



## Investigação sobre o ensino da natureza e processo da ciência

Os recursos didáticos recomendados no nosso site são consistentes com o que se sabe sobre como os alunos aprendem a natureza e o processo da ciência. A investigação em educação sugere que o ensino mais eficaz nesta área é explícito e reflexivo, e oferece múltiplas oportunidades para os alunos trabalharem com conceitos chave em diferentes contextos. Mas como sabemos que este tipo de ensino funciona? E como sabemos quais são os conceitos mais difíceis para os alunos aprenderem e quais são os equívocos mais difíceis de resolver? Para descobrir isso, navegue nos links em baixo. Cada link resume um artigo científico da literatura de investigação em educação, e ajuda a revelar como sabemos o que sabemos sobre como os alunos aprendem. *Nota da tradução portuguesa: os nomes dos artigos aparecem traduzidos nesta lista, mas mais em baixo no conteúdo da página o nome original foi mantido, de acordo com a prática corrente ao citar artigos científicos.*

- ["É isto que os cientistas têm que fazer": Conceitos sobre a natureza da ciência durante uma investigação lunar por parte de professores do ensino básico em formação inicial.](#) (Abell et al., 2001)
- [Influência de uma abordagem reflexiva baseada em atividades sobre os conceitos de professores do ensino básico sobre a natureza da ciência.](#) (Akerson et al., 2000)
- [Avaliando o conhecimento da natureza da ciência \(como um todo\).](#) (Allchin, 2011)
- [Respostas dos alunos às exigências de mudança conceptual: Considerações para o ensino efetivo da natureza da ciência.](#) (Clough, 2006)
- [Examinando pontos de vista dos alunos sobre a natureza da ciência: Resultados de alunos coreanos do 6º, 8º, e 10º anos.](#) (Kang et al., 2004)
- [Influência de ensino explícito e reflexivo versus ensino implícito orientado para a investigação nos pontos de vista sobre a natureza da ciência de alunos do 6º ano.](#) (Khishfe and Abd-El-Khalick, 2002)
- [Compreensão pelos professores da natureza da ciência e prática em sala de aula: Fatores que facilitam ou impedem o relacionamento.](#) (Lederman, 1999)
- [Modificando o ensino para ensinar a natureza da ciência.](#) (Lederman and Lederman, 2004)
- [Conceitos dos professores sobre a natureza da ciência: Será que realmente influenciam o comportamento dos professores?](#) (Lederman and Zeidler, 1987)
- [Examinando os conceitos dos alunos sobre a natureza da ciência.](#) (Moss, 2001)
- [Conceptualizações de estudantes sobre a natureza da ciência em resposta a uma questão socio-científica.](#) (Sadler et al., 2004)
- [Natureza reflexiva explícita do ensino de ciências: evolução, design inteligente, e guardachuvalogia.](#) (Scharmann et al., 2005)
- [Desenvolvimento de pontos de vista sobre a natureza da ciência num contexto autêntico: uma abordagem explícita para colmatar o fosso entre a natureza da ciência e a investigação científica.](#) (Schwartz et al., 2004)
- [Enredado em pontos de vista: Crenças sobre a natureza da ciência e respostas a dilemas socio-científicos.](#) (Zeidler et al., 2002)

**Abell, S., M. Martini, and M. George. 2001. "That's what scientists have to do": Preservice elementary teachers' conceptions of the nature of science during a moon investigation. *International Journal of Science Education* 23(11):1095-1109.**

Dois grupos de estudantes universitários, que frequentavam uma cadeira de introdução à educação de ciência, foram observados durante uma investigação prolongada, em que os alunos fizeram observações da lua e tentaram desenvolver explicações para o que viram. Os alunos trabalharam em grupos, estavam envolvidos em muitos aspetos do processo da ciência, e foram convidados a refletir sobre a sua própria aprendizagem sobre a lua. Onze diários feitos por estudantes sobre a experiência, juntamente com as transcrições de entrevistas com esses alunos, foram analisados com vista a obter informação sobre a aprendizagem dos alunos em relação a observação na ciência, o papel da criatividade e inferência em ciência, e os aspetos sociais da ciência. As conclusões principais incluem:

- Os alunos reconheceram que as observações são fundamentais na ciência, mas não reconheceram o papel que as observações desempenham na ciência.
- Os alunos reconheceram que o seu próprio trabalho envolveu a observação, a previsão, e a proposta de explicações, mas em geral eles não relacionaram isto com o processo da ciência.

