



CONCEPÇÃO DE NATUREZA DA CIÊNCIA E A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA FORMAÇÃO INICIAL

NATURE OF SCIENCE CONCEPTION AND SCIENTIFIC EDUCATION IN TEACHERS' EDUCATION

Neusa Maria John Scheid¹
Gracieli Dall Ostro Persich² João Carlos Krause³

1 Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Departamento de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Ensino Científico e Tecnológico
scheid.neusa@gmail.com

2 Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões/
DCB/ Curso de Ciências Biológicas
gracielidp@hotmail.com

3 Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Departamento de Ciências Exatas e da Terra
Programa de Pós-Graduação em Ensino Científico e Tecnológico
krause@urisan.tche.br

Resumo

O presente artigo relata uma pesquisa realizada com 89 estudantes de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade comunitária, cujo objetivo é investigar suas concepções sobre natureza da ciência. A metodologia consistiu na aplicação de questionário com caráter anônimo e voluntário. Os resultados corroboram as pesquisas realizadas nos últimos anos, no Brasil, as quais apontam que os estudantes não possuem a imagem de ciência que a educação científica deveria lhes proporcionar, ocorrendo visões inadequadas em relação às concepções de natureza da ciência, às origens e às finalidades do conhecimento científico e às características do conhecimento científico. Apenas a imagem de cientista que os estudantes apresentam pode ser considerada consistente com o conhecimento atual, o que poderá contribuir para uma educação científica de qualidade. Através desses resultados, conclui-se que é imprescindível e urgente repensar a formação epistemológica do professor de ciências.

Palavras-chave: concepção de natureza da ciência, educação científica, formação de professores.

Abstract

This article reports a research accomplished with 89 students of a graduation course in Biologic Science Teaching of a philanthropic university, whose purpose is to investigate their nature of science conception. The methodology consists of a questionnaire application with anonymous and voluntary character. The results corroborate the researches accomplished in the last years in Brazil, which indicate that the students do not have the science image that scientific education should provide, occurring the presence of inadequate visions with regard to nature of science conceptions, the origins and purposes of scientific knowledge and scientific knowledge characteristics. Only the scientist image that the students present can be considered consistent with the present knowledge, what can contribute to a scientific education with quality. Through these results, we concluded that it is indispensable and urgent to rethink the science teacher's epistemological education.

Keywords: nature of science conception, scientific education, teachers' education.

INTRODUÇÃO

Nos tempos atuais, é primordial reconhecer e entender que o conhecimento científico é importante para a formação de cidadãos, pois isso contribui para que se amplie a capacidade de compreensão e de atuação no meio sócio-histórico em que nos situamos. Nesse contexto, deve-se adquirir uma compreensão adequada da natureza da ciência, o que, por sua vez, implica conhecer os objetivos da educação científica, incluindo seu funcionamento interno e externo, como se constrói e se desenvolve o conhecimento que ela produz, os métodos utilizados para validar esse conhecimento, os valores implícitos ou explícitos nas atividades da comunidade científica, os vínculos com a tecnologia, as relações com a sociedade e com o sistema técnico-científico e as contribuições desse conhecimento para a cultura e para o progresso da sociedade (ACEVEDO DÍAZ, 2005). Nesses termos, a natureza da ciência pode ser entendida como um conjunto de valores e de pressupostos inerentes ao desenvolvimento do conhecimento científico (LEDERMANN; ZEIDLER, 1987).

A implementação de uma adequada concepção sobre ciência, atualmente, encontra-se alicerçada sobre três pilares essenciais, conforme determina o projeto *Science for All American* (AAAS – Ciências para todos, 1993), que são: i) a ciência não pode fornecer respostas para todas as perguntas; ii) a investigação científica apresenta uma base lógica e empírica, porém não se pode esquecer que ela envolve a imaginação e a criatividade; iii) é importante o reconhecimento dos aspectos social e político que caracterizam a ciência.

Mondin (1987) já revelava que a consciência da problemática referente à produção do conhecimento científico se iniciou entre os filósofos e alguns cientistas/filósofos no final do século XIX, ocasionando o desenvolvimento da Filosofia da Ciência ou Epistemologia como uma área independente. Na área da Epistemologia, ou estudo do conhecimento, destacam-se várias questões a serem pesquisadas, sendo algumas delas: conceito de ciência; o trabalho do cientista no que concerne ao contexto das descobertas e da justificação das teorias; o papel da observação e da interpretação na produção do conhecimento científico; o progresso da ciência e as mudanças científicas ao longo da história.

Conforme afirmações de Galliano (1986), o conhecimento científico é visto como racional, sistemático, exato e verificável da realidade, estando sua origem nos procedimentos de verificação baseados na metodologia científica. Assim, diz-se que o conhecimento científico é racional e objetivo, atém-se aos fatos, transcende os fatos, é analítico, requer exatidão e clareza, é comunicável, é verificável, depende de investigação metódica, busca e aplica leis, é explicativo, pode fazer predições, é aberto e é útil. No entanto, atualmente, essa visão é contestada pela comunidade científica em geral.

