

## **CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS: ASPECTOS METODOLÓGICOS PARA A APROXIMAÇÃO ENTRE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO POPULAR**

### **ENTREVISTA COM RALPH LEVINSON**

**RALPH LEVINSON** é professor do Instituto de Educação da Universidade de Londres. Ele dirige o mestrado em Educação para Ciências e orienta trabalhos de doutorado. Seus interesses de pesquisa são questões sociocientíficas controversas, ciência e justiça social, educação para ciências e criatividade e pedagogia em ciência. Ele é o autor de *“Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues”* (2006) e de *“Science education and democratic participation: an uneasy congruence”* (2010).

A presente entrevista foi elaborada por um grupo de professores e pesquisadores do projeto de educação popular do Centro de Investigações de Metodologias Educacionais Alternativas Conexão (CIMEAC), em um processo de elaboração de questões inicialmente individual e posteriormente compartilhado e reformulado em discussões conjuntas, de forma a reunir questões geradas pela própria necessidade e interesse nas contribuições das Questões Sociocientíficas Controversas (QSC) para as aulas ministradas por estes professores no projeto, os quais já vem utilizando há alguns anos a abordagem de QSC como um dos recursos para proporcionar a tomada de consciência sobre problemas sociais reais e o desenvolvimento de posicionamentos e tomada de decisões nos alunos em conjunto com o ensino de conceitos científicos escolares, passando a ser um recurso que se adequa a propósitos educacionais compartilhados com a Educação Popular.

As chamadas questões sociocientíficas controversas (QSC), questões sociocientíficas, temas sociocientíficos, temas controversos, temas polêmicos ou temas contemporâneos são uma parte de uma ampla variedade de perspectivas da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) originada na área da Educação em Ciências. De acordo com Levinson (2008), o estudo de QSC foi estabelecido no currículo de ciências de escolas primárias e secundárias de muitos países industrializados, nos quais vem aumentando a conscientização da ciência como uma questão de política pública, refletida pelo aumento da capacidade de posicionamento dos cidadãos frente a questões científicas em júris e conferências. Sadler e colaboradores (2006) definem as QSC como questões polêmicas reais que contextualizam conteúdos tradicionais as considerações éticas, morais e valorativas dos temas sociais, o que leva a expectativas de aprendizagem para além dos conteúdos disciplinares e a

expectativas quanto ao interesse dos alunos em buscar o entendimento dos conhecimentos científicos específicos, a fim de entender o problema real como um todo.

Esperamos que esta entrevista traga contribuições para professores e pesquisadores interessados na abordagem de QSC em sala de aula, bem como para perspectivas curriculares, formação de professores, organização do trabalho escolar, dentre outros aspectos.

Beatriz Vivian Schneider-Felicio  
Universidade de São Paulo (USP)

\* \* \*

**1. CIMEAC:** *Em diversas partes do mundo, incluindo o Brasil, os cenários econômico e social atuais, que se referem também às questões políticas, produzem uma contradição entre a democratização da ciência durante o processo de produção do conhecimento em contraste com a privação da participação dos cidadãos no processo de tomada de decisões. Em vista desta contradição, qual deveria ser a contribuição da educação em ciências via questões sociocientíficas controversas (QSC) para promover uma cidadania ativa?*

**Ralph Levinson (RL):** Eu concordo. Há um problema democrático – o que nós temos é um tipo de falsa democracia por meio de uma suposta política de representação. Como eu discuti em meu artigo sobre educação em ciências e participação democrática (LEVINSON, 2010), mesmo onde fóruns são disponibilizados para deliberação entre as partes em conflito, o poder vence quase sem exceção (as exceções por si só são muito instrutivas). Mas no mundo contemporâneo, o problema é bastante elusivo. Por exemplo, se você tem um problema com o Facebook, onde você busca ajuda? Você tem que ir para uma página de suporte ou ajuda. É realmente difícil resolver questões através de ligações telefônicas com atendimento pessoal ou obter contato com qualquer funcionário em grandes corporações. As tecnologias móveis libertaram os indivíduos das responsabilidades pessoais. É extremamente difícil tornar alguém responsável por algo. Em seu fascinante livro *Modernidade líquida*, Zygmunt Bauman (2000) aponta para esta dificuldade quando esta responsabilidade se dissolve – empresas simplesmente desaparecem de um local do mundo e reaparecem em outro local que melhor atenda às suas necessidades. De muitas maneiras, a globalização individualizou o mundo tornando a participação mais problemática.

No entanto, eu acho que há uma resposta no nível micro. Um dos problemas que eu sinto com minha abordagem sobre as questões sociocientíficas controversas no passado é a ênfase sobre o ensino e aprendizagem *no sentido* da justiça social ao invés de *por meio* da justiça social. Ensinar QSCs em escolas onde não há responsabilização democrática para estruturas de autoridade, onde a devastação ambiental e o consumo exacerbado é prolífico, onde todos sabem que nada será feito diante de decisões tomadas, simplesmente reforça o sentimento de desamparo. As QSCs tornam-se um tipo de jogo inútil. O que é crucial é que a democracia é praticada por meio do ensino e aprendizagem – o que tratarei no item 2.

