

Um olhar na Licenciatura em Ciências: Investigando crenças dos professores em formação sobre natureza da ciência e relações CTSA.

A look into the Bachelor of Science: Investigating teachers' beliefs about the nature of science and relationships STSE.

Elaine Angelina Colagrande Universidade
Federal de São Paulo - UNIFESP
ecolagrande19@unifesp.br

Flaminio de Oliveira Rangel Universidade
Federal de São Paulo - UNIFESP
flaminio.rangel@unifesp.br

Luiz Omir de Cerqueira Leite
Pontifícia Universidade Católica - PUC/SP
luizomir@pucsp.br

Resumo

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do Curso de Ciências - Licenciatura da UNIFESP, com o objetivo de traçar um diagnóstico das crenças dos discentes, no que tange à questões que envolvem natureza da ciência e relações CTSA. Esse diagnóstico foi realizado a partir de um questionário com perguntas que versaram sobre o papel da ciência, da tecnologia e como se estabelecem as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Com base na literatura consultada, as respostas foram analisadas e categorizadas de acordo com os assuntos abordados no questionário. Os resultados sinalizaram que crenças sobre natureza do conhecimento científico apresentam caráter ingênuo, enquanto que relações CTSA são melhores identificadas. Esses dados poderão favorecer a evolução de atitudes que tornarão mais abrangente a visão de conhecimento científico do futuro professor, propiciando a construção de ações mais eficazes para sua prática em sala de aula.

Palavras chave: formação de professores, crenças, conhecimento científico, CTSA.

Abstract

This work was developed, within the Science Course - Bachelor UNIFESP, in order to draft a diagnostic profile of the students' beliefs regarding the issues involving the nature of science and relationships STSE. This diagnosis was carried out from a questionnaire that dealt with questions about the role of science, technology and how to establish the relationship among science, technology, society and environment. The answers were analyzed and categorized according to the topics covered in the questionnaire based on the literature. The results showed that beliefs about the nature of scientific knowledge have naive character,

while relations CTSA are better identified. These data may favor the evolution of the attitudes which will broaden the vision of the scientific knowledge of the future professor, thus providing a more effective action for their practice in the classroom.

Key words: teacher training, beliefs, science knowledge, STSE.

Introdução

Um dos objetivos almejados em um curso que forma professores é que esse profissional adquira um perfil capaz de transitar entre diferentes áreas do conhecimento e desenvolver atividades didáticas que sejam produtos das interações entre essas áreas, de modo a aprimorar o ensino e aprendizagem no ambiente escolar. Com a área de Ensino de Ciências não é diferente. Na prática, porém, não é tão simples. Diversas pesquisas apontam as dificuldades que os professores apresentam em se tratando de conceitos de natureza do conhecimento científico e as relações existentes entre o meio científico, tecnológico e social. Rubba e Harkness (1993); Ferreira-Guachía, Vilches e Gil-Perez (2012); Acevedo e Romero (2002); Acevedo, Romero, Manassero e Vasquez (2001), Tobaldini et al (2011), entre outros, relatam suas experiências com professores em formação e em exercício, mostrando a pouca familiaridade com esses assuntos.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), as habilidades e competências do currículo de ciências a serem desenvolvidas tornam necessário o aprofundamento de estudos direcionados aos futuros docentes. No item que trata sobre os objetivos das ciências naturais para o ensino fundamental, destacam-se os seguintes:

O aluno deve ser capaz de perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente.

Saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos.

Questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação (BRASIL, 1998, p.7-8).

Diante da reflexão acerca dessas habilidades propostas para o desenvolvimento do cidadão partindo do ambiente escolar e, considerando que o professor da área de ciências está inserido neste contexto, principalmente no que diz respeito à forma de enxergar o mundo ao redor, uma vez que é essa a visão que levará para a sala de aula, uma questão relevante vem à tona: o futuro professor de ciências é capacitado (ou incentivado) durante seu curso de graduação a desenvolver essas habilidades em seus futuros alunos? Se ele desconhece tais habilidades, sua prática em sala de aula provavelmente estará em desacordo com as metas destacadas nos PCN.

