



PERCEPÇÕES ACERCA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA DE ALUNOS DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS TENDO EM VISTA OS ESTUDOS CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS)

THE PERCEPTIONS ABOUT SCIENCE AND TECHNOLOGY OF STUDENTS OF BIOLOGICAL SCIENCES PEDAGOGY COURSE IN VIEW OF STUDIES OF THE SCIENCE-TECHNOLOGY-SOCIETY (STS)

**Simone de Araújo Esteves¹
Dácio Guimarães de Moura²**

¹Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais/ Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação/
Mestrado em Educação Tecnológica, esteves_simone@yahoo.com.br

²Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais/ Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação/
Mestrado em Educação Tecnológica, daciogm@uai.com.br

Resumo

Este trabalho teve como objetivo identificar e analisar as percepções de Ciência e Tecnologia (C&T) de licenciandos em Ciências Biológicas tendo como referência os Estudos CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade). A pesquisa de campo foi realizada a partir da análise documental de dois currículos do Curso de Ciências Biológicas e da aplicação de um questionário a licenciandos desse curso para verificar as idéias acerca da ciência e tecnologia, do fazer ciência e dos cientistas. Pôde-se verificar que os licenciandos apresentaram percepções acerca da C&T coerentes com as declarações dos Estudos CTS segundo Manassero Mas *et al* (1999-2008). A percepção dos licenciandos acerca da Ciência foi mais adequada do que da Tecnologia. Eles também consideram que a sociedade interfere na produção e no uso da C&T, e supõem, de modo inadequado, que as mesmas estão a serviço dos interesses da população.

Palavras-chave: percepção de Ciência e Tecnologia, CTS, formação inicial de professores.

Abstract

This article aimed to analyze and identify the perceptions of Science and Technology (S&T) of students of Biological Sciences Pedagogy Course, considering the STS (Science-Technology-Society) Studies. The field study was made through the documental analysis of two curriculums, both from the Biological Sciences Course and the application of a questionnaire in students of this course to verify the ideas of science and technology, scientists and “how to make science”. It was possible to verify that the course graduate students presented perceptions of S&T coherent to the STS’s Studies declarations, referred to in the Manassero Mas e others studies (1999-2008). The course graduate student’s perception about Science is more appropriated than about Technology. They consider that society interferes on production and on the use that is made of science and technology, and suppose, inappropriately, that it should be used for the population's interests.

Keywords: perception of Science and Technology, STS, training of teachers.

INTRODUÇÃO

Este trabalho teve como objetivo identificar e analisar as percepções da ciência e da tecnologia para alunos de cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, ao longo de sua formação, verificando como estas percepções relacionam-se com as declarações dos Estudos CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade). Deve-se ressaltar que os Estudos CTS têm relação com o Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade que emergiu na década de 60 e que contribuiu para uma visão mais crítica e social da produção em Ciência e em Tecnologia. Espera-se que esse estudo possa contribuir para um diagnóstico e uma futura intervenção sobre a formação científico-tecnológica inicial de professores em Ciências da Natureza e em Biologia.

Como professora da disciplina *Estudos e Atividades Acadêmicas Científico-Culturais* no 1º período de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas, foi realizada a sondagem das ideias prévias dos licenciandos acerca **do que é ciência e do que é fazer ciência, de quem, como e onde se faz ciência**. Neste contexto, pode-se relatar que os licenciandos trazem, da Educação Básica, a ideia de ciência como conjunto de conhecimentos fechados, imutáveis, inquestionáveis, sendo continuamente acumulados. Por vezes, delimitam o *fazer ciência* de modo simplista e idealista, relacionando-o com tarefas como ‘estudar, criticar, pesquisar o que não se sabe’, ‘aprender e ensinar sobre ciência’ ou mesmo ‘construir novos métodos para cura de doenças e para combater pragas de plantação’. Além disso, mesmo identificando os cientistas como aqueles que produzem conhecimento reconhecidamente científico, são também caracterizados como ‘pessoas de alto conhecimento e relacionados ao bem da humanidade’.