**2. CIMEAC:** *Em sua opinião, existem metodologias mais ou menos apropriadas para a abordagem de temas controversos sociocientíficos no ensino e aprendizagem de ciências? Deveria ser considerada a condição social do público alvo?*

**RL:** Minha resposta à primeira questão já antecipa minha resposta aqui, em que a pedagogia e a prática das QSCs deveriam ser idênticas. O que eu quero dizer com isto? É bastante superficial promover discussões sobre uma questão ética sem a intenção de fazer algo sobre isto, e a discussão deveria ser significativa para os estudantes. Então, discutir o aquecimento global e o que deveria ser feito sobre isto como um exercício pedagógico é somente um exercício. O problema, além de ser significativo para todos os participantes, deve ser algo em que eles tenham um interesse pessoal, ou seja, as considerações sobre a questão devem ser em função do bem comum e devem ser feitas a partir da contribuição de todos os participantes. Então, a questão deve ser algo que os estudantes acreditem ser autêntico e praticável, alguma coisa em relação à qual eles possam tomar uma atitude a respeito. Nós não podemos fazer muito sobre questões globais, mas, sobre questões locais, nós podemos: nós podemos identificar injustiças locais e encontrar caminhos razoáveis para fazer algo melhor. Por exemplo, uma discussão na escola envolvendo todas as partes – crianças, equipe, trabalhadores auxiliares – sobre como o espaço de recreação pode ser melhorado é um começo. Uma vez que os jovens percebem que eles estão sendo levados a sério, que eles têm um papel político para exercer, que a voz deles está sendo ouvida, então eles acabam por perceber o que está em jogo – incluindo o fato de serem responsáveis e considerar as necessidades dos outros – quando tomam partido em questões mais globais. Em todos os casos, o local é sempre relacionado ao global. Novamente, sobre o espaço de recreação: se esta questão envolve novos materiais, então os participantes podem querer a origem destes materiais, como eles são obtidos, como eles são precificados, por que escolher alguns materiais e construtores ao invés de outros. Todas estas decisões vão além do local. Como o professor encoraja

estes processos e faz cada estágio importante e claro para os estudantes está na centralidade da pedagogia das QSC. O ponto é que estas podem ser questões muito focadas. Quando nós fizemos pesquisa para nosso projeto *Lições preciosas* (LEVINSON; TURNER, 2001) alguns anos atrás, eu me lembro de uma professora que estava ensinando genética pedindo que um aluno com fibrose cística explicasse para a classe como ele se sentiu em ter esta condição. A professora foi muito cuidadosa para certificar-se que o aluno se sentiu feliz em falar sobre sua condição e ela preparou recursos, por isso a classe foi receptiva. Depois de o aluno ter explanado para uma classe muito atenta que ele frequentemente sentia-se exausto durante as lições, eles discutiram caminhos possíveis sobre como eles poderiam melhorar a situação juntos com o estudante, a escola e sua família. Como um resultado a escola instituiu mudanças no horário escolar para que o estudante não se sentisse tão cansado. É esse tipo de ação efetiva que eu penso ser central para as QSCs.

Recentemente eu tenho escrito sobre o que nós entendemos por pedagogia por meio da justiça social. Eu tenho me interessado pelo filósofo Emmanuel Levinas, que coloca questões sobre o problema de nossa subjetividade – o “Eu” – e a aceitação do Outro. O que é importante é que os professores ouçam muito cuidadosamente o que seus estudantes dizem, não impondo seu próprio ponto de vista, mesmo implicitamente, por virtude da autoridade deles. Nós também frequentemente pedimos que os jovens se engajem nas QSCs que não interessam a eles e em relação às quais eles não possuem comprometimento. O desenvolvimento de uma pedagogia atenta e crítica é um bom prelúdio para o ensino das QSCs.

**3. CIMEAC:** *Segundo seus estudos, a dimensão ética relacionada as questões sócio científicas devem ser a chave para o engajamento dos estudantes nas aulas de ciências. Contudo, em nossa experiência, a maior parte dos estudantes frequentemente falham em perceber que a tomada de decisão em discussões éticas depende de um profundo conhecimento de conceitos científicos, os quais causam o uso do senso comum pelos estudantes ao invés das noções científicas. Nesse sentido, o que os professores podem fazer, tanto no planejamento como na prática, para evidenciar aos estudantes que o conhecimento científico pode dar alta qualidade para as discussões éticas?*

**RL:** Na verdade, você não precisa necessariamente de um profundo conhecimento da ciência para discutir questões éticas, mas isto pode ajudar os julgamentos. O problema é que o tipo de conhecimento científico que você precisa para ajudá-lo com discussões éticas não é necessariamente aquele que é ensinado por meio do currículo formal. Há um pequeno livro maravilhoso chamado *Inarticulate science* (LAYTON et al, 1993) publicado no Reino Unido que demonstra que os conhecimentos científicos específicos da academia não

foram úteis em ajudar pessoas a enfrentar os problemas a partir de uma base científica. Este conhecimento precisa ser recontextualizado. Então, por exemplo, pais de crianças com Síndrome de Down encontram conselhos no senso comum dados por enfermeiras e outros profissionais que são mais úteis que as informações técnicas dadas por médicos.

