



I Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias  
Experimentales

## DESAFÍOS DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA HOY

Formar sujetos competentes para un mundo en permanente transformación

*Comunicaciones Orales - Grupo 3*

*Lenguaje, comunicación y discurso científico en procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias*

### **UMA DISCUSSÃO CRÍTICA SOBRE AS APROXIMAÇÕES ENTRE AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E A CONCEPÇÃO EDUCACIONAL DE PAULO FREIRE PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

### **A CRITICAL DISCUSSION ABOUT THE SIMILARITIES BETWEEN THE SOCIOSCIENTIFIC ISSUES AND THE EDUCATIONAL CONCEPTION OF PAULO FREIRE FOR SCIENCE EDUCATION**

**Paulo Gabriel Franco dos Santos**

**Nataly Carvalho Lopes**

**Gabriel Augusto Cação Quinato**

**Maria Celina Piazza Recena**

**Washington Luiz Pacheco de Carvalho**

**Danilo Rothberg**

#### **RESUMO**

Neste trabalho, discutimos a possibilidade de articulação entre as chamadas questões sociocientíficas (QSC) e a concepção educacional de Paulo Freire, como busca da efetivação da educação científica baseada no movimento CTSA no Brasil. Esta iniciativa visa argumentar a favor da articulação entre as referidas teorias sob a justificativa de que ambas se caracterizam como elementos importantes para processos formativos em busca da consciência crítica, isto é, a compreensão do seu tempo e do seu espaço e a compreensão e a participação pública em temas controversos que envolvam ciência e tecnologia. Neste sentido, apresentamos argumentos teóricos para sustentar nossa vontade de refletir sobre as QSC como educação libertadora, principalmente no contexto da educação científica no Brasil e na América Latina.

**Palavras-chave:** Questões Sociocientíficas; educação libertadora; CTSA, educação em ciências **Keywords:** socioscientific issues, critical education, STSE, Science Education

**Palabras clave:** Sociocientíficos cuestiones, la educación crítica, CTSA, la educación científica

## ABSTRACT

It is argued in this work the possibility of linkage, to a Science Education, between the treatment of socio-scientific issues in order to effect a STSE Education and its assumptions, and educational conception of Paulo Freire. This initiative aims to argue in favor of the articulation of the two theories under the justification of that both they are characterized as a praxiological process of the subject in search of a critical conscience, that is, the understanding of your time and of your space and public and democratic participation starting from this gnosiological act, if critical, so as to sustain the principles of formation of a citizen engaged in the processes of understanding and transformation of their reality.

## INTRODUÇÃO

Na atualidade, a presença da ciência e da tecnologia (C&T) é marcante em diversos aspectos controversos, principalmente na América Latina. Isto porque a maioria dos instrumentos que usamos, assim como as atitudes e os comportamentos que adotamos, são permeados por ciência e tecnologia, de maneira que compreender e participar tornam-se características cada vez mais importantes para consolidar as esferas públicas de discussão e influência sobre as decisões que permeiam C&T.

Para a América Latina, torna-se inviável seu pleno desenvolvimento social, político e econômico deixando de lado as questões controversas que envolvam C&T, como, por exemplo, os aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais atrelados à instauração de um complexo industrial em uma determinada região. Os vários setores socioeconômicos envolvidos nessa empreitada são dependentes em algum grau de C&T. Sendo assim, países como o Brasil, que pretendem figurar nos próximos anos entre as grandes nações desenvolvidas do mundo, devem se empenhar no intuito de adotar estratégias que promovam as mudanças necessárias para o desenvolvimento de C&T.

Para Gonzales (2006), a educação científica, inclusive, deveria se encarregar de formar pessoas interessadas em seguir carreiras científicas para o desenvolvimento das C&T na América Latina, o que para o autor, seria significado de evolução econômica de uma nação. Entretanto, esta concepção pode apresentar um caráter economicista, que é corriqueiramente disseminado. Para nós, uma análise importante se baseia, prin-

principalmente, em questionar sobre “por quê” e “para quem” deve ser desenvolvida a pesquisa científica.

Desta forma, as interações entre os processos de produção do conhecimento devem repercutir sobre a sociedade e sobre a sua formação, de forma que estes elementos também sejam desenvolvidos. Dar condições para que o cidadão possa interagir ativamente com a sociedade na esfera das decisões sobre as aplicações de ciência e tecnologia tem se mostrado um objetivo importante a ser alcançado no mundo contemporâneo, destacando-se inclusive as responsabilidades da educação para a ciência nesse cenário.