Com base nesse questionamento, foi realizada uma pesquisa com os discentes do curso de Licenciatura em Ciências da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), na intenção de traçar seu perfil de pensamento em relação à natureza do conhecimento científico e interações CTSA (Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente). Essa investigação tem como objetivo identificar as crenças dos professores em formação a respeito do significado de “ciência” e do “fazer ciência” e as relações CTSA. A ideia é que existem pontos importantes sobre o conhecimento científico e suas relações, vinculados com a qualidade da prática docente, na

medida em que fazem com que ela se aproxime ou se afaste dos objetivos propostos nos PCN. O Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências (BRASIL, 2011) da Universidade destaca a preocupação na formação do professor e elenca alguns pontos que se deseja sobre o perfil do egresso, entre eles:

- Profissionais com sólidas bases científicas, entendendo a Ciência como parte da cultura a qual estão inseridos, atentos às aspirações e exigências das atuais e futuras gerações e em consonância com os grandes desafios do nosso tempo.
- Que o licenciado egresso do curso apresente competências e habilidades que lhe permitam exercer uma ação docente segura, reflexiva, criativa, ética e articulada com as diferentes realidades educacionais, de modo a ajudar no desenvolvimento de uma sociedade democrática, livre, justa e solidária.
- Sua ação docente deve ser capaz de transformar o saber científico em saber científico escolar, de modo que promova, via aprendizagem, melhoras significativas na vida do educando e em seu entorno, e o estimule a participar da construção do conhecimento científico ao longo da história da humanidade.

Neste trabalho considerou-se que a compreensão que o indivíduo tem do mundo em que está inserido representa importante elemento de mediação da prática pedagógica em sala de aula.

Desenho metodológico

A amostra

Esse estudo foi desenvolvido com 139 discentes, de aproximadamente 250 matriculados no curso de Licenciatura em Ciências da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), na cidade de Diadema, região metropolitana de São Paulo. Embora a intenção fosse a de contemplar o total de matriculados, as condições presentes (estrutura do curso, horários, ausências, evasão, etc) não permitiram que houvesse a investigação com todos os alunos. No referido curso, os dois anos iniciais compõem o ciclo básico, onde há o cumprimento de disciplinas gerais tanto das áreas específicas como pedagógicas; nos dois anos seguintes, os alunos escolhem sua área de habilitação (física, química, biologia ou matemática). Como o curso é semestral, os alunos que participaram da investigação cursam o 2º termo (semestre correspondente ao 1º ano), 4º termo (semestre correspondente ao 2º ano) e 6º termo (semestre correspondente ao 3º ano). Os participantes estão matriculados nos períodos vespertino e noturno, tendo a mesma grade horária.

A coleta de dados

Após proceder a análise de pesquisas que tratam de pontos semelhantes aos propostos nesta investigação, foi escolhido como instrumento de coleta de dados o questionário elaborado por Rubba e Harkness (1993), com algumas adaptações. Trata-se de um instrumento utilizado para investigar crenças de professores de ciências em formação e em exercício sobre questões que envolvem NdC (natureza da ciência) e CTS (ciência, tecnologia, sociedade), denominado TBA-STS (Teachers' Belief about Science-Technology-Society), que se baseou no instrumento elaborado por Aikenhead e Ryan (1989) denominado VOSTS (Views on science-technology-society). O levantamento de informações que o questionário se dispôs a fazer, bem como o seu modelo sucinto e objetivo, vieram ao encontro das necessidades que se faziam presentes neste estudo. O instrumento de coleta adaptado é composto de doze questões, no formato de múltipla escolha, que versam sobre o conceito de ciência, o processo de fazer ciência, interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. A última questão, que trata da relação CTS e ambiente, é inédita e não consta no instrumento original. O