Agora um tópico que muitos jovens gostam de discutir é o aborto. Muitos dos argumentos em torno do aborto enfocam os direitos de escolha da mulher. Esta discussão sobre direitos não é retirada do conhecimento científico. Mas se alguém solicitar a questão “em qual ponto o feto começa a sentir dor ou pode se dizer que tem consciência?”, então o conhecimento científico pode ser muito útil para o aprofundamento de nosso entendimento. Mas isto não é necessário a qualquer tipo de ciência ensinada nas escolas. Eu fiz uma pesquisa com um colega (HAND; LEVINSON, 2012) em que a discussão das questões controversas demonstrou que as questões éticas que não demandam profundo conhecimento científico são as melhores para fazer ideias centrais mais claras. As demandas de conhecimentos que são muito abrangentes podem na verdade ser um bom caminho para tornar o entendimento mais claro.

Um importante aspecto é que o tipo de conhecimento científico trouxe a tomada de decisão a partir da dimensão ética carregam incertezas com ela. Esta consciência da incerteza da ciência em sua produção, aplicação e impacto social é provavelmente a mais importante lição que os jovens precisam aprender.

**4. CIMEAC:** *Do seu ponto de vista, a abordagem das QSC deveria ser compreendida como suficiente para cobrir todos os conteúdos de ciências?*

**RL:** Não, não acho. Depende da controvérsia. A questão implica que o conhecimento científico deva encaminhar a controvérsia. Isso deveria estar na ordem inversa e nem todo conhecimento é necessariamente destinado à incorporação pelas QSC.

**5. CIMEAC:** *Em suas pesquisas, a dimensão ética aparece como principal elemento de articulação entre diferentes áreas do conhecimento e de professores em atividades interdisciplinares. No entanto, a formação inicial de professores, no Brasil, está distante dessa abordagem que considere os diferentes saberes na construção do conhecimento e tomada de posição frente aos QSCs. Dessa forma, como deveria ser a formação inicial de professores para o uso dos QSCs em sala de aula?*

**RL:** Este não é um problema só no Brasil! Certamente que as QSCs são a melhor abordagem para a perspectiva da trans ou interdisciplinaridade. Eu penso que isto é muito difícil e, se o currículo é organizado sobre uma base disciplinar rígida,



então é difícil que professores em formação inicial façam muito sobre isto. Mas a grande vantagem sobre os professores em formação inicial é que eles trazem originalidade e energia para o ensino. Você pode começar devagar, talvez articulando o professor de ciências com o professor de geografia na construção de um programa curto, de modo que, juntos, eles abordam questões sobre problemas ambientais. Isto pode ser em uma escala muito pequena.

Há duas abordagens promissoras. Uma foi o 'dia diferente' quando sujeitos são trazidos juntos para um dia de discussões sobre um tema particular (LEVINSON; TURNER, 2001). Mais pesquisas foram feitas por Harris e Ratcliffe (2005). Onde uma escola incentiva a interdisciplinaridade e dá aos professores tempo para planejar em conjunto, então, tais abordagens podem ter sucesso. Um aspecto importante disto, no entanto, é que os professores de diferentes disciplinas concordem com os critérios de avaliação. A avaliação agora é uma diretriz tão importante da educação que a elaboração de planejamentos claros voltados a programas interdisciplinares é um *sine qua non*.

Outra abordagem, e que eu conheço pouco até o momento, é quando a infraestrutura é um local que pode promover a interdisciplinaridade. Recentemente eu ouvi sobre um projeto em escolas austríacas em torno das mudanças climáticas que é construído em parceria entre escolas, cientistas e ONGs. Eu não sei se até que ponto essa estratégia teve sucesso, mas parece muito promissora e aponta algo a ser seguido.

**6. CIMEAC:** *Como a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade deveriam ser apresentadas? O que isso deveria significar para o trabalho do professor?*

**RL:** Remeto até certo ponto à questão anterior, mas há uma controvérsia mais profunda que eu acredito estar implícita nesta questão. Mesmo que a pesquisa científica contemporânea seja dependente de uma colaboração interdisciplinar, ocorre que o sucesso individual consiste em reforçar as fronteiras das disciplinas tais como física e matemática, sendo vistas como padrão de excelência a serem considerados. Isto está tão profundamente enraizado na cultura escolar no Reino Unido, por exemplo, que a adesão a currículos interdisciplinares representa um risco. Uma história cômica ilustra isso. Em algumas escolas da Irlanda do Norte um professor pode ensinar mais que uma disciplina. Na Irlanda do Norte um homem que ensinava física e ética levantou a questão para saber se ele estava certo ou errado em abordar a fabricação de armas nucleares em aulas com alunos de quinze anos de idade. Os estudantes estavam relutantes em discutir a questão porque não lhes pareciam um tema da ciência. Então o sinal escolar tocou e era o horário da próxima aula, que era ética (da qual ele mesmo era o professor). Quando ele levantou novamente a questão após o sinal escolar os estudantes sentiram-se felizes para discutir a controvérsia porque aí sim

identificaram a discussão como um tema da disciplina de ética. Esta história não é um exagero!