Nessa perspectiva, existe no Brasil a preocupação em incorporar, no currículo de ciências, temáticas relativas ao papel social representado pela C&T atualmente. Como em muitos lugares do mundo, esse papel foi discutido segundo as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Este movimento teve início por volta dos anos 1970 em países como EUA, Inglaterra, Canadá e Holanda e começou a demonstrar maior força no Brasil nos anos de 1980 e 1990 (AIKENHEAD, 2003).

Diante dos preceitos defendidos pelo movimento CTSA desde a década de 1970, partimos da crítica à não efetivação do pensamento filosófico e sociológico deste movimento nas salas de aulas e nos currículos de ciências no Brasil, para vislumbrar, nas chamadas questões sociocientíficas (QSC), perspectivas de trabalho concreto com os temas controversos que envolvem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente nas aulas. Entretanto, buscamos ressaltar as aproximações e distanciamentos entre as QSC e as categorias de temas geradores e investigação temática de Paulo Freire (1987), em atenção aos temas que representam situações-limites de interação entre os aspectos envolvidos.

Primeiramente, defendemos a necessidade de estudar as QSC no contexto brasileiro, de forma que a investigação temática nos leve a QSC de acordo com a realidade e a necessidade das comunidades. Assim, tanto os temas geradores quanto as QSC podem desvelar as situações problemáticas em que interagem desigualdade social, mais valia, questões éticas e morais, contradições sociais e econômicas, além das implicações da ciência e da tecnologia como meios de controle.

Em oposição ao jargão da crítica e da consciência, altamente difundido nos discursos sobre Educação, buscamos nos trabalhos de Paulo Freire subsídios teóricos que sustentem uma argumentação na manutenção de um sentido consistente e radical do que é conscientização e conscientizar. Paulo Freire foi um educador e intelectual brasileiro que, resistindo à ditadura militar no Brasil, entre 1964 e 1985, assumiu o discurso resistente de liberdade, superação das relações opressores-oprimidos, transformação e superação do *status quo*, sempre apostou que a inconclusividade do homem poderia levá-lo a querer ser mais no mundo e que a educação seria um meio que o tornaria poderoso (poder ser/fazer) para isso. Por isso, permite entender a prática educativa como

um ato político, de transformação coletiva e de resistência a quaisquer situações de opressão do sujeito.

## **CONSCIÊNCIA, CONSCIENTIZAÇÃO E PRÁXIS DO SUJEITO: POR UMA POSTURA CRÍTICA**

Para Paulo Freire (1981), a consciência será tão mais crítica quanto seja mais feita a apreensão da causalidade autêntica. Enquanto que para a consciência crítica a causalidade autêntica será sempre submetida à análise e à ressignificação temporal, para a consciência ingênua a causalidade autêntica já assim não é, pois a ela é atribuído um caráter estático, de algo já feito e estabelecido. São típicos da consciência crítica a sua integração com a realidade, imersão e experiência com os fatos. Por outro lado, da consciência ingênua são típicos a superposição à realidade, a crença de superioridade aos fatos e de domínio de fora, o que possibilitaria o entendimento dos fatos ao gosto de quem o fizer.

Por conscientização, em Freire(1979; 1987;1996), podemos entender, que:

Implica em utopia e comprometimento com a realidade:

A conscientização está evidentemente ligada à utopia, implica em utopia. Quanto mais conscientizados nos tornamos, mais capacitados estamos para ser anunciadores e denunciadores, graças ao compromisso de transformação que assumimos. Mas esta posição deve ser permanente: a partir do momento em que denunciemos uma estrutura desumanizante sem nos comprometermos com a realidade, a partir do momento em que chegamos à conscientização do projeto, se deixarmos de ser utópicos nos burocratizamos; é o perigo das revoluções quando deixam de ser permanentes (Freire, 1979).

