplegia, optic atrophy and neuropathy (SPOAN syndrome) is linked to chromosome 11q13. *Annals of Neurology*, 57: 730-737.
- Mesoudi, A.; Whiten, A.; Laland, K. (2004). Is human cultural evolution Darwinian? Evidence reviewed from the perspective of the origin of species. *Evolution*, 58: 1-11.
- Mesoudi, A.; Whiten, A.; Laland, K. (2006). Towards a unified science of cultural evolution. *Behavioural and Brain Sciences*, 29: 329-383.

- Millar, R.; Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. The report of a seminar series funded by the Nuffield Foundation. London: King's College.
- Miller, S. (2001). Public understanding of science at the crossroads. *Public Understanding of Science*, 10: 115-120.
- Moore, J.H. (1994). Putting anthropology back together again: The ethnogenetic critique of cladistic theory. *American Anthropologist*, 96: 925-948.
- Néri, M. (2003). *Retratos da deficiência no Brasil (PPD)*. Rio de Janeiro: FGV/IBRE/CPS. 188p.
- Reiss, M.J. (2006). Teacher Education and the new biology. *Teaching Education*, 17: 121-131.
- Reiss, M.J.; Millar, R.; Osborne, J. (1999). Beyond 2000: science / biology education for the future. *Journal of Biological Education*, 33: 68-70.
- Richards, M. (1996a). Lay knowledge of inheritance and genetic risk: a review and a hypothesis. *Health Care Analysis*, 4: 1861-4.
- Richards, M. (1996b). Lay and Professional Knowledge of Genetics and Inheritance. *Public Understanding of Science*, 5: 217-230.
- Richards, M. (1999). Families, kinship and genetics. In: T. Marteau e M. Richards (Eds). *The Troubled Helix: Social and Psychological Implications of the New Human Genetics*. Cambridge: Cambridge University Press. 359p.
- Richards, M. (2000). Jack Tizard memorial lecture: children's understanding of inheritance and family. *Child Psychology e Psychiatry Review*, 5: 2-8.

- Richardson, R.J. (1999). *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3ed. São Paulo: Atlas. 333p.
- Saka, A.; Cerrah, L.; Akdeniz, A.R.; Ayas, A. (2006) A cross-age study of the understanding of three genetic concepts: how do they image the gene, DNA and chromosome? *Journal of Science Education and Technology*, 15:192-202.
- Santos Filho, J.C. (1995). *Pesquisa educacional: quantidade - qualidade*. GAMBOA, S.S. (org). São Paulo: Cortez Editora. 111p.
- Santos, S. (2002). *Evolução biológica: Ensino e aprendizagem no cotidiano de sala de aula*. São Paulo: Annablume. 130p.
- Santos, S. (2005). *Para geneticistas e educadores: o conhecimento cotidiano sobre herança biológica*. São Paulo: Annablume. 155p.
- Santos, S. (2006). The diversity of everyday ideas about inherited disorders. *Public Understanding of Science*, 15: 259-275.
- Santos, S.; Bizzo, N. (2005). From ‘New Genetics’ to everyday knowledge: Ideas about how genetic diseases are transmitted in two large Brazilian families. *Science Education*, 89: 564-576.
- Santos, S.; Infante-Malachias, M.E.; Amabis, J.M. (2004). Estrategias meta cognitivas de aprendizaje en la planificación de una secuencia didáctica sobre digestión. *Journal of Science Education*, 5(1): 24-27.
- Shennan, S. (2000). Population, culture history and dynamics of culture change. *Current Anthropology*, 41: 811-835.
- Spindler, G.; Hammond, L. (2000). The use of anthropological methods in educational research: two perspectives. *Harvard Educational Review*, 70(1): 39-48.

- Sugiyama, M.S. (2001). Narrative theory and function: why evolution matters? *Philosophy and Literature*, 25: 233-250.
- Trostle, J.A.; Sommerfeld, J. (1996). Medical anthropology and epidemiology. *Annual Review of Anthropology*, 25: 253-274.
- Turato, E.R. (2005). Qualitative and quantitative methods en health: definitions, differences and research subjects. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, 39: 507-514.
- Whitehead, J.; Richerson, P.J.; Boyd, R. (2002). Cultural selection and genetic diversity in humans. *Selection*, 3: 115-125.
- Wood-Robinson, C.; Lewis, J.; Leach, J.; Driver, R. (1998) Genética y formación científica: resultados de un proyecto de investigación y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias* 16(1): 43-61.
- Wright, N.; Nerlich, B. (2006). Use of the deficit model in a shared culture of argumentation: The case of foot and mouth science. *Public Understanding of Science*, 15: 331-342.