

Por um enfoque sócio-cultural da educação das ciências experimentais

Célia Margutti do Amaral Gurgel

Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, São Paulo, Brasil. E-mail: cagurgel@unimep.br

Resumo: Nos últimos anos, o ensino das ciências experimentais tem buscado inovações curriculares que parecem não estar possibilitando demonstrar, na prática, as formas particulares de organização e conseqüências desse conhecimento para o entendimento das interações entre as realidades social e natural mais amplas. Este artigo pretende argumentar em que termos a ênfase sócio-cultural pode se constituir em um caminho plausível para avançarmos na caminhada da construção de um currículo orientado por questões sociológicas, políticas e epistemológicas de seus ensinos e assim ampliarmos as dimensões de suas análises frente ao momento atual em que a globalização tecno-econômica parece estar aniquilando as possibilidades de sobrevivência de processos sociais diversos.

Palavras-chave: currículo e cultura, educação em ciencias, ciências experimentais, epistemologia da ciência.

Title: By a sociocultural approach of science education.

Abstract: In recent years, experimental sciences education has fetched curriculum innovations that seem to not be enabling demonstrate, in practice, the special shapes and consequences of that organization knowledge to the understanding of the interactions between social realities and broader natural. This article wants to argue that the emphasis socio-cultural may be incurred in a plausible path ahead in walk the construction of a sociological, politics and epistemologics issues-oriented curriculum for their analyses front to the current time in which globalisation techno-economic seems to be destroying the chances of survival of processes various social.

Keywords: curriculum and culture, science education, experimental sciences, epistemology of science.

Introdução

Sabemos todos que a busca por uma educação global das Ciências é uma realidade neste início de século XXI, em razão das grandes pressões econômicas e tecnológicas. Contudo, iniciamos o século ainda buscando novos paradigmas para a melhoria do ensino das Ciências Experimentais, embora nos últimos anos as diversas linhas de investigação, nesse sentido, tenham procurado avançar seja sob o enfoque do movimento CTS seja pelo movimento da Ciência para a Paz. Este artigo pretende argumentar em que

termos a ênfase sócio-cultural pode se constituir em um caminho plausível para avançarmos na caminhada da construção de um currículo orientado por questões sociológicas, políticas, históricas e epistemológicas de seus ensinamentos, e assim ampliarmos as dimensões de suas análises. Minha visão frente ao momento atual em que a globalização tecno-econômica parece estar aniquilando as possibilidades de sobrevivência de processos sociais diversos, é de que dada as transformações do capitalismo mais recente, estejam todos interconectados e culturalmente inter-relacionados. Levando em conta o papel social da escola e a responsabilidade política e ideológica que o ensino das Ciências representa para este momento histórico, é que me proponho fazer algumas reflexões que considero relevantes para repensarmos paradigmas e outras subjetividades implicadas neste processo.

Minha premissa básica é que, em que pese muitos esforços, os alunos ainda continuam apresentando dificuldades em reconhecer tanto a natureza sócio-histórica quanto provisória dos métodos científicos, não sabendo assumir, em consequência, posturas problematizadoras e críticas sobre seus significados para a sociedade global e seus mundos particulares. Além disso, uma das questões que o ensino das Ciências Experimentais ainda enfrentam, é levar a entender que a Ciência, enquanto conhecimento, detém verdades absolutas e que os objetivos curriculares têm como finalidade dar ao conhecimento científico um poder de explicação a respeito dos fenômenos naturais, matemáticos e sociais de maneira neutra e precisa. Aos professores também parece estar sendo difícil saber tomar decisões sobre qual perfil curricular desenvolver, levando em conta os elementos de contexto desse conhecimento e da realidade social complexa das escolas e seus aprendizes. Os legisladores e administradores educacionais ainda persistem em racionalizar e padronizar o processo e produtos do ensino, prescrevendo conteúdos curriculares gerais e específicos, definindo, assim, o ensino como um conjunto de habilidades mensuráveis.

Esta percepção parece desconhecer a importância da escola como uma das condições prévias para outras atividades políticas, ignorando que mudanças em torno de conteúdos, forma e objetivos podem promover e fazer com que ela não seja apenas instrumento de reprodução e dominação (Apple, 1989).