- Os estudantes reconheceram que a colaboração facilitou a sua própria aprendizagem, mas em geral não relacionaram este facto com o processo da ciência.

Esta pesquisa destaca a importância pedagógica de tornar a natureza e processo da ciência explícitos: apesar de os alunos terem estado ativamente envolvidos em processos científicos, eles não entenderam muitas das principais mensagens que os instrutores implicitamente transmitiram. Os investigadores também recomendam que se peça aos alunos para refletir sobre como os seus próprios entendimentos sobre a natureza e processo da ciência mudam ao longo do tempo.

**Akerson, V.L., F. Abd-El-Khalick, and N.G. Lederman. 2000. Influence of a reflective activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching* 37(4):295-317.**

Cinquenta alunos de licenciatura e de pós-graduação matriculados num curso de métodos de ensino da ciência, realizaram seis horas de atividades direcionadas para os conceitos chave da natureza da ciência, consistentes com aqueles descritos em Lederman e Lederman (2004). Após a primeira série de atividades e durante todo o curso, os alunos foram estimulados a refletir sobre esses conceitos em várias oportunidades inseridas no conteúdo pedagógico do curso, e foram atribuídas duas tarefas de escrita com foco na natureza da ciência. No final do curso, os alunos estavam tão acostumados a essas reflexões que frequentemente identificaram essas oportunidades por si mesmos. Os estudantes foram testados antes e depois do curso com um questionário aberto visando os conceitos-chave, e um subconjunto de estudantes foi entrevistado sobre estes temas. As respostas foram analisadas com vista a obter informação sobre os conceitos chave, para determinar se os alunos tinham conceitos adequados nessas áreas. As conclusões principais incluem:

- Houve poucas diferenças entre os estudantes de licenciatura e de pós-graduação: a maioria dos estudantes começou o curso com conceitos largamente inadequados.
- No início do curso, as áreas onde os estudantes menos compreensão tinham eram a natureza empírica da ciência, a natureza provisória do conhecimento científico, a diferença entre teorias e leis, e o papel da criatividade na ciência.
- Ganhos significativos foram obtidos como resultado do ensino. Os conceitos dos estudantes melhoraram mais nas áreas da natureza provisória do conhecimento científico, a diferença entre teorias e leis, e a diferença entre observação e inferência.

O ensino explícito e reflexivo foi eficaz, mas, apesar dos ganhos alcançados, muitos alunos ainda mantinham conceitos inadequados no final do curso. Isso apoia a ideia de que os estudantes têm equívocos obstinados sobre a natureza e o processo da ciência, e, argumentam os autores, sugere que os professores devem, adicionalmente, concentrar-se em ajudar os alunos a ver a inadequação dos seus conceitos atuais. Os autores sugerem que o papel da subjetividade na ciência, bem como de fatores sociais e culturais, são melhor aprendidos através do estudo de casos históricos vívidos e significativos, os quais são difíceis de encaixar num curso de base metodológica. Finalmente, os autores concluem que o ensino da natureza da ciência é eficaz num curso de base metodológica, mas provavelmente seria mais eficaz num curso de conteúdo científico.