Freire-Maia (2000) identifica como ciência um conjunto de descrições, de interpretações, de teorias, de leis e de modelos que buscam o conhecimento de uma parte da realidade, podendo ser ampliado e renovado, construído através da metodologia científica. Já Rosenbaum (1997, p. 1) afirma que “a definição de ciência que conhecemos, e que estamos habituados a reconhecer como única, é a ciência como um conhecimento que tem por fim descobrir as leis dos fenômenos”. Pode-se ter, com isso, uma noção básica dos objetivos da ciência concordante com Maslow (1979), que defende a ciência como possuidora de origens nas necessidades cognitivas ou como conhecimento e compreensão (ou explicação) dos fatos.

A relação existente entre a natureza da ciência e o ensino em ciências é tema de muitos trabalhos que pesquisam a importância da inserção histórico-epistemológica como uma solução para os problemas identificados nessa área. Com base nisso, o objeto de estudo desta pesquisa é o processo de conhecimento relacionado à concepção de natureza de ciência, pois é preciso compreender a natureza do conhecimento científico para que se possa atingir uma melhor qualidade de ensino das ciências. Sendo assim, a aprendizagem das ciências deve ser

acompanhada por uma aprendizagem sobre as ciências, isto é, sobre as dimensões históricas, filosóficas e culturais da ciência (MONK; OSBORNE, 1997).

Segundo Petrucci e Dibar Ure (2001), um dos fins básicos da educação científica é garantir que os estudantes adquiram uma compreensão adequada da natureza da ciência. Em vista disso, explica-se a importância de conhecer as concepções de ciência apresentadas por estudantes e professores, em busca de uma possível melhoria na qualidade do ensino científico. Pesquisas realizadas nos últimos anos no Brasil indicam que os estudantes não possuem a imagem de ciência que a educação científica deveria proporcionar (BORGES, 1991; QUEIROZ, 2003; GASTAL; REZENDE, 2004; SCHEID, 2006; entre outros).

Essa concepção inadequada foi produzida, como afirma Bastos (1998), porque tradicionalmente o ensino de ciências adotado na maioria das escolas de todo o mundo caracterizou-se por focalizar somente o resultado final da atividade científica e não o processo que proporcionou aos cientistas a produção desses conhecimentos. Em contraponto, muitos pesquisadores indicam que o entendimento adequado da natureza da ciência é de suma relevância para a formação dos estudantes em todo e qualquer nível de ensino (LEDERMANN, 1992; ABELL; SMITH, 1994), e as concepções dos professores influenciam as suas respectivas práticas e, desse modo, as concepções dos próprios estudantes (CAETANO; NETO, 2005). Desse modo, desde a educação básica:

O bom professor, no entanto, já iluminará a mente dos jovens estudantes com pequenos problemas científicos e mesmo com pequenos projetos de pesquisas, contando-lhes que nem tudo está elucidado, que as explicações não são absolutamente certas, que as teorias se encontram em contínuo processo de renovação e aperfeiçoamento, que mesmo crianças e jovens podem realizar investigações capazes de elucidar certos problemas, etc (FREIRE-MAIA, 2000, p. 18).

É nesse contexto que a concepção de ciência do professor é entendida como fundamental para uma boa formação científica dos acadêmicos de cursos de licenciatura da área das ciências. Saunders (2001) declara que a compreensão adequada da natureza da ciência tem a intenção de formar cidadãos aptos a interagir na sociedade atual. Para serem capazes de fazer com que a ciência alcance seu papel na sociedade e para se tornarem competentes para tomar decisões democráticas, os estudantes precisam adquirir um entendimento significativo da natureza da ciência, incluindo seu potencial e suas limitações. É preciso haver a alfabetização científica, onde se constrói um “nível mínimo de compreensão em ciência e em tecnologia que as pessoas devem ter para operar a nível básico como cidadãos e como consumidores na sociedade tecnológica” (MILLER apud SABBATINI, 2004, p. 02).

É de suma importância que o estudante e o professor percebam que a ciência não significa somente a reunião de fatos verdadeiros em relação ao mundo, mas também a reunião de alegações e de teorias sobre esse mundo, observadas por pessoas chamadas cientistas. As afirmações desses cientistas são relevantes para entender o mundo e para formar atitudes (LEWONTIN, 2000), e, por isso, a adequada visão da concepção de ciência e de cientista que os estudantes apresentam é um forte aliado, devendo ser esse um dos objetivos básicos da educação científica.