O currículo como espaço de construção de culturas

Ao se ignorar que o currículo se constitui em um campo teórico da cultura e que é sempre alguma coisa que nos precede, nos ultrapassa e nos institui enquanto sujeitos, podendo receber o nome de cultura (Forquin, 1993), a diversidade cultural que atualmente caracteriza os sistemas educacionais não tem conseguido se fazer reconhecer pelos gestores escolares e seus educadores. A literatura recente sobre a Didática das Ciências tem chamado a atenção sobre esses aspectos, mas, sob o ponto de vista da prática pedagógica, a visão da abordagem do ensino das Ciências, em geral, e das Experimentais, em particular, ainda tendem a se preservar *conteudistas* e *procedimentais*.

Estudo sobre a percepção de professores de Física, Química e Biologia de ensino médio no Brasil, à respeito da dimensão social das Ciências da

Natureza (Gurgel, 2001), revelou que 40.0% dos sujeitos, dentre 74, apresentaram argumentos muito simplistas sobre a relação entre a Ciência, Tecnologia e suas implicações sociais, destacando os fatos de maneira isolada e insuficiente frente à complexidade dessa interação. Outros 22.0% destacaram que a Ciência, Tecnologia e Sociedade estão ligadas de modo organizacional e global em termos históricos e políticos, mas que busca a melhoria do bem estar social para uma minoria. Também, 22.0 % demonstraram uma visão multidimensional sobre a natureza social da relação CTS, destacando que esta relação envolve interações político-econômicas que podem fazer bem ou mal aos indivíduos ou grupos sociais. Finalmente, apenas 16.0% manifestaram uma visão complexa em relação à questão, apontando elementos constitutivos do mundo planetário (econômico, político, social, cultural, subjetivo, ético, natural) tecidos de modo interdependente, interativo e inter-retroativo entre o que se conhece e seu contexto. Ou seja, afirmaram que a trajetória histórica da existência humana constata infinitos fatos, acontecimentos e fenômenos que atestam uma intrínseca relação entre o pensar e agir científicos e suas intervenções na realidade e vida social local e universal, o mesmo ocorrendo com a política e cultura.

Os resultados desta investigação demonstram em que termos os formadores de nossos aprendizes vêem a relação CTS e sua importância, levando-nos a questionar se uma abordagem de ensino restrita a um conhecimento contextualizado em suas particularidades e ou compreendido de maneira macro social, não poderá se constituir, no futuro, em obstáculo para um processo educativo diverso que transige por uma articulação entre os diferentes saberes em diferentes dimensões (Morin, 2000). Nesta mesma linha de raciocínio, diria que a predominância da visão social utilitarista ainda persistente sobre a relação da Ciência com a Tecnologia dificilmente será superada se o perfil do professor permanecer em termos monocultural. Stoer (1994) diz que este tipo de professor encara a diversidade cultural (de gênero, étnica, sócio-econômica, religiosa, etc) como obstáculo ao processo ensino-aprendizagem, porque supõe que seja pertinente que todos os alunos recebam a cultura oficial como educação comum e igual para todos. Esta visão escolacentrista, embora reconheça a existência de diferenças culturais em sala de aula e na escola, não se preocupa em assumí-las como aspectos importantes para o processo de ensino-aprendizagem. Ao contrário, se faz acompanhar de pressupostos meritocráticos para avaliar seus alunos. Um perfil docente inter/multicultural, no entanto, irá reconhecer na diversidade cultural uma fonte de riqueza para o processo de ensino-aprendizagem, porque amplia a oportunidade de promover, na sala de aula, confrontação entre saberes e culturas. Sob este aspecto, a escola seria considerada como um local comunitário e democrático e a prática pedagógica como uma prática sócio-cultural. Ainda, o professor e seus alunos seriam sujeitos do processo de ensino e cada aluno seria visto como um universo de valores e crenças fundamentais para a vida educativa escolar.

Estes pressupostos têm me levado a crer na importância da mediação pedagógica do professor enquanto sujeito histórico. Um professor, seja de que área de saber for, deverá deter sempre um saber complexo sobre o conhecimento sistemático e universal produzido pelas diferentes Ciências.