Então, eu acho que os professores devem trabalhar duro no planejamento de uma estrutura que seja interdisciplinar, tornando os conteúdos disciplinares específicos mais explícitos. É por isso que encontrar critérios de avaliação apropriados é uma parte integral do planejamento interdisciplinar. Novamente, é preciso ter cuidado, pois mudanças de larga escala como essas são difíceis de serem incorporadas rapidamente. Abordagens graduais, em que todas as partes possam ver os benefícios, são mais efetivas na realização da mudança.

**7. CIMEAC:** *Como as QSCs deveriam compor o currículo de ciências em uma perspectiva interdisciplinar ou transdisciplinar, e o que isto deveria significar para os professores, principalmente relativo à organização do trabalho junto a escola?*

**RL:** Eu sou ambivalente sobre o uso das QSCs no currículo. Eu estou satisfeito em esclarecer que a ciência tem, por si só, fundamentação social e política. Mas muitos novos professores vem de cursos de graduação em que eles estavam completamente imersos em uma versão descontextualizada da ciência. É compreensível que alguns encontrem muita dificuldade em ensinar a partir de QSCs, eles não se sentem preparados. Eu compreendo isso e eu acho que nós deveríamos nos solidarizar com a formação acadêmica deles. Eu acho que este é um caso de não incluir QSCs em aulas de ciências, mas de trazê-las para dentro das aulas de cidadania ou educação religiosa (veja minha resposta à questão 6).

**8. CIMEAC:** *Qual é a atual perspectiva interdisciplinar da abordagem de QSC considerando as áreas de conhecimento envolvidas? Quais as perspectivas em relação a outras áreas/disciplinas escolares para além da química, física, biologia, geologia e matemática?*

**RL:** Em minha experiência no Reino Unido, o cenário político não é favorável para a progressão da interdisciplinaridade porque a ênfase está na realização de testes de alta especificidade. Ainda que tais testes não reflitam os modos como a ciência é praticada, a concentração em uma única disciplina parece estar acelerando. Isso vai contra o senso comum, mas não vai contra a realidade competitiva das vagas nas universidades. Há uma batalha política e intelectual a ser travada aqui e é vital que as universidades estejam cada vez mais envolvidas.

**9. CIMEAC:** *Em seus estudos sobre a abordagem curricular a partir dos temas controversos sociocientíficos, você propõe uma tipologia que ilustra algumas possibilidades em de ensino QSCs. Dentre os cinco modelos que você descreve (déficit, controvérsias escolares e sociais, sócio pragmático, dialógico, práxis coletiva), você acha possível teoricamente combinar duas ou mais delas?*

**RL:** Sim. Uma tipologia desta natureza nunca deve ser rígida. Eu estava exemplificando diferentes formas de democracia na ciência escolar, não ditando uma regra ou um programa.

**10. CIMEAC:** *Em um recente estudo sobre questões científicas em análise de riscos, você demonstra a importância de assumir a responsabilidade na avaliação de riscos e avaliação nos currículos. Como você analisa a interface entre risco e o ensino de questões sociocientíficas controversas?*

**RL:** Esta é uma boa pergunta e exige uma resposta bastante detalhada cujo conteúdo pode ser encontrado em Levinson *et al.* (2012). O risco aparece em quase todas as questões contemporâneas de QSCs, pois controvérsias contemporâneas são incertas a nível de investigação (sempre há incertezas em dados) e a nível social (só podemos estimar os impactos, não podemos saber os resultados exatos). Assim um entendimento do risco é importante. O problema é que o próprio risco é um tema complexo. Em um nível tecnocientífico, os especialistas preveem riscos baseados nos impactos de um perigo e na probabilidade de que isso aconteça. Assim, se o impacto da explosão de uma central nuclear é enorme, mas a chance de um evento assim ocorrer é muito pequena, é razoavelmente seguro prosseguir desde que todas as precauções necessárias sejam tomadas. No entanto, há circunstâncias mediadoras que podem influenciar estes cálculos – por exemplo, o Japão, que depende quase inteiramente da energia nuclear, precisa trabalhar com probabilidades aumentadas devido à sua posição global e sua suscetibilidade a tsunamis. Então olhamos como o risco não é somente uma questão tecnocientífica, mas depende de fatores políticos, culturais, sociais e vivenciais. São essas últimas questões que tendem a ser ignoradas e precisam ser enfatizadas mais plenamente.