**Allchin, D. 2011. Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. *Science Education* 95:518-542.**

O autor argumenta que os instrumentos comumente usados para avaliar o conhecimento da natureza da ciência são inadequados em vários aspetos. Eles concentram-se muito no conhecimento declarativo em vez de na compreensão conceptual, são direcionados para a investigação e não para a avaliação em sala de aula, e são inautênticos no sentido em que não examinam o conhecimento dos alunos em contextos semelhantes àqueles em que queremos que os alunos usem esse conhecimento. Além disso, listas dos princípios fundamentais da natureza da ciência (em que tais avaliações são baseadas) são simplistas e incompletas. O autor argumenta que, em vez de avaliar se os alunos podem listar as características do conhecimento científico, deveríamos estar interessados em saber se os alunos podem efetivamente analisar informações sobre controvérsias científicas e socio-científicas, e se podem avaliar a confiabilidade das afirmações científicas que afetam o seu processo de tomada de decisão. Para fazer isso, os alunos precisam entender como o processo da ciência dá credibilidade às ideias científicas. O autor propõe uma forma de avaliação alternativa (baseado num formato de resposta livre), que requer uma análise informada por parte do aluno, envolve contextos autênticos, e pode ser adaptada para muitos fins e situações de avaliação diferentes. Nela, os alunos são convidados a analisar estudos de caso históricos e modernos sobre controvérsias científicas e socio-científicas. Protótipos para este tipo de avaliação são fornecidos.

**Clough, M. 2006. Learners' responses to the demands of conceptual change: Considerations for effective nature of science instruction. *Science Education* 15:463-494.**

O autor apresenta a ideia de que muitos aspetos da aprendizagem sobre a natureza e o processo da ciência podem ser

explicados aos alunos, e que a aprendizagem pode ser melhorada, vendo essa aprendizagem como um processo de mudança conceptual. Tal como quando aprendem a física newtoniana, os alunos muitas vezes entram num ambiente de aprendizagem com equívocos obstinados sobre o que é ciência e como ela funciona — provavelmente devido a instrução anterior (por exemplo, atividades laboratoriais feitas como por livro de receitas) e outras experiências. Os alunos podem então distorcer a informação nova de modo a adaptar-se às suas estruturas de conhecimento incorretas pré-existentes. O autor propõe que é por isso que um ensino explícito e reflexivo (que proporciona aos alunos a oportunidade de avaliar os seus conceitos anteriores) ajuda os alunos a aprender sobre a natureza e o processo da ciência, enquanto a instrução implícita, não-reflexiva, não o faz. Além disso, o autor argumenta que o ensino explícito sobre a natureza e o processo da ciência pode ser colocado ao longo de um contínuo, desde descontextualizado até altamente contextualizado. Alguns exemplos são:

- Descontextualizado: atividades opacas, em que o resultado não provém de forma clara das atividades
- Moderadamente contextualizado: alunos a refletir sobre o processo da ciência nos seus próprios laboratórios
- Altamente contextualizado: alunos a refletir num exemplo moderno ou histórico de ciência em curso

Atividades altamente contextualizadas são úteis porque tornam difícil que um estudante descarte a sua aprendizagem como aplicando-se apenas à "ciência escolar", e porque os professores são menos propensos a ver essas atividades como extras. No entanto, as atividades descontextualizadas também têm vantagens porque tornam muito fácil ser-se explícito e enfatizar conceitos-chave. O autor conclui que o ensino que incorpora atividades de todo o contínuo e que chama a atenção dos alunos para as conexões entre as diferentes posições ao longo do contínuo, é provavelmente o mais eficaz.

**Kang, S., L. Scharmann, and T. Noh. 2004. Examining students' views on the nature of science: Results from Korean 6th, 8th, and 10th graders. *Science Education* 89(2):314-334.**

Um inquérito de escolha múltipla (complementado por perguntas de resposta livre) sobre a natureza e o processo da ciência foi aplicado a um grande grupo de alunos do 6º, 8º e 10º anos da Coreia. A maioria dos alunos pensava que:

- A ciência incide principalmente sobre o avanço tecnológico
- As teorias são factos provados
- As teorias podem mudar ao longo do tempo
- O conhecimento científico não é construído, mas descoberto (ou seja, pode ser lido diretamente da natureza)

Curiosamente, os estudantes coreanos não tendem a ter o equívoco ocidental comum de que as teorias são "apenas palpites." Os investigadores encontraram pouca melhoria na compreensão de alunos mais velhos. Isto sugere que é necessária uma atenção especial para ajudar os alunos a aprender sobre a natureza da ciência. Os pesquisadores argumentam que deveríamos começar a instrução nesta área no início do ensino básico.