questionário impresso foi aplicado em cada termo. As questões são compostas de afirmações sobre um tema e foi solicitado aos participantes que assinalassem apenas a resposta que mais se aproxima de sua forma de pensar. Assim como no questionário original, as duas últimas alternativas de cada questão são apresentadas da seguinte forma: “não conheço o suficiente para marcar uma alternativa” e “nenhum desses itens representa meu ponto de vista”. Nesta última alternativa, há um espaço para que o respondente possa relatar sua forma de pensar o assunto abordado na questão. A última parte do questionário trata de características acadêmicas, como termo em que está matriculado, idade, área de habilitação, se já atuou como docente em ciências e se houve contato com os assuntos abordados no instrumento durante seu ciclo básico de ensino. Essas informações complementares também contribuem na análise dos dados. O que deve ficar claro é que esse instrumento foi utilizado para fazer um diagnóstico, apresentando uma primeira impressão sobre o perfil de pensamento dos discentes. Um estudo mais detalhado, através de entrevistas semi-estruturadas com os participantes permitirá aprofundar o sentido de cada resposta. Isso não foi feito nessa investigação inicial devido a grande quantidade de alunos, o que demandaria um tempo não disponível nesse período letivo, mas que é intenção futura.

Categorias de análise

Como parte inicial da análise, em relação às afirmações constantes em cada questão, foi utilizada como referência a categorização proposta por Rubba e Harkness (1993), resultado do consenso extraído de um grupo formado por especialistas, que classifica as afirmações do instrumento de coleta como descrito na Tabela 1:

| Categoria | Significado |
|--------------------|---|
| Resposta ingênua | A escolha expressa uma visão inapropriada sobre a natureza da ciência, tecnologia e suas interações com a sociedade. |
| Resposta meritória | A escolha expressa um número de pontos legítimos sobre a natureza da ciência, tecnologia e suas interações com a sociedade. |
| Resposta realista | A escolha expressa uma visão apropriada sobre a natureza da ciência, tecnologia e suas interações com a sociedade. |

Tabela 1 – categorização das respostas segundo Rubba e Harkness (1993).

A classificação da Tabela 1 serviu de base para verificar e entender como os participantes pensam os assuntos abordados no questionário. A partir delas elaborou-se uma nova categorização, dividindo-se questões em cinco blocos de acordo com os assuntos abordados, como mostra a Tabela 2:

| Bloco | Questão | Categoria de assunto abordado |
|-------|---------|---|
| 1 | 1 a 3 | Conceito de ciência e natureza do conhecimento científico |
| 2 | 4 | Conceito de tecnologia |
| 3 | 5 a 10 | Influências entre ciência, tecnologia, sociedade. |
| 4 | 11 | Relação entre CTS e ambiente. |
| 5 | 12 | Modelo de interação CTS |

Tabela 2 – Blocos de assuntos abordados no instrumento

Resultados obtidos e discussão

Os gráficos destacados a seguir revelam a distribuição dos respondentes segundo o grupo etário (gráfico 1), o termo em que estão matriculados (gráfico 2) e a sua atuação como professor da área (gráfico 3). Como se observa, 65% dos alunos se encontram em idade esperada para cursar a Universidade. Em relação à atuação como professor da área, 27% já tiveram ou têm essa condição.

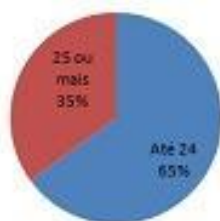


Gráfico 1: Discentes segundo o grupo etário (em anos)



Gráfico 2: Discentes segundo o termo em que está matriculado

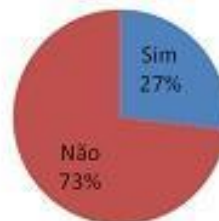


Gráfico 3: Discentes segundo a atuação como professor

Um ponto importante é que 35% dos entrevistados não tiveram contato com assuntos relacionados à natureza do conhecimento científico e CTS durante o período escolar e 48% tiveram poucas vezes, como mostra o gráfico 4. Esses dados contribuem como subsídio para entender o perfil de pensamento que esses discentes apresentam.