*Tradução: Danilo Seithi Kato*

*Revisão e preparação: Beatriz Vivian Schneider-Felicio  
Felipe Ziotti Narita*



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUMAN, Z. **Liquid modernity**. Cambridge, UK: Polity Press, 2000.

LAYTON, D. et al. **Inarticulate science? Perspectives on the public understanding of science and some implications for science education**. Driffield: Studies in Education, 1993.

HAND, Michael; LEVINSON, Ralph. Discussing controversial issues in the classroom. **Educational Philosophy and Theory**, v. 44, issue 6, p. 614 – 629. 2011.

HARRIS, Richard; RATCLIFFE, Mary. Socio-scientific issues and the quality of exploratory talk - what can be learned from schools involved in a 'collapsed day' project? **The Curriculum Journal**, v. 16, n. 4, p. 439-453, 2005.

LEVINSON, Ralph. A Theory of Curricular Approaches to the Teaching of Socio-Scientific Issues. **Alexandria**. v.1, n.1, p.133-151, mar 2008.

\_\_\_\_\_. Science education and democratic participation: an uneasy congruence. **Studies in Science Education**, v. 46, n.1, p. 69-119, 2010.

LEVINSON, Ralph; KENT, Phillip; PRATT, David; KAPADIA, Ramesh; YOGUI, Cristina. Risk-based decision making in a scientific issue: a study of teachers discussing a dilemma through a microworld. **Science Education**, n. 96, p. 212–233. 2012.

LEVINSON, Ralph; TURNER, Sheila. **Valuable Lessons: engaging with the social context of science in schools**. London: The Wellcome Trust, 2001.

SADLER, Troy. D; AMIRSHOKOOHI, Aidin; KAZEMPOUR, Mahsa; ALLSPAW, Kathleen. M. Socioscience and Ethics in Science Classrooms: Teacher Perspectives and Strategies. **Journal of Research in Science Teaching**, v.43, p.353-376, 2006.

## ENTREVISTADORES

<p><b>Beatriz Schneider-Felicio</b> <i>Universidade de São Paulo (USP)</i></p>	<p><b>Danilo Seithi Kato</b> <i>Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)</i></p>
<p><b>Erlon Silva Honorato</b> <i>Centro de Investigações de Metodologias Educacionais Alternativas Conexão (CIMEAC)</i></p>	<p><b>Felipe Ziotti Narita</b> <i>Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp)</i> <i>Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)</i></p>
<p><b>Rafael Gil de Castro</b> <i>Universidade de São Paulo (USP)</i> <i>Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)</i></p>	<p><b>Renato Chaves Azevedo</b> <i>Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)</i></p>
<p><b>Humberto Alves Gonçalves</b> <i>Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)</i></p>	

## **CONTROVERSIAL SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES: METHODOLOGICAL ASPECTS TOWARDS A RAPPROCHEMENT BETWEEN THE TEACHING OF SCIENCES AND POPULAR EDUCATION**

**AN INTERVIEW WITH RALPH LEVINSON**

**RALPH LEVINSON** is Reader in Education at the Institute of Education (University of London). He is programme director of the MA in Science Education and supervises doctoral students. His research interests are in socio-scientific issues, science and social justice, science education and creativity, and pedagogy in science. He is the author of “Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues” (2006) and “Science education and democratic participation: an uneasy congruence” (2010).

This interview was built up by a group of teachers and researchers from the Research Center of Alternative Methodologies in Education – Connection (CIMEAC), a popular education project, at first, in an individual issues development and subsequently in a shared and reformulate discussion process, in order to gather questions generated by the need and interest in the contributions of Controversial Socioscientific Issues (CSI) for the lessons taught by those teachers and researchers in the project, which has been using for some years SCI approach as a resource to provide awareness of real social problems and the development of positions and decision-making in students together with the teaching of scientific concepts, becoming a resource suitable for educational purposes shared with the Popular Education.

The controversial socio-scientific issues (CSI), also known as socio-scientific issues, social-issues, controversial issues, controversial themes or contemporary themes are a part of a wide variety of perspectives of Science, Technology and Society (STS) approach, originated in Education in Science. According to Levinson (2008), the CSI study was established in the sciences curriculum of primary and secondary schools in many industrialized countries, which is increasing awareness of science as a matter of public policy, reflected by increased citizens positioning capability across the scientific issues on juries and conferences. Sadler and colleagues (2006) define the CSI as actual controversial issues that contextualize traditional school content in ethical, moral and evaluative considerations of social issues, which leads to learning expectations beyond the disciplinary content and to expectations of the students' interest in seeking understanding of specific scientific knowledge in order to understand the real problem as a whole.

We hope this interview can bring contributions for teachers and researchers interested in CSI approach for use in the classroom, as well as for curricular perspectives, teacher training, school work organization, and other aspects.