**Khishfe, R., and F. Abd-El-Khalick. 2002. Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching* 39(7):551-578.**

Duas turmas do sexto ano (num total de 62 alunos) no Líbano experimentaram duas versões diferentes de um currículo que abrangia dez aulas de 50 minutos. Uma turma participou num currículo de ciência orientada para a investigação, que incluía uma componente de discussão que enfatizava explicitamente como a natureza da ciência era demonstrada pelas atividades dos alunos. A outra turma participou no mesmo currículo, mas a discussão centrou-se exclusivamente em conteúdos científicos ou nas capacidades que os alunos tinham usado na atividade. Ambos os grupos completaram questionários de resposta livre e participaram em entrevistas sobre as suas opiniões sobre a natureza da ciência antes e depois da intervenção. Os dois grupos começaram com níveis semelhantes, baixos, de compreensão, mas os alunos da turma que teve a discussão explícita sobre a natureza da ciência melhoraram substancialmente a sua compreensão dos elementos chave da natureza da ciência (a natureza experimental, empírica e criativa do conhecimento científico, bem como a diferença entre observação e inferência) ao longo da intervenção. O outro grupo não melhorou substancialmente. No entanto, mesmo com o currículo explícito, apenas 24% dos alunos obteve um entendimento consistentemente preciso da natureza da ciência. Estes resultados apoiam a ideia de que investigação por si só é insuficiente para melhorar a compreensão dos alunos sobre a natureza da ciência; ensino explícito e reflexivo também é necessário. Os investigadores concluem ainda que este ensino deverá ser incorporado ao longo de um período prolongado de tempo, de modo a obter ganhos num maior número de alunos. Os investigadores enfatizam que ensino explícito e reflexivo não é o mesmo que ensino didático, mas sim ensino que visa especificamente a natureza dos conceitos em ciência e que proporciona aos alunos a oportunidade de relacionar as suas próprias atividades com as atividades dos cientistas e da comunidade científica em geral.

**Lederman, N.G. 1999. Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching* 36(8):916-929.**



Cinco professores de biologia do ensino secundário foram observados semanalmente durante um ano para analisar se os seus conceitos sobre a natureza da ciência se refletiram no seu ensino. Os investigadores também recolheram dados de questionários, entrevistas a alunos e professores, e materiais de sala de aula. Todos os cinco professores tinham entendimentos precisos sobre a natureza da ciência. Os professores mais experientes utilizaram técnicas pedagógicas compatíveis com a natureza da ciência, embora eles não estivessem explicitamente a tentar fazê-lo, e não afirmaram estar a tentar melhorar a compreensão da natureza da ciência dos alunos. Professores menos experientes não ensinaram de uma maneira consistente com os seus pontos de vista sobre a natureza da ciência. Isto sugere que uma compreensão adequada da natureza e do processo da ciência, e a flexibilidade curricular por si só, não são suficientes para garantir que os professores vão usar técnicas pedagógicas que refletem essa compreensão. Além disso, os investigadores descobriram que alunos dessas turmas ganharam pouca compreensão da natureza da ciência, independentemente de terem sido ensinados por um professor mais ou menos experiente. Isso dá mais apoio à ideia de que os professores precisam de ser explícitos sobre como as lições e atividades se relacionam com a natureza e processo da ciência, para que os alunos melhorem a sua compreensão nessa área. Os investigadores concluíram que os programas de formação de professores precisam fazer um esforço concertado para ajudar os professores a melhorar a sua capacidade de traduzir explicitamente a sua compreensão da natureza da ciência para as suas práticas de ensino. Além disso, os professores devem ser encorajados a ver a compreensão da natureza da ciência como um objetivo pedagógico importante por si só.