A conscientização produz desmitologização, um olhar mais crítico possível da realidade:

A conscientização é isto: tomar posse da realidade; por esta razão, e por causa da radicação utópica que a informa, é um afastamento da realidade. A conscientização produz a desmitologização. É evidente e impressionante, mas os opressores jamais poderão provocar a conscientização para a libertação: como desmitologizar, se eu oprimo? Ao contrário, porque sou opressor, tenho a tendência a mistificar a realidade que se dá à captação dos oprimidos, para os quais a captação é feita de maneira mística e não crítica. O trabalho humanizante não poderá ser outro senão o trabalho da desmitificação. Por isso mesmo a conscientização é o olhar mais crítico possível da realidade, que a “desvela” para conhecê-la e para conhecer os mitos que enganam e que ajudam a manter a realidade da estrutura dominante (Freire, 1979).

A conscientização materializa-se no plano da ação, das lutas em prol da humanidade:

Conscientização, é óbvio, que não pára, estoicamente, no reconhecimento puro, de caráter subjetivo da situação, mas, pelo contrário, prepara os homens, no plano da ação, para a luta contra os obstáculos à sua humanização (Freire, 1987).

A Conscientização é algo natural do ser que é, e sabe-se ser, inconcluso:

Em lugar de estranha, a conscientização é natural ao ser que, inacabado, se sabe inacabado. A questão substantiva não está por isso no puro inacabamento ou na pura inconclusão. A inconclusão, repito, faz parte da natureza do fenômeno vital (Freire, 1996).

Conscientização, então, pode ser entendida como a criticização da relação homem-mundo. Compromisso com a realidade por se relacionar com a *práxis* humana. Vai além da tomada de consciência, mas a conscientização exige o engajamento da ação transformadora, preparando os homens para a luta com os obstáculos que se interpõem entre o ser, o *status quo*, e o *ser mais*. Assim, a “conscientização é [...] um processo, através do qual a realidade vai se ‘desvelando’ cada vez mais, à medida em que se assume a ‘práxis’, o ato de ação-reflexão, através do qual o mundo é transformado” (Aydos, 1990, p. 42).

Em nossas discussões, a conscientização não é um fim em si de um processo formativo ou um objeto rígido e definitivo a ser apreendido, mas é dinâmica, dialética, fruto de uma *práxis* constante, o mais crítica possível. A investigação temática surge, então, como possibilidade de superação da intransitividade da consciência e para buscar, na ação dialógica e na reflexão-ação, o exercício contínuo e consciente da criticização.

As etapas da investigação temática, que são apresentadas por Freire (1987), não devem ser entendidas como uma sistematização fechada, linear e contínua. Ela possui uma organização que pode variar conforme apropriação individual de cada um do todo, níveis de amadurecimento e entrega no processo, conscientização e apreensão da realidade. Cada etapa pode se estender e coexistir com outras sem que se percam os objetivos e os esteios fundamentais da investigação temática.

Assim sendo, temos:

O *levantamento preliminar* consiste na etapa na qual o educador dialógico, com o povo, os educandos, refletem sobre suas situações no mundo. Não consiste em o educador falar aos educandos sobre suas condições de opressão, mas, ciente da necessidade do temor a opressão, problematizar a situação existencial, concreta, do grupo, coerente com o pensar e a linguagem do público envolvido no processo. Por isso mesmo é que o conteúdo programático, da educação formal, deve partir do diálogo, da

fala, da consideração da palavra do outro. É uma construção coletiva e, por isso, dialógica.

Esta é a etapa de delineamento do *universo temático*, que é o conjunto dos *temas geradores* do povo. O tema gerador *possibilita* a conversa, de diálogo, de *deteção* e *superação* de situações problemáticas; a leitura do mundo e da palavra; gera os meios para a compreensão de si no mundo e superação de situações de opressões detectadas (situações-limites). As situações-limites são obstáculos que se interpõem entre o ser e o ser mais, constroem-se historicamente e são superadas a partir da percepção crítica do sujeito que as enfrenta e sente-se esperançoso e capaz de travar lutas, realizar “atos limites”, que são potencialmente transformadores da realidade. Os temas geradores são legitimados tanto quanto estejam envolvidos pelas, e envolvendo, as situações-limites, pois assim haverá uma demanda real por libertação, superação e luta. Por fim, os temas geradores podem partir de uma esfera mais ampla e abrangente, como uma causa global, até situações locais, de grupos menores, conforme são as situações-limites detectadas.

Delimitado o universo temático mínimo dos sujeitos envolvidos, no qual os temas geradores se relacionam, parte-se para a *análise das situações e escolha das codificações*. Estas situações quase sempre não são claras aos sujeitos que a elas são submetidos, por faltar um nível de consciência crítica para a apropriação da totalidade e a compreensão de si no mundo. A codificação é um processo de clarificação das situações-limites, é a representação da situação existencial dos sujeitos com alguns dos seus elementos.