Diante do exposto, apresenta-se a presente pesquisa que teve como objetivo investigar a concepção de natureza da ciência apresentada por acadêmicos de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI)

O Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, oferecido nos *campi* de Erechim, Frederico Westphalen, Santiago e Santo Ângelo, tem como finalidade a formação de docentes e de pesquisadores na área do ensino de Ciências Biológicas. Essa finalidade implica na necessidade de identificar o que os estudantes e seus formadores pensam sobre a educação científica e o conhecimento científico. É nesse contexto que se buscou coletar e discutir os

resultados empíricos encontrados acerca das concepções de natureza da ciência. Por outro lado, percebe-se a importância de divulgar esses resultados, pois somente assim poder-se-á contribuir para a conscientização da necessidade de investir na melhoria da formação inicial de professores nessa área se o que se pretende é formar cidadãos capazes de atender a demanda da sociedade e de melhorar a qualidade de vida de todos.

METODOLOGIA

O estudo realizado caracteriza-se como do tipo quanti-qualitativo e descritivo. A coleta dos dados empíricos realizou-se, na primeira etapa, pelo método de questionário com caráter anônimo e voluntário e com a aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido a todos os sujeitos envolvidos na pesquisa. Na segunda etapa, realizou-se a revisão da organização e a tabulação dos dados de pesquisa e a análise de conteúdo, tendo como referencial Bardin (2006). As categorias de análise emergiram dos resultados encontrados na etapa empírica.

Os questionários foram aplicados a estudantes do 1º ao 9º semestres do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da URI entre os meses de novembro de 2008 e abril de 2009. Foram aplicados em torno de 200 questionários, tendo-se sempre o cuidado de envolver igual número de estudantes dos primeiros e dos últimos semestres do curso nos quatro *campi* da universidade, e obteve-se um retorno de 89 questionários.

O questionário composto por seis questões abertas e fechadas foi elaborado tendo como referência Borges (1996), Petrucci e Dibar Ure (2001); Scheid; Ferrari e Delizoicov (2007).

A partir da análise das respostas aos questionários, fundamentadas em Silva *et al* (1994); Salzano (1999); Scheid, Boer e Oliveira (2004), emergiram três categorias:

1) Concepção da ciência:

1.1) *Corpo organizado de conhecimentos*: categoria em que a imagem de ciência transmite a ideia dos métodos, fatos e teorias que considera.

1.2) *Instituição social*: quando o significado de ciência remete a pessoas e instituições que fazem ciência.

1.3) *Processo de construção do conhecimento*: quando o significado engloba a metodologia, a forma e os caminhos que se segue para elaborar a ciência.

2) Finalidades da ciência:

2.1) *Utilitária*: quando a ciência é percebida como possível de ser utilizada em benefício da humanidade e do mundo que a cerca.

2.2) *Democrática*: definida como a capacidade que a ciência e a educação científica têm de tornar o indivíduo apto a tomar decisões importantes em favor de todos.

2.3) *Cultural*: quando a finalidade da ciência é de explicar e promover o entendimento daquilo que rodeia a existência humana, inclusive a sua própria finalidade..

3) Imagem do cientista: essa categoria engloba a definição de características possíveis de serem atribuídas à figura do cientista.

Na próxima sessão são analisadas as respostas obtidas com a aplicação dos questionários.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para a análise dos dados, os estudantes foram aleatoriamente identificados alfanumericamente, com a letra “E” e números do 01 ao 89. Para facilitar a discussão dos dados, após a categorização, os mesmos foram organizados em quadros. Embora o questionário tenha

vido aplicado a oito turmas – duas em cada *campi* (uma dos primeiros semestres e outra dos últimos semestres do curso) - um primeiro resultado importante a destacar é a ausência da necessidade de uma discussão em separado das respostas de cada turma ou *campi*. Isso porque, inicialmente, realizou-se apenas a categorização das respostas do campus de Santo Ângelo, verificando, em seguida, que as mesmas categorias oriundas dessa análise também se faziam presentes nos outros *campi*.

O quadro 1 apresenta a idade e o sexo dos sujeitos da pesquisa. Deve-se ressaltar que alguns sujeitos pesquisados optaram por não responder quanto à idade, somando um total de seis estudantes do sexo feminino e um estudante sem resposta quanto ao sexo e à idade. Observa-se uma expressiva incidência de estudantes jovens, na faixa dos 18 aos 24 anos, com predominância do sexo feminino.

Quadro 1: Idade e sexo dos sujeitos de pesquisa.

Idade	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	29	30	35	36	44	51
Sexo masculino	1	2		3	1	1	5	1		1		1	1			1
Sexo feminino	2	9	5	10	13	4	12	3	1	2	1			1	1	
TOTAL	3	11	5	13	14	5	17	4	1	3	1	1	1	1	1	1

Esse resultado é concordante com outras pesquisas já realizadas que indicam a predominância do sexo feminino em curso de formação de professores, inclusive nos de Ciências Biológicas (CHASSOT, 2003; SCHEID, BOER e OLIVEIRA, 2004).