**Lederman, N.G., and J.S. Lederman. 2004. Revising instruction to teach nature of science. *The Science Teacher* 71(9):36-39.**

Os autores descrevem sete aspetos da natureza da ciência que são importantes que os alunos do pré-escolar ao ensino secundário compreendam:

- a diferença entre observação e inferência
- a diferença entre leis e teorias
- que a ciência é baseada em observações do mundo natural
- que a ciência envolve criatividade
- que o conhecimento científico é parcialmente subjetivo
- que a ciência está inserida socialmente e culturalmente
- que o conhecimento científico é passível de mudar.

Eles argumentam que a maioria das aulas pode ser modificada para salientar uma ou mais dessas ideias, e fornecem um exemplo a partir do ensino de biologia. Muitos professores utilizam uma atividade em que os alunos estudam tecido em crescimento e contam células em diferentes fases da mitose, a fim de estimar a duração das fases. Os autores recomendam modificar essa atividade de várias maneiras:

- pedindo aos alunos para raciocinar sobre como é que sabem quando uma fase termina, para realçar o tipo de subjetividade com que os cientistas têm de lidar
- pedindo aos alunos para lidar com ambiguidade nos seus dados
- pedindo aos alunos para raciocinar sobre porque é que diferentes grupos obtiveram estimativas diferentes, e até que ponto têm confiança nas suas estimativas, a fim de realçar a natureza tentativa do conhecimento científico
- pedindo aos alunos para distinguir entre o que eles observaram diretamente e o que eles inferiram a partir dessas observações.

Os autores destacam que a incorporação da natureza e processo da ciência nesta atividade envolve, não alterar a atividade em si, mas antes elaborar cuidadosamente perguntas reflexivas que tornam explícitos os aspetos relevantes da natureza e processo da ciência.

**Lederman, N.G., and D.L. Zeidler. 1987. Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teacher behavior? *Science Education* 71(5):721-734.**

Dezoito salas de aula de biologia do ensino secundário lideradas por professores experientes foram estudadas ao longo de um período. A compreensão pelos professores da natureza e do processo da ciência foi avaliada no início e no final do período. Além disso, os investigadores fizeram extensas observações de cada sala de aula, em três alturas diferentes no período e categorizaram os comportamentos de professores e alunos em muitas variáveis relativas ao ensino da natureza e processo da ciência. Os investigadores *não* encontraram relação entre o conhecimento do professor sobre a natureza e o processo da ciência e a abordagem de ensino do professor em geral, o conteúdo sobre a natureza da ciência abordado nas aulas, a atitude do professor, o ambiente em sala de aula, ou as interações dos alunos com o professor. Esta descoberta desafia a suposição generalizada de que a compreensão dos alunos sobre a natureza e o processo da ciência pode ser melhorado simplesmente melhorando a compreensão dos professores. Em vez disso, o nível de compreensão do tema pelos professores não estava relacionado com o desempenho em sala de aula. Os autores realçam

que isso não indica que as ideias do professor não importam de todo; os professores precisam de ter pelo menos uma compreensão básica dos temas que vão ensinar, mas isso por si só não é suficiente. Os autores sugerem que para melhorar o seu ensino nesta área, os professores também têm que estar preparados com estratégias projetadas especificamente para ensinar a natureza e processo da ciência.

**Moss, D.M. 2001. Examining student conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education* 23(8):771-790.**

Cinco alunos do 11º e 12º anos com uma gama variada de desempenho académico, a frequentar uma disciplina de ciência ambiental, foram entrevistados seis vezes ao longo de um ano. A disciplina era baseada em projetos, e os alunos realizavam recolha de dados para investigação científica real. As entrevistas focalizaram-se nos pontos de vista dos alunos sobre determinados aspetos da natureza e processo da ciência. O investigador codificou e interpretou transcrições das entrevistas. As conclusões principais incluem:

- Em contraste com estudos anteriores, a maioria dos alunos compreendeu que o conhecimento científico se constrói sobre si mesmo e é tentativo. Os alunos também pareceram compreender a ciência como uma atividade social.
- Muitos alunos não sabiam o que faz a ciência ser ciência, e tiveram dificuldades em distinguir a ciência de outras formas de conhecimento.
- Muitos alunos viam a ciência de forma meramente processual.
- A maioria dos alunos não compreendeu que os cientistas regularmente geram novas questões para investigação como parte do seu trabalho.
- Apesar da natureza autêntica e com base em projetos do curso, houve poucas mudanças nos pontos de vista dos alunos sobre a natureza e processo da ciência.