Por meio dos *diálogos decodificadores*, as situações “codificadas” vão sendo estranhadas, desmistificadas, clarificadas, atacadas de modo analítico e crítico. Por meio do diálogo, no ato de fala, os elementos da situação “codificada” vão passando de um nível de apreciação abstrata para o concreto, para a apreensão da totalidade.

Quanto mais assumam os homens uma postura ativa na investigação de sua temática, tanto mais se aprofundam a sua tomada de consciência em torno da realidade e, explicitando sua temática significativa, se apropriam dela (Freire, 1987).

Neste processo em que já, então, todos estão imersos na investigação, se conscientizando, transformando e sendo transformados, ocorre a *redução temática*. O educador dialógico, o investigador temático, no constante processo da práxis de imersão/emersão na realidade ordinária, em comunhão com os educandos, o povo, a partir das análises provenientes da decodificação, vai buscar reduzir o tema a núcleos fundamentais, cindindo o tema em suas partes, para melhor conhecer, no retorno a ele, a sua totalidade. Alguns cuidados devem tomados com a redução excessiva do tema: não deve ser fragmentado da realidade, não deve perder a riqueza dos elementos com

os quais cada sujeito se identificou, não deve se tornar raso e superficial, limitado a um campo de conhecimento.

A partir de então, o trabalho do educador é apresentar o programa geral da investigação, os produtos de uma sistematização crítica, cujos elementos foram construídos em diálogos com os educandos e continuaram postos ao crivo da crítica dos envolvidos. Por mais paradoxal que apressadamente possa parecer, essa sistematização deve ser aberta, geradora de possibilidades no *trabalho em sala de aula*, em comunicação constante do mundo da cultura do envolvidos.

Na proporção em que discutem o mundo da cultura, vão explicitando seu nível de consciência da realidade, no qual estão implícitos vários temas. Vão referindo-se a outros aspectos da realidade, que começa a ser descoberta em uma visão crescentemente crítica. Aspectos que envolvem também outros tantos temas (Freire, 1987).

A investigação temática, assim, assume uma ciclicidade processual praxiológica. Parte da aproximação entre os sujeitos, cada qual sendo no mundo ao seu modo, até uma construção coletiva, seja ela uma reelaboração curricular, ação política ou construção de posicionamento acerca de um (ou mais) tema significativo. Como se trata de uma ação transformadora dentro do mundo da cultura dos sujeitos, a aproximação de outros sujeitos e a emergência de outros temas podem ocorrer, e o processo vai se fiando sob o signo do diálogo e da crítica.

## **OS PRESSUPOSTOS DA EDUCAÇÃO CTSA**

O agravamento dos problemas ambientais e discussões sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade fizeram com que crescesse no mundo todo um movimento que passou a refletir mais criticamente sobre as relações entre ciência, tecnologia e a sociedade em que esses conhecimentos estão inseridos. Esse processo fez com que a partir da década de 1970 fosse buscado o desenvolvimento de novos currículos de ensino de ciências que buscavam incorporar conteúdos de CTS (Santos, 2008a, p. 111).

Para essa linha de pensamento, “parte-se da premissa de que a sociedade seja analfabeta científica e tecnologicamente e que, numa dinâmica social crescentemente vinculada aos avanços científico-tecnológicos, a democratização desses conhecimentos é considerada fundamental” (Auler & Delizoicov, 2001, p. 18).

Nesta perspectiva, consideramos como relevante para o âmbito escolar a adoção de um currículo de ensino de ciências com ênfase no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), mas, como hoje é importante ressaltar o fator ambiental e as relações existentes entre CTS, fator esse que já estava fortemente presente na origem do movi-

mento, é consenso entre muitos autores que essa sigla deva ser ampliada, passando de CTS para CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) (Aikenhead, 2006), (Aikenhead, 2003) (Zeidler *et al*, 2005). Quando pensamos em CTSA como um todo, e não apenas reduzido ao âmbito escolar, consideramos que essa abordagem caracteriza as relações entre C&T como “um processo não neutro, impossível de ser separado de sua interação social, onde os elementos não técnicos envolvidos possuem papel fundamental na sua gênese e consolidação” (López Cerezo, 2004, p. 15).