Será a partir desse conhecimento que ele auxiliará o aprendiz a captar e a compreender à sua volta seu próprio mundo, tanto em relação aos seus componentes naturais e seus aspectos histórico-culturais, como também a interação homem-natureza em suas várias dimensões. Se o papel que a cultura científica tem é o de capacitar as pessoas na interpretação do mundo físico, natural e tecnológico em seus entornos, a construção do conhecimento científico deve ser orientada para que este seja transposto a diferentes situações e não somente repetido mecânicamente em um mesmo contexto (Aleixandre e Gutierrez, 1990). Contudo, faz-se necessário rever a concepção dos currículos existentes. As proposições mais avançadas, nesse sentido, dão conta de que estes necessitam deixar de ser um conjunto de prescrições conceituais que busca transladar para a escola a lógica das disciplinas científicas e a versão positivista do método científico e passar a levar em consideração o conjunto de variáveis mediadoras que intervêm nos sistemas de ensino-aprendizagem (Porlán, 1998). Os indivíduos que hoje vivenciam os padrões e regras da sociedade global necessitam ter clareza sobre porque e para que são produzidos certos bens tecnológicos, assim como, para quem são destinados seu benefícios. Mas, para que haja tal postura, é preciso haver uma formação docente diferenciada que não promova uma educação científica técnica e utilitarista. As didáticas das Ciências, em geral, não explicitam como os conteúdos escolares e a maneira como eles são abordados influenciam o futuro das vidas dos sujeitos. Wood-Robinson *et al* (1998) caracterizam a formação científica em utilitária, democrática e cultural e chamam a atenção para a importância de novos caminhos para o currículo e a didática das Ciências.

Durante minhas aulas sobre Metodologia da Pesquisa Científica, em 2002, solicitei aos alunos do curso de Licenciatura em Química que escrevessem sobre como compreendiam a relação CTS. Uma das respostas chamou-me a atenção: "A Ciência, em meu modo de ver, é a pesquisa de coisas que podem trazer algum benefício para o ser humano, por exemplo, o estudo do Genoma Humano; a Tecnologia, por sua vez, é o resultado da Ciência e nos proporciona muito conforto, como a Internet, que não exige que a gente saia de casa para comprar as coisas e também auxilia na saúde, lazer, segurança. Quanto à Sociedade, essa é constituída por nós, pessoas, alguns bons, outros ruins, não porque querem, mas, por motivos como o desemprego e a fome."

Esta percepção desarticulada e fragmentada sobre a interação entre Ciência-Tecnologia-Sociedade também foi evidenciada em outras respostas, revelando ser este o fruto da compartimentalização entre saberes/disciplinas que, no ensino em geral, ao longo do tempo, tem isolado os objetos de seu meio, separado os problemas, ao invés de reunir e integrar, e reduzindo o complexo ao simples, isto é, separando o que está ligado eliminando, desse modo, as contradições que envolvem suas compreensões (Morin, 2001; 1998). Se por um lado os aprendizes têm tido acesso com rapidez aos fatos e ou acontecimentos que ocorrem no nosso cotidiano, isto não é garantia de uma compreensão que possa promover uma ruptura paradigmática na análise dos processos que estão implicados, porque são saberes acumulados e empilhados. Parece ser função da educação formal escolar ocupar este espaço disponível, possibilitando aos aprendizes organizar e tratar os problemas a partir de princípios

organizados, relacionando os saberes e lhes dando sentido. Se todo conhecimento é a resposta à uma questão, como afirma Bachelard em seu estudo sobre o novo espírito científico, caberá ao professor das Ciências Experimentais orientar cientificamente o pensamento dos alunos sobre o mundo, procurando sempre as relações de reciprocidade entre todo/partes e discutindo como uma modificação local repercute sobre o todo e como uma modificação do todo repercute nas partes. A Biologia, Física, Matemáticas e Química são Ciências Humanas segundo uma visão do processo multimilênar de hominização. Os professores das Ciências Experimentais, portanto, devem atuar na perspectiva das recomposições multidisciplinares e transdisciplinares, bem como na contramarcha do reducionismo explicativo dos sistemas complexos (Morin, 2001).