Esta investigação apoia a ideia que o ensino explícito é necessário para melhorar a compreensão dos alunos sobre a natureza e processo da ciência. O investigador sugere que isso pode ser feito pondo os alunos a desenvolver as suas próprias descrições dos fundamentos da natureza e processo da ciência. O investigador também sugere que os professores devem concentrar-se em ajudar os alunos a compreender os limites da ciência, talvez discutindo explicitamente como a ciência se compara com outros empreendimentos humanos.

**Sadler, T.D., F.W. Chambers, and D. Zeidler. 2004. Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education* 26(4):387-409.**

Foi pedido a um grupo de alunos do ensino secundário de nível médio e abaixo da média que lesse relatos contraditórios sobre o estado atual do debate sobre o aquecimento global, e que depois respondesse a uma série de perguntas de resposta livre que se relacionavam com a natureza e o processo da ciência. Cada relatório incluía dados a apoiar as suas conclusões. Os investigadores examinaram e codificaram as respostas orais e escritas dos alunos. Pelo lado positivo, os investigadores descobriram que:

- A maioria dos alunos entendeu que as questões científicas e sociais estão interligadas.
- A maioria dos alunos aceitou a ideia de que os dados científicos podem ser usados para apoiar conclusões diferentes e que posições ideológicas podem influenciar a interpretação dos dados.

No entanto:

- Quase metade dos alunos não foi capaz de identificar e descrever os dados de forma precisa, e alguns confundiram expectativas e opiniões com dados.
- Houve uma tendência para os alunos verem a interpretação coerente com a sua opinião anterior como o argumento mais persuasivo, mesmo nos casos em que eles consideraram que a interpretação oposta tinha mais mérito científico. Isto sugere que os alunos poderão não incorporar informações científicas no seu processo de tomada de decisão, separando as suas crenças pessoais da evidência científica.

Os investigadores sugerem que o ensino deve concentrar-se nas duas questões referidas acima, e que os professores devem incentivar os alunos a considerar as descobertas científicas na tomada de decisões. Além disso, os alunos devem ser estimulados a refletir profundamente sobre questões socio-científicas, e considerá-las a partir de múltiplas perspetivas.

**Scharmann, L.C., M.U. Smith, M.C. James, and M. Jensen. 2005. Explicit reflective nature of science instruction: Evolution, intelligent design, and umbrellaology. *Journal of Science Teacher Education* 16(1):27-41.**

Através de várias iterações de um curso de formação de professores de ciências, os pesquisadores projetaram uma unidade de ensino de 10 horas. Na unidade, os estudantes:



- tentam organizar um conjunto de afirmações ao longo de um contínuo de "mais científica" a "menos científica"
- desenvolvem um conjunto de critérios para tomar essas decisões
- participam num conjunto de atividades de investigação destinadas a ensinar a natureza da ciência (por exemplo, a atividade da caixa preta em que têm que descobrir o que está dentro dela)
- ler e refletir sobre artigos sobre a natureza da ciência
- analisar o design inteligente, biologia evolutiva, e guardachuvalogia (uma descrição satírica do campo de estudos sobre o guarda-chuva) em termos dos critérios que eles mesmos desenvolveram.