Assim, por uma perspectiva educacional, um currículo com enfoque CTSA busca preparar o aluno para o exercício da cidadania, para que adote uma atitude de vigilância crítica diante de acontecimentos sociais que envolvam conhecimentos científicos e tecnológicos e participe dos processos de tomada de decisão sobre temas que envolvam ciência e tecnologia (BRASIL, 2006), além de indicar que a melhoria da qualidade educacional implica em uma apropriação do conteúdo abordado de forma que os alunos sejam capazes de, de posse desses conhecimentos, realizar uma leitura crítica da realidade (Auler, Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”?, 2003).

Porém, vários trabalhos alertam para a existência de diversas dificuldades e obstáculos na busca por essa natureza de alfabetização científica (Acevedo, 2008) (Acevedo, 2006) (Acevedo, 2004) (Praia, Gil-Pérez, & Vilches, 2007) (Santos W. , 2007) (Auler, 2003) (Auler & Delizoicov, 2001). Mas, ainda que existam essas dificuldades, a sociedade como um todo progressivamente começa a dar sinais de reconhecimento acerca desses problemas, principalmente no que diz respeito à relevância de trazer cada vez mais as relações entre C&T para o debate político, atentando principalmente aos possíveis problemas para a sustentabilidade (Santos & Ichikawa, 2004) (Gonzalez Garcia, Lopez Cerezo, & Lujan Lopez, 2006).

Os objetivos da educação CTSA vão ao encontro do que pode ser considerado como uma educação científica de caráter humanista, que visa permitir ao aluno a criticidade necessária para questionar os modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico em nossa sociedade, trazendo para o debate também as relações políticas envolvidas (Santos, 2008, p. 114).

Portanto, é nessa perspectiva que buscamos com esse trabalho uma aproximação entre uma educação científica com enfoque CTSA e a perspectiva educacional do educador brasileiro Paulo Freire, já que consideramos que ambas articulam por uma educação humanística crítica, que visa a preparação do sujeito para agir na sociedade que é permeada por temas complexos e controversos de Ciência e Tecnologia.

## OS ASPECTOS FORMATIVOS DO TRATAMENTO DAS QUESTÕES SOCIO-CIENTÍFICAS

Enquanto a educação científico-tecnológica tradicional incorpora cada vez mais os elementos de uma Ciência dogmática e transmite apenas os seus resultados e suas tecnologias, proponentes da educação CTSA (Pedretti, 2003) (Zeidler, 2003) enfatizam a importância dos posicionamentos e da influência individual e social nas questões de Ciência e Tecnologia que envolvem ética.

Para Ratcliffe e Grace (2003), as questões sociocientíficas relacionam: o conhecimento da natureza da ciência, ou seja, têm base no conhecimento científico; envolvem a formação de opiniões e escolhas em níveis pessoais e sociais; são frequentemente noticiadas pela mídia e, devido às partes conflitantes, normalmente tais notícias são parciais e ideológicas; possuem uma amplitude local e global; envolvem análises de custo-benefício nas quais os valores são extremamente relevantes; consideram a sustentabilidade; envolvem raciocínio ético e moral; envolvem entendimento sobre riscos; e são normalmente parte da vida cotidiana das pessoas (Lopes, 2010).

Cross e Price (2002, p. 104-7, apud Lopes, 2010) propõem cinco elementos constitutivos de uma prática de sala de aula que privilegie os aspectos sociocientíficos: 1) **a definição do projeto**, na qual o professor pode decidir por um grande tema que apresente polêmicas, nas quais os argumentos científicos não bastem para sua resolução; 2) **a separação das questões** envolvidas em um grande tema, entre as quais o professor pode optar por julgar serem mais valorativas para a classe de alunos; 3) **a consideração dos conceitos**, de modo a constituir um mapa conceitual sobre os conceitos-chave a serem ensinados no decorrer do projeto; 4) **investigações**, momento em que os estudantes podem realizar um papel ativo buscando informações sobre o assunto em sua comunidade, bem como em bibliotecas, na internet, através de especialistas entre outros documentos, e; 5) **moderação do debate público e dos posicionamentos na sala de aula**, etapa final do projeto na qual o professor pode realizar o trabalho de mediador das discussões e os estudantes podem estar engajados em um tipo de júri para defender os posicionamentos expressos pelos diferentes grupos.