Gráfico 4: Discentes segundo o contato no ciclo básico com os assuntos abordados no questionário

Com as categorias constantes nas tabelas 1 e 2, analisou-se os dados e, para cada bloco de questões, são discutidas as características importantes que podem estar vinculadas aos resultados, como descritas a seguir. Vale destacar que não foram consideradas as respostas assinaladas nas duas últimas alternativas.

Bloco 1- Conceito de ciência e natureza do conhecimento científico

Os assuntos abordados nas questões dessa categoria dizem respeito ao conceito de ciência, o processo do “fazer ciência” e os produtos da ciência (hipóteses, leis e teorias). Segundo o consenso já citado, a resposta considerada realista é que a ciência é um processo de investigação sistemática e o conhecimento produzido. Verifica-se que nas três questões 69% dos respondentes assinalou uma ou duas respostas classificadas como ingênuas. Uma discussão que se pode iniciar neste ponto é que os participantes trazem um histórico do entendimento do que é ciência. O ensino científico muitas vezes é reduzido basicamente à apresentação de conhecimentos já elaborados (Fernandez, 2002), sem dar chance ao estudante de entender o movimento da ciência, inclusive o fato de que ela apresenta um aspecto histórico e social e não é desvinculada desse contexto. No que diz respeito ao processo de fazer ciência uma das respostas apresentadas seria através do método científico tradicional, o que pode caracterizar uma visão mais indutivista e empírica do processo, na qual o conhecimento é produzido a partir da observação (Chalmers, 1993) e segue uma sequência definida e lógica, sendo o produto final testado e comprovado. Quanto ao relato dos produtos

da ciência, 47,6% das respostas está vinculada à ideia de hipótese e produto comprovado pela experimentação.

Bloco 2 - Conceito de Tecnologia

Nesse bloco investigou-se o entendimento do conceito de tecnologia. A categoria de resposta ingênua apareceu com 47,4% das citações. O destaque está na ideia de que a tecnologia é a aplicação da ciência para melhorar a vida, que é uma visão simplista e distorcida do conceito. Muitas vezes nos textos de livros didáticos a tecnologia aparece apenas como uma aplicação de conhecimentos científicos. Em termos históricos nem sempre a atividade técnica apresentou vínculo com a ciência, de fato a precedeu em milênios (Ferreira-Gáuchia, Vilches, Gil-Perez, 2012). Como exemplo tem-se o fato de o homem pré-histórico fabricar ferramentas a partir de pedras, talvez por conta da observação de suas necessidades, considerando que nesse período não existia um corpo constituído de conhecimentos. Essa ideia sugere o rompimento do conceito de tecnologia como subproduto da ciência, ou seja, apenas uma aplicação do conhecimento científico. Porém, é necessário se pensar que mais recentemente a ciência tornou-se dependente da tecnologia para construir seu corpo de conhecimento e essa relação é tão próxima que se pode falar em tecnociência (Ferreira-Gáuchia, Vilches, Gil-Perez, 2012).

Bloco 3 - Influências entre ciência, tecnologia e sociedade

As seis questões desse bloco versam sobre a relação existente entre os três setores: ciência, tecnologia e sociedade. Qual a influência que a ciência tem sobre a tecnologia e vice-versa, a influência da ciência na sociedade e vice-versa, a influência da tecnologia na sociedade e vice-versa. Na categoria meritória se encontram 56,4% das repostas. Somadas às respostas realistas, perfazem 91,8%. Apenas um quinto do total de participantes apresentou mais respostas na categoria de realistas e somente 4,5% na categoria de respostas ingênuas. Esse resultado é consideravelmente importante pois aponta uma reflexão interessante: quando se trata do conceito da natureza do conhecimento científico e processo de produção do conhecimento os dados mostram um viés mais ingênuo, enquanto que para questões que relacionam aplicações a noção dessas influências parece satisfatória. Algumas ideias poderiam ser levantadas: o contato que o indivíduo tem com ambiente acadêmico (discussões, seminários, aulas, leituras sugeridas), com a mídia impressa e televisiva, com a internet, mais as questões sociais que o envolvem são fatores que poderiam influenciar as respostas dadas, o que pode caracterizar um crescimento ou uma visão que vai se ampliando gradativamente na medida em que esses assuntos são apresentados e discutidos.