No quadro 2, estão sumariados os dados referentes às concepções dos sujeitos da pesquisa sobre o que é ciência, que constituíram a categoria 1. De acordo com Salzano (1999), a palavra ciência pode ter diferentes significados, podendo transmitir a ideia de métodos, fatos, teorias, ou a instituição social.

Quadro 2: Categoria 1 - Concepção de ciência.

Concepção de ciência	Número de estudantes	Porcentagem aproximada
Corpo organizado de conhecimentos	62	70%
Instituição	Nenhuma resposta	0%
Processo de construção do conhecimento	23	26%
Sem resposta	4	4%

A análise dos dados permite afirmar que a maioria dos estudantes acredita que a ciência caracteriza-se como um corpo organizado de conhecimentos, pois 62 indivíduos (aproximadamente 70%) optaram por essa resposta, expressando sua concepção, quando inquiridos sobre o que é Ciência, por meio de afirmações como: “*Conjunto de conhecimentos relativos à determinada área do saber*” (E8); “*É uma das formas de se entender o mundo*” (E9); “*É toda pesquisa que se destina a um determinado assunto*” (E5).

Outras respostas sobre o entendimento do que é Ciência indicam a presença de uma visão empírico-indutivista, pois os estudantes manifestam que acreditam ser ciência somente aquilo que pode ser observado e experimentado: “*É o conhecimento obtido e que é testado por meio de métodos científicos*” (E26); “*Observações de fatos e interpretação dos mesmos*” (E12); “*Seria um estudo através de conhecimentos e métodos científicos*” (E29); “*É o conhecimento testado por métodos científicos*” (E30). Em relação a essa concepção, Mengascine *et al.* (2004) comentam que a grande maioria (93%) da população identifica a ciência com a busca do conhecimento em alguma área da realidade natural ou social mediante a obtenção de informação ou de realização de experimentos. Essa constatação também foi corroborada por SCHEID (2006), que identificou a crença de estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas de que

precisa haver comprovação experimental para que o conhecimento seja aceito com o *status* de científico.

Alguns estudantes, ao tentarem definir ciência, limitam sua resposta ao corpo de conhecimentos em Biologia, atribuindo à ciência o significado do termo “Biologia” (*bio = vida; logos = estudo*): “É a ciência que estuda os seres vivos e o meio ambiente” (E22); “É o estudo de todos os tipos de vida que existem” (E20); “É o estudo dos seres de todos os tipos e plantas do nosso planeta” (E19). Essa manifestação de uma visão restrita de ciência já fora constatada por Scheid, Boer e Oliveira (2004) entre estudantes de Ciências Biológicas.

Cerca de 26% (23 estudantes) veem a ciência como um processo de construção, no qual o conhecimento científico é alcançado através de métodos específicos. As respostas a seguir elencadas, demonstram isso: “É uma das formas de se entender o mundo” (E9); “É o processo de estudo de uma determinada área” (E10); “Seria um estudo através de conhecimentos e métodos científicos” (E29); “Ciência é o que estuda principalmente a vida, sua origem, evolução, modificações e tenta explicar tudo de maneira comprovada” (E75); “São conhecimentos produzidos a partir de observações da natureza e seus fenômenos, realizado por meio da pesquisa, hipóteses e experimentos” (E78). Ao entender a ciência como processo, novamente evidencia-se a predominância de uma visão empírico-indutivista na qual a observação precede o desenvolvimento científico, com a comprovação do conhecimento científico ocorrendo por intermédio de métodos experimentais.

Uma importante constatação é a de que nenhuma das 85 respostas dadas, considerando que quatro estudantes não responderam à questão número 01, se refere à ciência como instituição. Isso pode ter repercussões sobre a formação desses estudantes, pois somente o desenvolvimento de uma imagem da ciência como instituição social que sofre fortes pressões da sociedade em que se insere, e no seio da qual ocorrem relações de hierarquia e de poder, conduzirá aos aspectos inerentes ao processo de construção da ciência. Compreender, de forma adequada, o processo de construção da ciência, isto é, como um conhecimento dinâmico, produzido por seres humanos com suas limitações, utilizando aparelhos nem sempre tão perfeitos, e inseridos dentro de um contexto sócio-histórico-cultural, poderá auxiliar esses estudantes no futuro, quando forem professores, a conduzir o processo de ensino e de aprendizagem de ciências de modo mais significativo, contribuindo para a desejada educação científica dos cidadãos contemporâneos.

Ao manifestar a concepção de ciência apenas como um corpo organizado de conhecimento, os estudantes desconsideram que, por detrás dos conhecimentos científicos, existe um processo dinâmico, de construção e de elaboração, que envolve pessoas e instituições num contexto sócio-histórico-cultural. O fato de nenhum entrevistado citar a ciência como instituição social pode indicar que, na sua formação escolar e/ou acadêmica, o ensino científico se restringiu a conteúdos apresentados de forma descontextualizada e a-histórica. Essa constatação sugere que a visão de ciência que os estudantes têm pode ser decorrente da concepção de ciência que os professores têm e que estão envolvidos na sua formação inicial e reforçada pelos livros didáticos e pelos livros de texto utilizados.