Ainda ressaltamos, como objetivos da educação baseada nas discussões de questões sociocientíficas, a formação científico-tecnológica que permita aos sujeitos fazerem escolhas em suas vidas cotidianas, bem como articular-se em esferas públicas de discussões que envolvam decisões sobre temas polêmicos de ciência e tecnologia, como consultas e debates públicos.

Com essas características apresentadas, acreditamos poder afirmar que as QSC e uma educação com enfoque CTSA são objetos de estudo fortemente articulados, uma vez que ambos buscam trazer para a sala de aula problemas, muitas vezes de cará-

ter controverso, relacionados à realidade dos alunos com o intuito de analisá-los sob a luz dos conhecimentos científicos envolvidos. As próprias características apresentadas acima de Ratcliffe e Grace (2003) para as QSC são em sua grande maioria também presentes no que esperamos para uma educação CTSA. De modo geral, e simplificada-mente, ambas buscam fazer com que os alunos sejam mais críticos com relação àquilo que lhes é apresentado pela sociedade, se tornando com isso cidadãos mais ativos e não meros espectadores na sociedade em que estão inseridos.

Por isso, consideramos inadequado tratar de QSC excluindo daí seu caráter relacionado a uma educação CTSA, do mesmo modo que, ao trazermos o CTSA para sala de aula, esse deverá vir acompanhado de QSC que legitimem a realidade e participação dos alunos em questão.

### **ALGUMAS CONSIDERAÇÕES: AS POSSIBILIDADES**

Diante das perspectivas teóricas expostas, as categorias que aproximam as perspectivas das QSC dos temas geradores de Freire se referem a:

**Compreensão e participação pública em ciência e tecnologia e os objetivos da pedagogia do oprimido:** o “modelo democrático”, ou da participação pública que, em vez de imputar os desentendimentos relativos à ciência ao grande público, prefere procurar uma compreensão mais profunda das causas culturais e institucionais para esses desencontros, buscando, desse modo, não apenas informar a sociedade, mas formar e desenvolver nela um espírito crítico que lhe permita não só compreender, mas também avaliar os fatos e os acontecimentos científicos, além de seus riscos e relevância social (Vogt, 2005, p. 8). E a pedagogia do oprimido é aquela “que faça da opressão e de suas causas objetivo de reflexão dos oprimidos, de que resultará o seu engajamento necessário na luta por sua libertação, em que esta pedagogia se fará e refará” (Freire, 1987, p. 17).

Desta forma, ambas as perspectivas evidenciam e criticam o caráter opressor da Ciência e da Tecnologia, “daí que vão (os opressores) se apropriando, cada vez mais, da ciência também como instrumento para suas finalidades. Da tecnologia, que usam como força indiscutível de manutenção da ‘ordem’ opressora, com a qual manipulam e esmagam” (Freire, 1987, p. 26).

Esta categoria nos remete à reflexão sobre a exposição das contradições entre ciência, tecnologia e sociedade nas QSC e a alienação dos sujeitos da análise freiriana. A formação para a explicitação e superação destes aspectos, em ambos os casos, se refere ao reconhecimento da situação controversa, como consciência da opressão representada pela economia, pelos interesses e pelo poder. Além disso, trata-se da formação para a ação sócio-política que nunca se esgota na consciência ingênua, mas tem na transformação da realidade sua principal preocupação.

**Investigação temática e pesquisas de campo:** para Freire, a emancipação é possível pela ação e, o reconhecimento de uma situação–problema não significa ação. De acordo com a educação problematizadora, a população pode reconhecer a situação de opressão e não se compreender como participante de processos decisórios, mas a ação ocorrerá somente na inserção crítica e na participação para a transformação dos rumos de um debate.

Por isso, concordamos com Freire ao propor problemáticas relacionadas aos contextos dos agentes, assim como as QSC incluem em suas características que tais questões devam fazer parte da vida das pessoas, em amplitudes local e global (Ratcliffe & Grace, 2003). Porém, a investigação temática, deve levar para as escolas mais que questões já propostas e elaboradas que, por vezes, não são legitimadas pelos envolvidos.

Essa investigação implica, necessariamente, numa metodologia que não pode contradizer a dialogicidade da educação libertadora. Daí que, conscientizadora também, proporcione, ao mesmo tempo, a apreensão dos ‘temas geradores’ e a tomada de consciência dos indivíduos em torno dos mesmos (Freire, 1987, p. 50).