A iteração final deste conjunto de atividades foi considerada pelos autores como altamente eficaz em mudar a visão dos alunos sobre a natureza da ciência e talvez até mesmo ajudá-los a reconhecer que o design inteligente é menos científico que a biologia evolutiva. Além disso, os investigadores sugerem que o uso de uma abordagem de contínuo em relação à classificação de empreendimentos como mais ou menos científicos pode ser útil para os estudantes que têm fortes convicções religiosas, e que a discussão explícita e respeitosa da religião no que diz respeito à ciência, logo no início do ensino, é igualmente importante para estes alunos.

**Schwartz, R.S., N.G. Lederman, and B. Crawford. 2004. Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education* 88(4):610-645.**

Um grupo de professores de ciências em formação participou num programa que incluía 10 semanas de trabalho com um grupo de investigação científica, discussões sobre a pesquisa e a natureza da ciência, e trabalhos escritos que requeriam que os futuros professores estabelecessem ligações entre a investigação e o processo de ciência. Os participantes foram entrevistados e observados, e responderam a um questionário sobre a natureza da ciência. Oitenta e cinco por cento dos participantes melhoraram a sua compreensão da natureza da ciência no decurso do programa. Os dois participantes que não melhoraram a sua compreensão foram os dois que se focaram sobre o conteúdo da sua investigação e não refletiram sobre como isso está relacionado com a natureza da ciência. Os participantes também pareceram obter uma melhor compreensão de como ensinar a natureza e o processo da ciência explicitamente. Os investigadores concluíram que a experiência de investigação por si só pouco fez para melhorar a compreensão dos alunos, mas que esta experiência foi importante para fornecer o contexto em que a reflexão ativa sobre a natureza e o processo da ciência pôde ocorrer. Eles recomendam que a investigação científica nos níveis de ensino do pré-escolar ao secundário deve incorporar atividades reflexivas e discussões explícitas relativas à atividade de investigação à natureza e ao processo da ciência.

**Zeidler, D.L., K.A. Walker, W.A. Ackett, and M.L. Simmons. 2002. Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education* 86(3):343-367.**

Uma amostra de 248 estudantes do ensino secundário e universitário recebeu um questionário com perguntas de resposta livre que solicitavam os seus pontos de vista sobre a natureza da ciência. Além disso, os investigadores solicitaram o ponto de vista dos alunos sobre uma questão socio-científica (a adequação da pesquisa animal) usando por um lado uma escala Likert e por outro perguntas de resposta livre. Desta grande amostra, foram selecionados 42 pares de alunos com pontos de vista diferentes sobre a adequação da pesquisa com animais. Estes pares de alunos foram autorizados a discutir a questão um com o outro, e foram sondados por um entrevistador. Finalmente, foram-lhes fornecidos dados contrários à sua própria visão, e foram de novo sondados em relação à sua confiança nos dados e à sua vontade de mudar o seu ponto de vista. Os pesquisadores analisaram as respostas desses 82 alunos nas questões de resposta livre utilizando mapeamento conceptual, e compararam as respostas com os itens da escala Likert. Eles descobriram que os estudantes *mudaram* os seus pontos de vista sobre o problema como resultado de exposição e discussão a dados anómalos. Eles também descobriram que os estudantes mais jovens tendem a ser menos céticos em relação a dados anómalos que lhes são apresentados através de um relatório com aspeto oficial. Apenas em alguns casos se detetou que o ponto de vista dos alunos sobre a natureza da ciência estava obviamente relacionado com a sua análise da questão socio-científica. Estas foram, na sua maioria, situações em que um aluno exprimiu a crença de que os cientistas interpretam os dados de acordo com a sua opinião pessoal, e depois, de forma correspondente, aceitou ou rejeitou seletivamente evidência consoante apoiava a sua opinião ou não. Além disso, muitos alunos pareciam acreditar que todas as opiniões são igualmente válidas e imunes à mudança, independentemente da evidência científica. Os autores concluem que o ensino sobre a natureza da ciência deve ser incorporado ao longo de toda a duração dos cursos de ciência, e deve incluir discussão em que os alunos são convidados a contrastar diferentes pontos de vista sobre questões socio-científicas, e a avaliar como diferentes tipos de dados podem apoiar ou refutar essas posições.