O enfoque sócio-cultural da Ciência na prática do ensino das Ciências Experimentais

A prática científica, no ensino das Ciências Experimentais, pode ser vista como um momento rico para que os alunos criem novas possibilidades de gerarem hipóteses e testá-las, não somente para validar positivamente seus resultados, mas, para ajudá-los a refletir sobre a complexidade dos caminhos em que elas estão implicadas nas suas relações com a construção do conhecimento científico (Gil et al, 1991; Hodson, 1994). Se este saber se constitui em um processo contínuo de hipóteses enunciadas, é necessário desenvolver a aptidão natural do espírito humano para situar as informações em um contexto e em um conjunto, ampliando a capacidade de reflexão e criação das pessoas sobre a natureza das Ciências Experimentais. Contar apenas a história aos alunos sobre como foram realizadas as investigações através dos tempos, não os faz sujeitos destas investigações. A História da Ciência, certamente, oferece elementos significativos na dimensão política, social, econômica, ética e cultural para colocar os alunos em situação de abordar seus métodos e discuti-los enquanto sujeitos que constroem, interpretam, enunciam. Ao longo do tempo muitos educadores consideraram a Ciência ora como algo importante para a cultura, ora como algo transcendente à cultura. Mais recentemente, muitos educadores têm visto a Ciência como um dos muitos aspectos da Cultura (Cobern, 1998). O ensino das Ciências precisa estar sabendo atender e responder aos anseios de uma sociedade envolvida pela cultura tecnológica, relacionando conceitos de senso comum sobre os fatos observados no dia-a-dia pelos sujeitos e os conceitos científicos. Silva; Gurgel (2002) e Silva; Gurgel (2002a), investigando as principais contribuições que as revoluções científicas ocorridas entre os séculos XV, XVI, XVII ofereciam para o entendimento da construção do pensamento cartesiano e a concepção de Corpo Humano, potencializando, sob este aspecto, as práticas pedagógicas a partir de projetos inter/transdisciplinar na escola, constaram nos textos didáticos analisados que os conceitos envolvendo Corpo Humano e os Princípios de Descartes, especialmente na Geometria, eram apenas descritivos. A abordagem descritiva dos fatos e ou fenômenos, não oferecem condições para se compreender, de maneira mais complexa, a natureza e evolução das idéias na Ciência. Textos didáticos descritivos e explicativos apenas demonstram o organismo de uma estrutura, nomeando os elementos com um vocabulário especializado e apresentando um fenômeno descrevendo

seus mecanismos, não fazendo aparecer suas causas (Astolfi; Develay, 2001). Os textos mais argumentativos, ao contrário, possibilitam a professores e aprendizes discutirem uma hipótese e ou uma teoria confrontando-as com os dados empíricos disponíveis. Ao trazer para a sala de aula a História da Ciência, os professores terão a oportunidade de revelar, por exemplo, que aprender Matemática vai muito além da memorização, às vezes tão maçante em trabalhos algébricos. Por outro lado, também a concepção de Corpo Humano poderá ser re-significada ao se reconhecer que, ao longo dos séculos, teve a sua vida e seus movimentos assujeitados e dissociados da realidade, por conta das diferentes representações sociais de mundo, passando a ser interpretado em textos didáticos como um corpo fragmentado e mutilado e não um corpo de um ser uno que vive emoções e sentimentos reais. Sob o ponto de vista pedagógico, os professores destas áreas poderiam sugerir aos alunos pesquisas sobre o mundo político, social e cultural em que viveram os diferentes estudiosos para conhecerem em que termos diferentes cenários históricos são determinantes para a construção das teorias que ainda hoje estão sendo ensinadas em sala de aula. É preciso levar os aprendizes a buscarem nas artes e ou diferentes formas arquitetônicas contemporâneas, aspectos similares de outros momentos históricos, motivando assim os alunos a refletirem sobre os diferentes métodos de explicação dos fatos e fenômenos.

Entendo que os professores das Ciências Experimentais têm, ainda, a responsabilidade específica de estudar a natureza da Ciência, como disciplina, da maneira como a descrevem e analisam sociólogos, historiadores, filósofos, a partir de visões positivistas, dialéticas, sócioconstrutivistas, dentre outras, para que a aprendizagem dessas Ciências seja compreendida na dimensão humana. Este é um desafio para que os alunos deixem de interpretá-las como algo absoluto e acima de qualquer suspeita. Sob este aspecto, "los profesores han de conceder el beneficio de la duda a los alumnos que expresan proposiciones científicas en formas poco comunes, y estimular la participación de otros alumnos para que las traduzcan a formas que son más familiares" (Lemke, 1997, p. 189).