Por vezes, podemos conduzir o debate em torno de QSC sem levar em consideração as problemáticas locais. Entretanto, a pesquisa de campo ou na literatura, proposta por Cross e Price (2002), pode explicitar questões controversas de uma cidade ou região que seja legitimada pela comunidade de agentes que se propõem a codificar, compreender e transformar a situação. Pensar que não há questões controversas presentes nas vidas das pessoas é, segundo Freire, a evidência de uma situação de opressão.

**Dialogicidade e debates democráticos para a ação:** “nesta teoria da ação, exatamente porque é revolucionária, não é possível falar nem em ator, no singular, nem apenas em atores, no plural, mas em atores em intersubjetividade, em intercomunicação” (Freire, 1987, p. 72). Freire reconhece, como ação opressora, a divisão dos sujeitos que não agem organizadamente. Para ele, a emancipação está na intersubjetividade, assim como os debates sobre as decisões em Ciência e Tecnologia devem levar em consideração os diversos argumentos envolvidos, para os quais, muitas vezes, não há certo ou errado. Neste sentido, o conhecimento novo produzido de acordo com os agentes, na interação, é que conduz o debate e as decisões.

**Por último, embora não diretamente relacionado aos referenciais de QSC, a interação universidade-escola para Freire, deve ultrapassar as relações de opressor-oprimido:** devemos nos questionar como esta relação, por vezes, pode ser mediadora da interação universidade-escola que, se mal compreendida, acaba levando às escolas

as mesmas imposições e/ou receitas como as que criticamos e que são advindas das políticas públicas de educação. Deste modo, a universidade se solidariza com a escola e, com isto, busca tratamentos propedêuticos que não fogem às relações hierárquicas e autoritárias. Tanto para Freire, como para a concepção comunicativa habermasiana que assumimos, a interação universidade-escola se dá na legitimação por ambas as partes das problemáticas eleitas e na busca conjunta pela construção de conhecimentos e ações.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, ao procurarmos relacionar as teorias apresentadas, tivemos como premissa a afirmação de Angotti (1993) de que os conceitos científicos são, com frequência, ensinados de forma fragmentada e fogem à complexidade, principalmente diante da demanda da articulação dos conhecimentos das ciências naturais com os processos tecnológicos.

Assim, é fundamental destacarmos aqui o **discurso da possibilidade** sob o qual propomos este modelo de coesão entre duas perspectivas para o Ensino de Ciências. Trata-se de uma proposta que exige críticas e de constantes reformulações, a fim de manter uma coerência teórica e ir se aproximando de forma cada vez mais legítima das demandas da escola e da sociedade.

A investigação temática freiriana não foi proposta, originalmente, para o Ensino de Ciências, e nem sequer para a escolarização básica regular, porém seus fundamentos são de grande valia para refletirmos sobre estas instâncias educacionais, principalmente no Brasil e na América Latina. Assim, a articulação com as bases das questões sociocientíficas apresenta-se como uma possibilidade de sustentação do discurso da formação, da crítica e da consciência para o Ensino de Ciências. Entendemos que para a profissão docente é fundamental uma base teórica que oriente as ações e sua compreensão e, ao mesmo tempo, permita a liberdade de ser crítico, criativo e radical.

## Bibliografia

- Acevedo, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), págs. 3-16.
- Acevedo, J. A. (2006). Modelos de relaciones entre ciencia y tecnología: un análisis social e histórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(2), págs. 198-219.

- Acevedo, J. A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didacta de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), págs. 134-169.
- Aikenhead, G. (2003). STS Education: A Rose by Any Other Name. En R. Cross (Ed.), *A Vision for Science Education: Responding to the Work of Peter J. Fensham*. Routledge Press.
- Aikenhead, G. (2006). *Science education for everyday life: evidence-based practice*. New York - NY: Teachers College Press.
- Angotti, J. (1993). Conceitos unificadores e ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 5(s (1-4)), págs. 191-198.
- Auler, D. (2003). Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, 5(1), págs. 69-83.
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(2), págs. 17-29.
- Aydos, M. C. (1990). *Prática de Ensino de Química: uma experiência educacional dialógica*. UFSC, Centro de Ciências da Educação, Florianópolis.
- Brasil. Ministério da Educação. (2006). *Orientações curriculares para o ensino médio* (Vol. 2). Brasília, DF: MEC.
- Corrêa, V. (2000). Revisitando o conceito de conscientização de Paulo Freire, em tempos de globalização e neoliberalismo. *O Livro do Congresso - Um Olhar sobre Paulo Freire* (págs. 1-8). Évora: Universidade de Évora.
- Cross, R., & Price, R. (2002). Teaching Controversial Science for Social Responsibility: The case of Food Production. En W. Roth, & J. Désautels (Edits.), *Science Education as/for sociopolitical action* (págs. 99-123). New York: Peter Lang Publishing.
- Freire, P. (1979). *Conscientização: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire*. São Paulo: Cortez & Moraes.
- Freire, P. (1981). *Educação como prática da liberdade* (12ª ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do Oprimido* (17 ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa* (25 ed.). São Paulo: Paz e Terra.
- Gonzalez Garcia, M. I., Lopez Cerezo, J. A., & Lujan Lopez, J. L. (2006). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: TECNOS.