Beatriz Vivian Schneider-Felicio  
University of São Paulo (USP)

\* \* \*

**1. CIMEAC:** *In several parts of the world, including Brazil, the current economic and social order, which also refers to political issues, produces a contradiction between the democratization of science along with the spread of knowledge in contrast to citizens being deprived of participation in decision making processes. In view of such contradiction, what should be the contribution of science education via socio scientific issues (SSI) in nurturing active citizenship?*

**Ralph Levinson (RL):** I agree. There is a democratic problem – what we have is a kind of fake democracy through putative political representation. As I discussed in my article on science education and democratic participation (LEVINSON, 2010) even where fora are provided for deliberation between contending parties, power wins out almost without exception. (The exceptions themselves are very instructive). But in the contemporary world, the problem is quite elusive. To give an example, if you have a problem with Facebook where do you go to? You have to go to an advice page. It is really difficult to have a telephone conversation of face to face dealings with any personnel in huge corporations. Mobile technologies have freed people of personal responsibilities. It is extremely difficult to make anyone accountable. In his fascinating book, *Liquid Modernity*, Zygmunt Bauman (2000) points to this difficulty where those responsible dissolve – companies simply disappear from one place in the world and turn up in another which suits them better. In many ways globalization has individualized the world making participation more problematic.

Nonetheless I think there is an answer on the micro-level. One of the problems I feel with my take on socio-scientific issues in the past is the emphasis on teaching and learning towards social justice rather than through social justice. Teaching SSIs in schools where there is no democratic accounting for authority structures, where environmental devastation and over-consumption in one's life is prolific, where everyone knows no action will be taken on decisions made, simply reinforces helplessness. SSIs become a kind of useless game. What is crucial is that democracy is practiced through teaching and learning – and that I will address in section 2.

**2. CIMEAC:** *In your opinion, are there more (or less) appropriate methodologies towards approaching controversial socio scientific issues in science teaching and learning? Should the social condition of the target public be considered?*

**RL:** My response in 1 foreshadows my response here in that the pedagogy and practice of SSIs should be identical. What do I mean by that? It is rather superficial to promote discussion about an ethical issue without the intention of doing something about it, and the discussion should be meaningful for the students. So, to discuss global warming and what should be done about it as a pedagogic exercise is only an exercise. The problem has to be meaningful to all participants and something in which they have a vested interest, i.e. consideration about the issue should be for the public good and made with all participants contributing. So, the issue should be something which the students believe is authentic and practicable and something which they can do something about. We cannot do much about global issues but we can about local issues: we can identify local injustices and find reasonable ways to make things better. For example, a discussion in the school involving all parties – children, staff, auxiliary workers – about how the playing area can be improved, is a start. Once young people realise they are being taken seriously, that they have a political role to play, that their voice is being heard, then they come to realise what is at stake – including being responsible and considering the needs of others - when taking part in more global issues. In any case the local is always related to the global. Taking the playing area again: if this involves using new materials then participants might want to know where those materials come from, how they are sourced, how they are priced, why pick some materials and builders rather than others. All these decisions go beyond the local. How the teacher encourages this process and makes the importance of each stage clear to the students is at the heart of SSI pedagogy. The point is these can be quite focused issues. When we were doing research for our project, Valuable Lessons (LEVINSON; TURNER, 2001), some years ago, I recall a teacher who was teaching genetics asking a pupil with cystic fibrosis to explain to the class how it felt to have this condition. The teacher was very careful to make sure the pupil felt happy to talk about his condition and she prepared resources so the class was responsive. After the pupil had explained to a very attentive class that he often felt exhausted during lessons they all discussed ways about how they could ameliorate the situation together with the student, the school and his family. As a result the school instituted changes in the timetable so that the student would not feel so tired. It is this kind of effective action that I think is so central to SSIs.

Recently I have been writing about what we mean by pedagogy through social justice. I have become interested in the philosopher Emmanuel Levinas who



poses questions about the problems of our subjectivity – the ‘I’ – and the acceptance of the Other. What is important is that teachers listen very carefully to what their students have to say while not imposing their own view, even implicitly, by virtue of their authority. Too often we ask young people to engage in SSIs which don’t interest them and to which they have no commitment. Developing a listening and critical pedagogy is a good prelude to teaching SSIs.

**3. CIMEAC:** *According to your writings, the ethical dimension related to socio-scientific issues shall play a key role in engaging students in science classes. However, in our experience, most students often fail to realize that taking part in ethical discussions depends on a deeper understanding of scientific concepts, which causes students to use common sense instead of scientific notions. In this regard, what can teachers do, both at lesson planning and practice, to enlighten students on scientific knowledge for higher quality ethical discussions?*

**RL:** Actually you don’t necessarily need a deep knowledge of science to discuss ethical issues. But it can help to inform judgements; the problem is that the kind of scientific knowledge you need to help you with ethical questions is not necessarily that which is taught through the formal curriculum. There’s a marvelous little book called *Inarticulate Science* (LAYTON et al, 1993) published in the UK which demonstrates that expert ‘academic’ scientific knowledge was not really useful in helping people cope with scientifically based problems. This knowledge needed to be recontextualised. So, for example, parents of children with Down Syndrome found common sense advice given by nurses and other carers far more helpful than the technical information given by doctors.