Em relação às finalidades da Ciência, as respostas obtidas, que se encontram sumariadas no quadro 3, indicam que uma parcela significativa dos estudantes participantes da pesquisa (49% dos participantes) afirma que a ciência tem uma finalidade cultural, ou seja, busca a obtenção de conhecimentos e de explicações para fenômenos, fatos, teorias e acontecimentos.

Quadro 3: Categoria 2 - Finalidades da ciência.

Finalidades da ciência	Número de estudantes	Porcentagem aproximada
Utilitária	23	26%
Democrática	7	8%
Cultural	44	49%

Cultural e Utilitária	5	6%
Cultural e Democrática	1	1%
Sem resposta	4	4%
Não se enquadra	5	6%

Algumas dessas respostas são transcritas na sequência: “*Construção de novos conhecimentos através de pesquisas, com a finalidade de superar o saber comum*” (E18); “*Novos conhecimentos e descobertas para a humanidade*” (E32); “*Contribuir para o conhecimento universal*” (E40); “*A ciência tem a finalidade de trazer conhecimento e informação*” (E52). Em algumas respostas pode-se identificar, além da finalidade cultural, uma indicação da visão empírico-indutivista muito presente, como quando afirma: “*A finalidade que a Ciência tem é de fazer experimentos, verificar hipóteses, modificar, criar curiosidades entre as pessoas, etc. Ciência é conhecimento*” (E2).

A visão positivista é encontrada em respostas como: “*A finalidade da ciência é descobrir verdades*” (E12), pois o estudante manifesta uma concepção de ciência como verdade absoluta. Essa visão positivista, segundo Comte (1990, *apud* Oki, 2006, p. 66), “apresenta duas características básicas: o conhecimento científico positivo é sempre correto, sem possibilidade de dúvida e possui alto grau de precisão que só varia conforme o objeto em estudo”. Campos e Nigro (1999), ao analisarem a visão do conhecimento científico como uma verdade absoluta, dizem que essa forma de ver a ciência é transmitida equivocadamente do professor para o aluno:

(...) as concepções dos professores sobre a natureza do conhecimento científico não condizem com aquelas que são exemplificadas pela história das ciências. [...] Diante de uma concepção equivocada da natureza do conhecimento científico, o professor tende a adotar o modelo de ensino tradicional, no qual a aprendizagem se dá pela mera transmissão-recepção das ditas “verdades científicas” (CAMPOS e NIGRO, 1999, p. 25).

A presença de concepções de ciência impregnadas de ideias positivistas, como se pode observar nas expressões anteriormente citadas, nos leva a inferir que a racionalidade técnica, derivada da concepção positivista de ciência, ainda está muito presente no meio acadêmico, gerando uma visão questionável de ciência na atualidade. Em vista disso, justifica-se a preocupação com a concepção de ciência vivenciada por estudantes de licenciatura durante sua formação inicial, pois essa será a concepção que irá embasar no futuro a sua prática como docente na escola básica.

A visão utilitarista está presente em torno de 26% dos participantes que citam como objetivo principal da ciência a melhoria da qualidade de vida e a utilização do conhecimento científico para o bem da humanidade. Isso pode ser exemplificado por algumas das transcrições de respostas dadas à questão sobre as finalidades da ciência: “*A construção do conhecimento, o esclarecimento à humanidade de fenômenos, de processos que envolvem o ser humano. Promover qualidade de vida, visando o equilíbrio entre o homem e a natureza*” (E1); “*A ciência tem a finalidade de colaborar com novos conhecimentos sobre diversos assuntos e colabora também com a humanidade em geral, descobrindo novas curas para doenças e muitas outras coisas*” (E35); “*Contribuir com a vida da sociedade*” (E48);

O estudante E13 responde que a finalidade da ciência é “*Melhorar a educação científica; formar estudantes pensantes; formar estudantes críticos*”. Essa afirmação merece ser destacada, porque é uma das poucas que expressa a preocupação com a formação científica adequada dos estudantes e que já havia sido referenciada na categoria 1, quando da sua resposta à definição de Ciência, que foi: “*É o estudo voltado a educação científica, é a formação que faz com que o aluno seja capaz de agir, pensar e criticar cientificamente*”.

Somente sete dos 89 estudantes (cerca de 8%) entendem a ciência como tendo finalidades democráticas, com importante papel na instrução das pessoas para a tomada de decisões.

Evidencia-se esse entendimento em expressões como: “A ciência tem por finalidade o esclarecimento e a compreensão dos acontecimentos, informar e localizar o homem diante dos fatos, dando ao ser humano a noção de que faz parte de um grande meio, onde interage” (E17); “Melhorar a vida na terra, através da conscientização e estudos das respectivas áreas de estudos das ciências” (E53); “Esclarecer alguns processos naturais para facilitar sua comunicação de geração à geração de maneira que traga bem estar físico a população em questão e de um modo geral com seu meio, de forma a integrá-los” (E55); “Instruir as pessoas” (E82) ou “Pesquisar, conhecer, divulgar, popularizar o conhecimento” (E85).