O currículo não é algo atemporal e ahistórico, mas, um espaço de saberes implicados em relações de poder, de visões sociais individuais e particulares. A partir da década de 70, do século XX, estudiosos da Sociologia da Educação foram buscar na teoria crítica, nas teorias da reprodução, fenomenologia, interacionismo simbólico, etnometodologia, Nova Sociologia da Educação inglesa, dentre outros, referenciais teóricos preocupados com questões curriculares que superassem a concepção pedagógica de escola eficaz, de ideal liberal e reprodutora da estrutura social dominante. O ponto de chegada, desta busca, resultou em uma nova significação para o currículo, passando ser este admitido como parte integrante da cultura, deixando de lado sua concepção universal, como propunha a cultura oficial, para vê-lo como campo cultural inseparável da cultura particular dos grupos sociais. Um espaço onde seria possível se criar e produzir cultura (Bourdieu, 1998).

A importância da relação dialógica estabelecida entre professor e aluno implica compreender, a partir das vozes incorporadas às palavras, os múltiplos enunciados construídos pelos diferentes sujeitos (Bakhtin, 1986).

Toda palavra está carregada de um sentido vivencial porque ela é a essência da comunicação humana, isto é, todo discurso tem sentido e representação. Se os estudos sobre as didáticas das Ciências nos vêm sugerindo que no ensino das Ciências Experimentais seja adotado um processo interativo e investigativo com a criatividade própria de um trabalho científico, é preciso não se esquecer que as atitudes aplicadas por quem ensina poderá impregnar todos os aspectos dessa aprendizagem (Gurgel, 2001a). Nossas representações são sociais e importantes na vida cotidiana porque nos guiam no modo de nomear e definir conjuntamente os diferentes aspectos da realidade diária, no modo de interpretar esses aspectos, tomar decisões e, eventualmente, posicionar-se frente a eles de forma defensiva (Jodelet, 2001). E estas vão desde a forma como são introduzidos os conceitos, a orientação dos trabalhos práticos e do conteúdo até o clima de trabalho na aula. Portanto, serão as atitudes de ensino imprimidas ao processo, pela mediação do professor, que certamente serão determinantes para se criar um conjunto de atributos culturais em relação ao significado do que está sendo ensinado.

Para Bourdieu (2001) o poder simbólico é um poder de construção da realidade que tende estabelecer uma ordem imediata do mundo social, o que Durkheim chama de conformismo lógico, ou seja, uma concepção homogênea do tempo, do espaço, da causa, tornando possível a concordância entre as inteligências. Assim, os símbolos designariam um sistema explicitamente político, pois, se tornam instrumentos por excelência de integração social, de consenso acerca do sentido do mundo social, contribuindo fundamentalmente para a reprodução da ordem social, qual seja, a integração lógica que é condição de integração moral. Os sistemas simbólicos, portanto, cumpririam a sua função política de instrumentos de imposição ou de legitimação da dominação de uma classe social sobre a outra. Transpondo a questão do poder simbólico para o campo do ensino das Ciências Experimentais, diria que a orientação de suas práticas sob um método científico passível exclusivamente de valores quantificáveis e objetivos, sempre implicará que os alunos aceitem a crença de uma Ciência neutra, segura, racional, mecânica, fragmentada e a-histórica.

Kuhn, Toulmin, Feyerabend, Lakatos, Bachelard, dentre outros, em suas teses, argumentam que as observações frente ao mundo natural não são tão objetivas e neutras como se pressupõem, mas, impregnadas pelas crenças e compromissos políticos de quem as faz. A própria Física Moderna proclama que não há evento independente do observador, mas sim, de um participante. Essa nova visão de mundo e de homem orgânica e dialética, aponta para a necessidade de um currículo voltado para a autonomia do indivíduo e para a democracia, porque nos leva a pensar a educação como um meio através do qual o sujeito deva ser capaz de compreender a si próprio em uma forma de vida social integrada, mas, que ele é parte. O paradigma para um novo método da Ciência, nos termos de Morin (1998) poderá ser uma das contribuições para uma ação futura dos estudantes nas tomadas de decisão, tanto no âmbito da própria escola como no social, levando a cabo fiscalizações, denúncias e ou propostas alternativas em relação à Ciência, à tecnologia, às questões ambientais e sociais. Nesses termos é que reafirmo que a Ciência é uma das formas de conhecimento produzido pelo homem no decorrer de sua História, assim como seus

conhecimentos de senso comum, teológico, filosófico, estético, dentre outros. O método científico nada mais é, pois, que o reflexo das próprias necessidades do Homem na busca de respostas aos fatos e fenômenos, construído em bases culturais e sócio-históricas.