Now one topic that a lot of young people like to discuss is abortion. Many of the arguments around abortion centre on the woman’s right to choose. This discussion about rights doesn’t really draw on science knowledge. But if someone asks the question ‘At what point does a foetus begin to feel pain or can be said to be conscious?’ then scientific knowledge can be very helpful in deepening our understanding. But tis is not necessarily the sort of science taught in schools. Research I did with a colleague (HAND; LEVINSON, 2012) in discussion of controversial issues demonstrates that ethical issues which don’t demand deep scientific knowledge are best to make the core ideas clear. Knowledge demands that are too great can actually get in the way of clear understanding.

One important aspect is that the kinds of scientific knowledge brought to ethical decision-making carries uncertainty with it. This awareness of the uncertainty of science in its production, application and social impact is probably the most important lesson for young people to learn.

**4. CIMEAC:** *From your point of view should the SSI approaches be comprehensive enough to cover all relevant scientific knowledge topics?*

**RL:** Not at all. It depends on the issue. The question implies that scientific knowledge should drive the issue. It should be the other way around and not all knowledge necessarily lends itself to incorporation in SSIs.

**5. CIMEAC:** *In your researches the ethical dimension refers to the core topic at the articulation among different areas and teachers in interdisciplinary activities. However, initial teacher training in Brazil is far from the approach that takes different knowledges into consideration towards deciding upon controversial topics. In this scenario, how should pre-service training be designed under the SSI approach?*

**RL:** This is not only the case in Brazil! It is quite right that SSIs are probably best approached from a trans or inter disciplinary perspective. I think it is very difficult and if the curriculum is organized on a rigid disciplinary basis then it is hard for initial teacher training to do much about this. But the big advantage about pre-service teachers is they bring novelty and energy to teaching. You can start small, perhaps getting a science teacher and a geography teacher to construct a short programme together raising questions about environmental issues. It can be very small scale.

There are two promising approaches. One was the 'collapsed day' where subjects are brought together for one day to discuss a particular theme (LEVINSON; TURNER, 2001) and further research was done on this by Harris and Ratcliffe (2005). Where a school encourages inter-disciplinarity and gives teachers time to plan together then such approaches can succeed. An important aspect of this, however, is that teachers in different subjects agree on assessment criteria. Assessment is now such a central driver of education that the elaboration of clear guidelines for an interdisciplinary programme is a sine qua non.

Another approach, and one which I know only a little about at present, is where an infra-structure is in place which promotes interdisciplinarity. I have recently heard about a project in Austrian schools around climate change which builds in partnerships between schools, scientists and NGOs. I do not know how successful this strategy is but it seems very promising and one to follow.

**6. CIMEAC:** *How should interdisciplinarity and transdisciplinarity be presented, and what would it mean for the teacher's work?*

**RL:** I have addressed this to some extent in the previous question but there is a deeper issue which I believe is implicit in this question. Even though contemporary scientific research is dependent on interdisciplinary collaboration, success in individual high-boundary disciplines such as physics and mathematics are seen as the gold standard in schools and to be prized. This is so deeply embedded in school culture in the U.K. for example, that schools embark on interdisciplinary curricula at their peril. One anecdotal story illustrates this. In some schools in northern Ireland a teacher might teach more than one subject. In northern Ireland a man who taught both physics and ethics found himself raising the question of whether it was right or wrong to make nuclear weapons in his lesson with 15 year olds. The students were reluctant to discuss the issue because it didn't seem like science to them. Then the buzzer sounded and it was time for the next lesson which was ethics and which he was teaching. When he raised the subject after the buzzer the students were happy to discuss the issue because they could identify it as ethical. This story is not far-fetched!

So, I think teachers have to work hard in planning a structure which is both interdisciplinary but also makes the specific disciplinary concepts explicit. This is why finding appropriate assessment criteria is an integral part of interdisciplinary planning. Again, one needs to be careful because large scale changes like these are difficult to incorporate quickly. Gradual approaches where all parties can see the benefits are likely to be more effective in realizing change.

**7. CIMEAC:** *How the SSI should compose the science curriculum with interdisciplinarity and transdisciplinarity present, and what it would mean for the teachers, concerning the organization of working together in the school?*

**RL:** I am ambivalent about the role of SSIs in the curriculum. I am happy to explain that science per se has social and political foundations. But many new teachers come from undergraduate degrees where they have been completely immersed in a rather decontextualised version of science. Understandably some find it very difficult to teach SSIs, they don't feel they have the expertise. I understand this and I think we should be sympathetic to their academic backgrounds. I think there is a case for not including SSIs in science lessons but to bring them into lessons such as citizenship or religious education. (See my response to question 6).