Em relação aos fins democráticos da ciência (Wood-Robinson *et al.*, 1998), pode-se afirmar que, no mundo contemporâneo, o trabalho científico metódico e rigoroso já não é mais suficiente. Faz-se necessária uma divulgação científica eficiente dos resultados desse trabalho, pois esses fins tornam-se cada vez mais urgentes frente às exigências que os avanços da biotecnologia, especificamente no contexto da área biológica, vêm apresentando neste milênio.

Isso evidencia, por um lado, a necessidade de produção de uma linguagem que possibilite a participação de toda uma comunidade à qual interessa direta ou indiretamente o novo conhecimento, e, por outro, a importância de transformar o conhecimento produzido por uma comunidade científica fechada (esotérica) em uma linguagem pragmática, do mundo da vida. Segundo Candotti (2000, p.2), “para que a Ciência possa oferecer melhores condições de vida à maioria dos povos e não a uma minoria apenas, a educação é fundamental.” Portanto, esse papel deverá, preferencialmente, ser exercido pela escola/universidade, que será responsável pelo encurtamento da distância entre o laboratório do cientista e a casa do estudante cidadão.

Um número menor ainda, apenas cinco estudantes, associa as finalidades cultural e utilitária para a ciência, citando-as como complementares: “Finalidade utilitária; precisamos saber ciência para entender nossa vida e a aplicação da ciência está dentro de nosso cotidiano” (E16); “Desvendar os mistérios que rondam nossa existência, assim como de todo o universo, encontrar soluções e alternativas para muitos problemas, descobrir novas informações a respeito da vida física e fenômenos naturais” (E39); “Estudar as relações do meio ambiente com o meio social; esclarecer aspectos naturais questionáveis; trabalhar de forma que haja, um entendimento do que a ciência pode fazer de bom para a humanidade” (E64); “Produzir novos conhecimentos e promover o avanço tecnológico e científico, contribuindo para o desenvolvimento social, econômico e ambiental (global)” (E78) e “É possibilitar um maior entendimento de fenômenos químicos, físicos, biológicos, naturais ou não, através de processos que permitam a compreensão e a mudança dos mesmos se for o caso (principalmente se for para o bem comum)” (E67).

Considerando que a ciência ocupa um lugar privilegiado na cultura atual, o que, provavelmente, mais a diferencia das culturas passadas, a imagem que a ciência e os cientistas transmitem para os estudantes é importante fator a ser considerado na educação científica. Objetivando verificar quais as qualidades desejáveis para um cientista contemporâneo, propôs-se a questão 04: “Qual(is) qualidade(s) um cientista possui? Marque o(s) adjetivo(s) que achar conveniente(s):”, cujos resultados são apresentados no Quadro 04.

Quadro 4: Qualidades de um cientista, fundamentadas em Freire Maia (2000).

Qualidades	No. de respostas	Qualidades	No. de respostas
1-Amor e dedicação à pesquisa	81	17-Desejo de reconhecimento no meio científico internacional	27

2-Honestidade	41	18-Desinteresse por popularidade no meio leigo	01
3-Inteligência	68	19-Inteligência mediana	03
4-Imaginação	46	20-Imaginação pobre	01
5-Curiosidade	78	21-Reduzido interesse pelo estudo	-
6-Organização	65	22-Pessoa invulgar	03
7-Capacidade de trabalho	47	23-Paixão pelo trabalho	40
8-Interesse pelo estudo	74	24-Desleixo em relação à aparência	04
9-Espírito crítico	50	25-Sem preocupações com salário	05
10-Espírito aberto a novidades	47	26-Desligado	02
11-Preocupado com seu papel na sociedade	36	27-Lunático	02
12-Preocupado com efeitos do seu trabalho	52	28-Afastado da vida social	02
13-Poder de concentração	54	29-Totalmente imerso na sua área de especialização	09
14-Rapidez no trabalho	14	30-Isolado	02
15-Capacidade para trabalhar em equipe	62	31-Outro. Qual?	Paciência; Criatividade.
16-Capacidade de redação	21		

As qualidades mais citadas pelos estudantes foram: amor e dedicação ao trabalho - 81 citações; curiosidade – 78 citações; interesse pelo estudo – 74; inteligência – 68; organização – 65 respostas citadas; e capacidade de trabalhar em equipe – 62 respostas. Também merecem ser destacadas as seguintes opções: poder de concentração, preocupado com efeitos de seu trabalho e espírito crítico com respectivamente 54, 52 e 50 citações, respectivamente, cada uma. Na opção 31 foram mencionadas 02 qualidades: paciência e criatividade.