Bloco 4 - Relação entre CTS e ambiente

Essa questão investiga se os setores ciência, tecnologia e sociedade exercem influência sobre o ambiente e a questão não consta no instrumento original elaborado por Rubba e Harkness (1993). Observou-se que 65,6% dos participantes reconhecem a validade da ciência e da tecnologia na resolução de questões ambientais e que a sociedade tem sua parcela de colaboração, desde os setores privados e públicos até os consumidores da tecnologia, ou seja, o cidadão comum. De maneira geral, se atribui as cientistas e tecnólogos a responsabilidade da solução de problemas que a humanidade enfrenta, olvidando o fato de que incumbe também a todas as pessoas a tomada de decisão em torno deles (Ferreira-Gáuchia, Vilches, Gil-Perez, 2012).

Bloco 5 – Modelo de interação CTS

Essa questão teve por objetivo mostrar, esquematicamente, como se dão as inter-relações entre os setores ciência, tecnologia e sociedade. De acordo com Vaquez-Alonso et al (2008), um consenso adequado dessa interação seria o representado na figura 1:



Figura 1 – representações adequadas de interação CTS

Os dois modelos representados são considerados adequados. A diferença é que um deles mostra uma interação entre os setores com a mesma intensidade (indicada pelas flechas) e o outro modelo mostra que existe uma interação mais intensa entre a ciência e a tecnologia (flecha mais grossa), o que vem corroborar com as reflexões descritas no bloco dois. Aproximadamente dois terços das respostas classificam-se como realistas. Destes, porém, apenas um terço reconhece que a ciência e a tecnologia tem uma relação mais intensa. Entretanto, é salutar observar que cerca de um quarto das respostas são consideradas ingênuas. A figura 2 mostra os modelos inseridos nessa categoria:

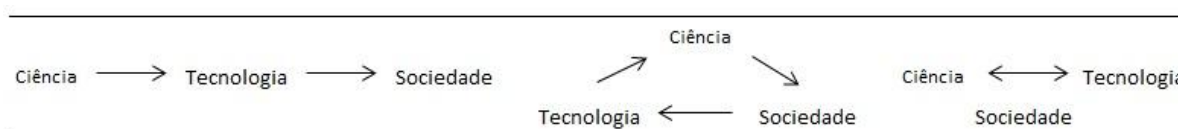


Figura 2 – representações ingênuas de interações CTS

Nota-se nos três primeiros modelos que não existe relação mútua entre os três setores, ou seja, a influência que um setor exerce sobre outro se dá por meio do terceiro, por exemplo, no caso do primeiro modelo, a ciência influencia a sociedade por meio da tecnologia. No quarto modelo, nem a ciência e nem a tecnologia exercem influência sobre a sociedade.

Considerações finais

De modo geral se destacam três importantes indicativos: a) Uma visão que tende ao senso comum no que diz respeito às crenças sobre natureza do conhecimento científico e o produto deste; b) Uma visão mais satisfatória no que diz respeito à influência que cada setor exerce sobre o outro e c) Reconhecimento satisfatório dos modelos de interação CTS, porém notando um grupo de discentes com entendimento ingênuo. Esse panorama sugere pontos importantes a serem discutidos dentro do curso: Os indicativos apresentados estão em consonância com os objetivos propostos no projeto pedagógico do curso? Quais as atitudes necessárias a serem tomadas no sentido de provocar reflexão a respeito dessas crenças consideradas ingênuas? Quais as implicações que essas crenças trazem para o futuro professor em sua prática docente? Que atividades podem ser desenvolvidas no âmbito acadêmico que possivelmente promovam mudanças?