- Guimarães, M. A. (2011). *Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas: o exemplo das células-tronco humanas*. Faculdade de Ciências - UNESP, Bauru.
- Hilário, T., & Reis, P. G. (Dezembro de 2009). Potencialidades e limitações de sessões de discussão de controvérsias sociocientíficas como contributo para a literacia científica. *REU*, 35(2), 167-183.
- Hodson, D. (2011). *Looking to the future: building a curriculum for social activism*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Lopes, N. C. (2010). *Aspectos formativos da experiência com questões sociocientíficas no ensino de ciências sob uma perspectiva crítica*. Faculdade de Ciências de Bauru - UNESP, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Bauru.
- López Cerezo, J. (2004). Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. En W. Santos (Ed.), *Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação* (págs. 11-46). Londrina: IAPAR.
- Loureiro, R. (maio/ago. de 2007). Aversão à teoria e indigência da prática: crítica a partir da filosofia de Adorno. *Educação & Sociedade*, 28(99), 522-541.
- Pedretti, E. (2003). Teaching Science, Technology, Society and Environment (STSE) Education. En D. Zeidler (Ed.), *education, The role of the moral reasoning on socioscientific issues and discourse is science* (págs. 219-240). London, Dordrecht, Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Pinto, Á. V. (1979). *Ciência e Existência: problemas filosóficos da pesquisa científica*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Praia, J., Gil-Pérez, D., & Vilches, A. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, 13(2), págs. 141–156.
- Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science Education for the citizenship: Teaching socio-scientific issues*. Philadelphia: Open University Press.
- Reis, P. G. (2004). *Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir? Percursos da aprendizagem da disciplina de ciências da Terra e da Vida*. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Departamento de Educação, Lisboa.
- Santos, W. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12, págs. 474-492.
- Santos, W. (2008). Educação científica humanística em uma perspectiva Freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria*, 1, págs. 109-131.

- Santos, W. L., & Ichikawa, E. Y. (2004). CTS e a participação pública na ciência. En W. Santos (Ed.), *Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação* (págs. 241 – 273). Londrina: IAPAR.
- Vogt, C. (2005). Percepção pública da ciência: uma revisão metodológica e resultados para São Paulo. En FAPESP, *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo*. São Paulo.
- Zeidler, D. L. (2003). *The role of the moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Zeidler, D. L., & Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education: phylosophical, psychological and pedagogical consideration. En D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (págs. 7-38). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Zeidler, D. L., Sadler, T., Simmons, M., & Howes, E. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), págs. 357-377.

**Paulo Gabriel Franco dos Santos**

paulogabriel22@yahoo.com.br

**Nataly Carvalho Lopes**

naty\_lopes85@hotmail.com

**Gabriel Augusto Cação Quinato**

gabriel\_quinato@yahoo.com.br

Programa de Pós-Graduação  
em Educação para a Ciência –  
Faculdade de Ciências de Bauru – UNESP - Brasil

**Maria Celina Piazza Recena**

Departamento de  
Química - Universidade  
Federal de Mato Grosso do Sul – Cam-  
pus de Campo Grande  
- Brasil

mcrecena@nin.ufms.br

**Washington Luiz Pacheco de Carvalho**

Departamento de Física e  
Química – Faculdade de  
Engenharia de Ilha Solteira  
– UNESP

washcar@dfq.feis.unesp.br

**Danilo Rothberg**

Departamento de Ciências  
Humanas – Faculdade de  
Arquitetura, Artes e Co-  
municação de Bauru –  
UNESP

danroth@uol.com.br