As respostas menos citadas foram: reduzido interesse pelo estudo, com nenhuma citação; imaginação pobre e desinteresse por popularidade no meio leigo – 01 citação cada; isolado, afastado da vida social, lunático e desligado obtiveram 02 citações cada uma; pessoa invulgar e inteligência mediana – 03 citações; desleixo com a aparência – 04; e sem preocupação com o salário – 05 respostas.

De acordo com as respostas, pode-se observar que os estudantes possuem uma visão contextualizada e atual de cientista, caracterizando-o como cidadão normal que atue com seriedade, mas, acima de tudo, que tenha amor à profissão e que seja investigativo. Essa é uma constatação muito importante, porque há, ainda, entre os leigos, uma visão estereotipada dos cientistas como indivíduos invulgares, apaixonados pelo seu trabalho, desleixados em relação a sua aparência, sem preocupações com salários e com a aquisição de propriedades, vivendo mais ou menos no mundo da lua... , criando uma imagem de que o cientista está isento dos problemas do cotidiano dos cidadãos (FREIRE-MAIA, 2000; MANASSERO MAS y VÁZQUEZ ALONSO, 2001; LOUREIRO *et al*, 2004). Essa concepção sobre o cientista nos instila a afirmar que esses estudantes de licenciatura estão vivenciando, nesse aspecto, uma adequada formação científica durante sua formação inicial, o que os poderá auxiliar na condução de um processo de ensino e de aprendizagem de ciências mais significativo no momento de sua prática profissional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados discutidos no presente artigo, que relata uma pesquisa realizada com 89 estudantes de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade comunitária,

com o objetivo de investigar suas concepções sobre natureza da ciência, indicam que os estudantes não possuem a imagem de ciência que a educação científica deveria lhes proporcionar. Há, entre esses estudantes, a presença de concepções inadequadas em relação às concepções de natureza da ciência, às origens e finalidades do conhecimento científico e às características do conhecimento científico. No entanto, a imagem de cientista que apresentam pode ser considerada consistente com o conhecimento atual, podendo, dessa forma, contribuir para uma educação científica de qualidade.

A concepção de Ciência que os professores têm depende, em boa medida, do que lhes foi ou é oferecido nos cursos de formação, reforçada pelos materiais didáticos que eles utilizam. Se a natureza do conhecimento científico não for questionada, o que se irá ensinar é uma ideologia da ciência que reforça e dogmatiza métodos e técnicas, dando à ciência um perfil inadequado, que dificulta o acesso à informação necessária para embasar decisões conscientes e autônomas, características da cidadania que se deseja para todos.

Em vista disso, argumenta-se que uma boa formação do professor de ciências é, cada vez mais, imprescindível e urgente. Essa formação deverá oferecer condições para que ele não se atenha ao que é apresentado nos livros didáticos, muitas vezes, de forma superficial. Sua formação deverá ser acrescida de discussões epistemológicas pertinentes. A discussão epistemológica, cujo objeto de estudo é o processo de conhecimento, possibilitará um melhor entendimento da natureza do conhecimento científico, proporcionando uma adequada compreensão do que, e de como, faz o cientista para que o professor possa melhor ensinar ciências aos seus estudantes, e, conseqüentemente, esses estudantes possam melhor aprender seus processos e seus conteúdos. Somente assim se estará promovendo uma educação científica adequada aos desafios da sociedade contemporânea.

REFERÊNCIAS

ABELL, S.K. & SMITH, D.C. What is science? Preservice elementary teacher's conceptions of nature of science. **International Journal of Science Education**, vol. 16, n. 4: 475-487, 1994.

ACEVEDO DÍAZ, J.A. Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. **Eureka**, vol. 1, n.1, p.3-16, 2005.

American Association for the Advancement of Science (AAAS). **Benchmarks for science literacy**. (Project 2061). N Y: Oxford University Press, 1993.

BORGES, R. M. R. **A Natureza do Conhecimento Científico e a Educação em Ciências**. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1991.

BORGES, Regina M. R. Em **debate: cientificidade e educação em ciências**. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

BASTOS, F. **História da Ciência e Ensino de Biologia**. Tese Doutorado, Faculdade de Educação – USP, 1998.

CAETANO, H. e NETO, A. J. Natureza e ensino da ciência: investigando as concepções de ciência dos professores. **Enseñanza de las ciencias**, 2005. Número extra. (VII congreso).

CAMPOS, M. C. da C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.

CANDOTTI, E. A ciência deve entender o público. **Jornal da Ciência**, Rio de Janeiro, n. 441, p. 02, 11 ago 2000.

CHASSOT, A. **A ciência é masculina? É, sim senhora!** São Leopoldo: Unisinos, 2003.

ERDOGAN, R. **Investigation of the preservice science teachers' views on nature of science.** A thesis submitted to the Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, 2004.

FREIRE-MAIA, Newton. **A Ciência por dentro.** 6 ed. Vozes: Petrópolis, Rio de Janeiro, 2000.