Referências bibliográficas

Aleixandre, M.P. e L.O Gutiérrez (1990). La Ciencia como construcción social. *Cuadernos de Pedagogía*, 180, 20-22.

Apple, M.W. (1989). *Educação e Poder*. Porto Alegre: Artmed

Astolfi, J.P. e M. Develay (2001). *A Didática das Ciências*. 6. ed., Campinas: Papirus

Bakhtin, M. (1986). *Marxismo e Filosofia da Linguagem*. São Paulo: Hucitec

Bourdieu, P. (2001). *O Poder Simbólico*. 5ª Ed., Rio de Janeiro: Hucitec

Bourdieu, P. (1998). A escola conservadora: as desigualdades frente à escola e à cultura. En A. M. Nogueira; A. Catani A. *Escritos de Educação* (pp.39-64), Petrópolis/RJ: Vozes

Capra, F. (2002). *As Conexões Ocultas: Ciência Para Uma Vida Sustentável*. São Paulo: Cultrix

Castells, M. (1999). *A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura- O Poder da Identidade*. Petrópolis/RJ: Paz e Terra, Vol.2.

Cobern, W.W. (1998). Science and a Social Constructivist View of Science Education. En W.W. Cobern (Ed.), *Socio-Cultural Perspectives on Science Education: An International Dialogue* (pp. 7-23). Netherlands: Kluwer Academic Publisherspp.

Gil, D. et al. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori.

Gurgel, C.M.A. (2001). A Dimensão Social das Ciências da Natureza na Percepção de Professores de Ensino Médio: desafios para um ensino na perspectiva da diversidade cultural. *Atas VI Congresso Internacional Sobre Investigación En La Didáctica De Las Ciencias*. Tomo 2, 29-30.

Gurgel, C.M.A (2001a). Ações investigativas no ensino de Física: sobre o método. En M.G.Tomazello (Org.). *A experimentação na Aprendizagem de Conceitos Físicos sob a Perspectiva Histórico-Social* (pp.33-57). Campinas/SP: R.Vieira Gráfica e Editora Ltda (Capes-Proin).

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 3, 299-31.

Jodelet, D. (2001). Representações Sociais, um domínio em expansão. En D. Jodelet (Org.). *As representações Sociais* (pp. 17-44). Rio de Janeiro: EdUERJ

Lemke, J.L. (1997). *Aprender a hablar ciencia : lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.

Morin, E. (1998). *O Método 4. As idéias*. Ed. Sulina: Porto Alegre.

Morin, E. (2001). *A Cabeça Bem Feita : repensar a reforma reformar o pensamento*. Rio de Janeiro: Bertrand.

Porlán, R.A (1998). Pasado, presente e futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 1, 175-185.

Silva, A. e C.M.A. Gurgel, (2002). Matemática Através Da História: O Cenário Político-Social do Século XVI / XVII e a construção do pensamento cartesiano. *ANAIS do X Congresso de Iniciação Científica*. Piracicaba, SP/Br.

Silva, A.O. e C.M.A. Gurgel, (2002a). Ciências Através Da História: O Cenário Sócio-Político-Cultural Do Século XVI / XVII e a concepção de corpo humano. *ANAIS do X Congresso de Iniciação Científica*. Piracicaba, SP/Br.

Souza Santos, B. (2000). *A crítica da razão indolente*. São Paulo: Cortez

Stoer, S. (1994). Construindo a escola democrática através do campo da recontextualização pedagógica. *Revista Educação, Sociedade e Culturas*, 1, 07-27

Wood-Robinson, C.; Lewis, J.; Leach, J. e R. Driver (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*, 1, 43-61.