O presente trabalho teve como objetivo traçar um diagnóstico inicial das crenças dos discentes sobre natureza do conhecimento científico e relações CTSA. Os indicativos encontrados poderão servir de base para reflexões sobre a formação geral dos professores. As questões acima expressam a preocupação que o curso de forma geral deve ter no sentido de provocar discussões sobre os temas abordados. Essa prática deve ser incentivada dentro da universidade, pois quando o professor ingressa nos afazeres de sua profissão entra numa espécie de “máquina do sistema” e, com o tempo, sequer tem condições de refletir sobre sua própria prática. Atividades como oficinas de estudos em ciência, iniciação científica, iniciação à docência, entre outras, abrem espaços para que os discentes possam discutir e trocar ideias, fomentando o aprofundamento do tema. Práticas como essas estão em concordância com os objetivos do curso e o perfil esperado para o futuro profissional da educação, ajudando em sua

capacitação para atender as necessidades que se fazem presentes na atual realidade educacional, isto é, profissionais que sejam agentes de mudança e que saibam articular o conhecimento visando a aprendizagem efetiva das futuras gerações.

Referências

ACEVEDO, J.A.; ACEVEDO, P.; MANASSERO, M.A., y VÁZQUEZ, A.: “Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS”, en: **Revista Iberoamericana de Educación**, edición electrónica *De los Lectores* (4-6-2001) <<http://www.rieoei.org/deloslectores/Acevedo.PDF>> Acesso em 21.12.2012

ACEVEDO, J. A. ; ROMERO, P.A.Creencias sobre la naturaleza de la ciencia. Um estudio con titulados universitarios en formación inicial para ser profesores de Educación Secundaria. **Revista Iberoamericana de Educación**, edición digital, 2002<<http://www.rieoei.org/deloslectores/244Acevedo.PDF>> Acesso em 12.11.2012

AIKENHEAD, G. S., RYAN, A. G. Y FLEMING, R. W. **Views on science-technology-society (form CDN.mc.5)**. Saskatoon, Canada: University of Saskatchewan, Department of Curriculum Studies,1989. <<http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/vosts.pdf>>Acesso em: 21.01.2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares para o Ensino Fundamental**. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Universidade Federal de São Paulo. **Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura Plena em Ciências**, Diadema, 2011.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** 1ª edição. S. Paulo, Ed. Brasiliense, 1993, 224p.

FERNÁNDEZ, I., DANIEL, G., CARRASCOSA, J., CACHAPUZ, A., & PRAIA, J. Visiones deformadas de la ciência transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, v.20(3), p.477-488, 2002.

FERREIRA-GAUCHÍA,C., VILCHES,A.,GIL-PÉREZ,D. Concepciones Acerca de La naturaleza de La tecnologia y de las relaciones ciência,tecnologia, sociedad y ambiente en la educacion tecnológica, **Enseñanza de las ciencias**,30(2),p.197-218, 2012.

RUBBA,P.A.;HARKNESS,W.L.Examination of Preservice and In-Service secondary science teachers’beliefs about Science-Technology-Society interactions. **Science Education**, 77(4),p.407-431,1993.

TOBALDINI,B.G.,CASTRO,L.P.V.,DELLA JUSTINA,A.,MEGLHIORATTI,F.A., Aspectos sobre a natureza da ciência apresentados por alunos e professores de licenciatura em ciências biológicas, **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, vol.10(3), p.457-480, 2011.

VAZQUEZ-ALONSO, A.; MANASSERO-MAS, M. A; ACEVEDO. J. A.; ACEVEDO. P.Consensos sobre a natureza da ciência: a ciência e a tecnologia na sociedade, **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 34-49, 2008.