GALLIANO, A. Guilherme. **O método científico: teoria e prática.** São Paulo: Harbra, 1986.

GASTAL, M. L.; REZENDE, L. **Importância do curso de graduação na concepção de ciência dos estudantes de Ciências Biológicas.** Caderno de Programas e Resumos do IX Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. Campinas: Graf. FE/UNICAMP, p. 51-52, 2004.

LEDERMANN, N. G. & ZEIDLER, D.L. Science teacher's conceptions of the nature of science: do they really influence teaching behavior? **Science Education**, vol. 71, n. 5, p. 721-734, 1987.

LEDERMANN, N. G. Student's and teacher's conceptions of the nature of science: a review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, vol. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.

LEITE, R. C. M. **A produção coletiva do conhecimento científico: um exemplo no ensino de genética.** Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

LEWONTIN, R. C. **Biologia como ideologia: a doutrina do DNA.** Trad. F. A. Moura Duarte, Francine Muniz e José Tadeu de Sales. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2000.

LOUREIRO, S.; MÍGUEZ, M.; OTEGUI, X. **¿Ciencia em las aulas o el mundo de Beakman?** IV Encuentro de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur. Anais... Asociación de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur. Buenos Aires, 22 al 25 de marzo de 2004 (CD-Rom).

MANASSERO MAS, M.A.; VÁZQUEZ ALONSO, A. Actitudes de Estudiantes y Profesorado sobre las características de los científicos. **Enseñanza de las Ciencias**. Barcelona, v. 2, n. 19, 2001, p. 255-267.

MASLOW, A. **As necessidades de conhecimento e o seu condicionamento pela mente e pela coragem.** In: DEUS, J.D. (org). **A crítica da ciência: sociologia e ideologia da ciência.** Rio de Janeiro: Editora Zahar, 1979, p. 206-218.

MENGASCINI, A.; MENEGAZ, A.; MURRIELLO, S.; PETRUCCI, D. “...Yo así, locos como los vi a ustedes, no me lo imaginaba.” Las imágenes de ciencia y de científico de estudiantes de carreras científicas. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.1, n.22, p.65-77, 2004.

MONDIN, Batista. **Introdução à Filosofia - problemas, sistemas, autores, obras.** São Paulo: Paulinas, 1987.

MONK, M.; OSBORNE, J. F. Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. **Science Education**, v. 81, n. 4, p. 405- 424, 1997.

OKI, M. C. M. **A história Química possibilitando o conhecimento da Natureza da Ciência e uma abordagem contextualizada de conceitos químicos: um estudo de caso numa disciplina do curso de Química da UFBA**. Salvador: UFBA, 2006. 430 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, 2006.

PETRUCCI, D.; DIBAR URE, M. C. Imagen de la Ciencia en alumnos universitarios: una revisión y resultados. **Enseñanza de las Ciencias**. Barcelona, vol. 2, n. 19, p. 217-229, 2001.

QUEIROZ, S. L. **Prática de Ensino de Química: elaborando um mini-curso com ênfase na compreensão da natureza da ciência e do seu papel na sociedade**. VI Escola de Verão para Professores de Práticas de Ensino de Biologia, Física, Química e Áreas Afins. Anais... Niterói, (CD – Rom), 2003.

ROSENBAUM, P. **Conceito de ciência**. Ciência Primórdios, março de 1997.

SABBATINI, M. Alfabetização e cultura científica: conceitos convergentes? **Ciência e Comunicação**, v. 1, n. 1, 2004.

SALZANO, F. M. **Genética, ambiente e problemas sociais**. In.: SACCHET, A. M. de O. F. (Org.). *Genética pra que te quero?* Porto Alegre: UFRGS, p. 75-81, 1999.

SAUNDERS, W. L. Alternative conceptions of the nature of science responses from students, teachers and professors. **Education**, Vol. 107 (1), p. 98-104, 2001.

SCHEID N.; BOER N.; OLIVEIRA V. **Percepções sobre ciência, cientistas e formação de professores de ciências**. XII Simpósio Sulbrasileiro de Ensino de Ciências. Anais... Canoas, (CD – Rom), 2004.

SCHEID, N. M. J. **A contribuição da História da Biologia para a formação inicial de professores de Ciências Biológicas**. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

SCHEID, N.; FERRARI N.; DELIZOICOV D. Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, vol. 12, n. 2, p. 157-181, 2007.

SILVA, C.; SILVA, P.; PASSOS, P.; MORAIS, A. M.; NEVES, I. P. A construção da ciência e o ensino da ciência: a fraude em ciência. **Revista de Educação**, Lisboa, vol. 4, n.1/2, p. 171-174, 1994.

WOOD-ROBINSON, C.; LEWIS, J.; LEACH, J.; DRIVER, R. Genética y Formación Científica: resultados de un proyecto de investigación y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.1, n.16, p. 43-61, 1998.