**8. CIMEAC:** *What is the current interdisciplinary perspective of SSI approach, considering the scope of the knowledge areas involved? What are the*

*interdisciplinary prospects in relation to other areas / disciplines in addition to chemistry, physics, biology, geology and mathematics?*

**RL:** From my own experience in the U.K. the political outlook is not hopeful for progressive interdisciplinarity because of the emphasis on high stakes subject testing. Although such testing does not reflect the ways in which science is practiced the concentration on single subject disciplines seems to be accelerating. It goes against common sense but it doesn't go against the reality of competition for university places. There is a political and intellectual battle to be fought here and it is vital the universities become more involved.

**9. CIMEAC:** *In your studies on curricular approaches to the teaching of socio-scientific issues, you propose a typology which illustrates some possibilities in teaching SSI. Among the five models you describe (deficit, school and social issues, socio-pragmatic, dialogic, collective praxis), do you think it is theoretically possible to combine two or more of them?*

**RL:** Yes. A typology of this nature must never be rigid. I was exemplifying different modes of democracy in school science rather than laying down a law or a programme.

**10. CIMEAC:** *In a recent study concerning risk-based issues in science, you demonstrate the importance of taking into account risk assessment and evaluation in curricula. How do you analyze the interface between risk and the teaching of socio-scientific issues?*

**RL:** This is a good question and requires quite a detailed response much of which can be found in Levinson *et al.* (2012). Risk appears in just about every SSI because contemporary issues are uncertain at the research level (there are always uncertainties in data) and at the social level (we can only estimate impacts, we can't know the outcomes for certain). So an understanding of risk is important. The problem is that risk itself is a complex topic. On a technoscientific level, experts predict risks based on the impact of a hazard and the probability of it happening. So, if the impact of a nuclear power station exploding is huge but the chance of such an event is very very low then it is reasonably safe to proceed provided all necessary precautions are taken. However there may be mediating circumstances which influence these calculations – for example, Japan which relies almost entirely on nuclear energy might have to work within increased probabilities because of its global position and its susceptibility to tsunamis. So how we look upon risk is not only technoscientific but dependent on political,

cultural, social and experiential factors. It is these latter issues which tend to be ignored and need to be emphasized more fully.

## REFERENCES

BAUMAN, Zygmunt. **Liquid modernity**. Cambridge, UK: Polity Press, 2000.

LAYTON, D. et al. **Inarticulate science? Perspectives on the public understanding of science and some implications for science education**. Driffield: Studies in Education, 1993.

HAND, Michael; LEVINSON, Ralph. Discussing controversial issues in the classroom. **Educational Philosophy and Theory**, v. 44, issue 6, p. 614 – 629. 2011.

HARRIS, Richard; RATCLIFFE, Mary. Socio-scientific issues and the quality of exploratory talk - what can be learned from schools involved in a 'collapsed day' project? **The Curriculum Journal**, v. 16, n. 4, p. 439-453, 2005.

LEVINSON, Ralph. A Theory of Curricular Approaches to the Teaching of Socio-Scientific Issues. **Alexandria**. v.1, n.1, p.133-151, mar 2008.

\_\_\_\_\_. Science education and democratic participation: an uneasy congruence. **Studies in Science Education**, v. 46, n.1, p. 69-119, 2010.

LEVINSON, Ralph; KENT, Phillip; PRATT, David; KAPADIA, Ramesh; YOGUI, Cristina. Risk-based decision making in a scientific issue: a study of theachers discussing a dilemma through a microworld. **Science Education**, n. 96, p. 212–233. 2012.

LEVINSON, Ralph; TURNER, Sheila. **Valuable Lessons**: engaging with the social context of science in schools. London: The Wellcome Trust, 2001.

SADLER, Troy. D; AMIRSHOKOOHI, Aidin; KAZEMPOUR, Mahsa; ALLSPAW, Kathleen. M. Socioscience and Ethics in Science Classrooms: Teacher Perspectives and Strategies. **Journal of Research in Science Teaching**, v.43, p.353-376, 2006.



## ENTREVISTADORES

<p><b>Beatriz Schneider-Felicio</b> <i>University of São Paulo (USP)</i></p>	<p><b>Danilo Seithi Kato</b> <i>Federal University of Triângulo Mineiro (UFTM)</i></p>
<p><b>Erlon Silva Honorato</b> <i>Centro de Investigações de Metodologias Educacionais Alternativas Conexão (CIMEAC)</i></p>	<p><b>Felipe Ziotti Narita</b> <i>São Paulo State University (Unesp)</i> <i>Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)</i></p>
<p><b>Rafael Gil de Castro</b> <i>University of São Paulo (USP)</i> <i>Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)</i></p>	<p><b>Renato Chaves Azevedo</b> <i>University of Campinas (Unicamp)</i></p>
<p><b>Humberto Alves Gonçalves</b> <i>Federal University of São Carlos (UFSCar)</i></p>	