Tais ideias vão ao encontro do que foi destacado por Reis e Galvão (2006; p.230) entre alunos do 11º ano de uma escola portuguesa (equivalente ao ensino médio no Brasil) ao demonstrarem “a falta de conhecimentos processuais e epistemológicos sobre a ciência, bem como a existência de diversas ideias estereotipadas e deturpadas sobre as características pessoais e a actividade dos cientistas”. Em uma pesquisa realizada por Acevedo Díaz *et al* (2003; p.13), professores em exercício e em formação inicial apresentaram a crença de que a tecnologia é uma mera aplicação da ciência na vida cotidiana. Em outro estudo, Acevedo Díaz e Romero (2002; p.17) identificaram crenças de professores em formação inicial a respeito da natureza da ciência dentro das categorias: realismo/ idealismo; empirismo/ racionalismo/ relativismo; subjetivismo/ objetivismo. No entanto, não há conhecimento sistematizado acerca dessas ideias em outros períodos/ etapas deste curso de licenciatura e parece não haver pesquisa científica sobre a percepção de licenciandos acerca da Ciência e da Tecnologia, estas consideradas isoladamente. Além disso, o contato com as duas áreas (C&T), principalmente com a ‘Tecnologia’, foi mais efetivo pela participação em duas disciplinas do Mestrado em Educação Tecnológica: História e Filosofia da Ciência e da Tecnologia. Diferente da ideia de Tecnologia como Ciência aplicada, vendo-a de modo mais complexo e tão importante como a Ciência, viu-se o interesse de também introduzir discussões sobre as várias dimensões da Tecnologia e suas relações com a Ciência nesta pesquisa.

MOVIMENTO CTS/ ESTUDOS CTS: HISTÓRICO E CONCEITUAÇÃO

Na visão clássica, as relações entre a Ciência e a Tecnologia (C&T) e destas com a sociedade apresentam-se de modo *essencialista e triunfalista* e que pode ser resumido pelo modelo linear de progresso, no qual o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico, até então instaurado, gera automaticamente, desenvolvimento social (AULER, 2002; p.24). Nas

décadas de 60 e 70, em países capitalistas centrais, prevaleceram sentimentos e idéias contrários ao modelo tradicional/ linear de progresso no qual o desenvolvimento científico gera desenvolvimento tecnológico, este gera desenvolvimento econômico que determina, por sua vez, o desenvolvimento social (AULER, 2002; p.24). Neste período, a degradação ambiental e as destruições decorrentes de acidentes nucleares e de bombas atômicas utilizadas nas guerras foram consideradas fatores que suscitaram olhares críticos da sociedade sobre a C&T. Além disso, a publicação do livro *A Estrutura das Revoluções Científicas* pelo físico e historiador Thomas Kuhn, em 1962, “ao questionar a concepção tradicional de ciência, em nível acadêmico, suscitou novas reflexões no campo da História e Filosofia da Ciência” (LUJÁN, 1996 apud AULER, 2002; p.23). O livro de Thomas Kuhn e outro livro *Silent Spring* da bióloga naturalista Rachel Carson, publicado no mesmo ano, potencializaram discussões a respeito da interação Ciência-Tecnologia-Sociedade e da condução da C&T. Por influência desta segunda produção, os movimentos sociais (ambientais, pacifistas e contraculturais) denunciavam as conseqüências mais negativas da Ciência e da Tecnologia (C&T) para a sociedade e questionavam o controle tecnocrático (não democrático) de assuntos sociais, políticos e econômicos, incluindo aqui decisões acerca do funcionamento da Ciência e da Tecnologia. Esse contexto de manifestações, questionamentos e debates políticos sobre a C&T configuraram o Movimento CTS que, de início, mostrou-se com caráter mais militante e menos acadêmico (VACCAREZZA apud AULER, 2002; p.27).

Com o passar do tempo, diminuiu-se o compromisso militante e o discurso teórico-ideológico próprio do Movimento CTS nos anos 60 e 70. Este movimento migrou para contexto acadêmico, configurando-se em Estudos CTS, com “desenvolvimento (...) tanto de teorização quanto de métodos de indagação e análise” em níveis mais complexos. A militância deu lugar à formação de especialistas (VACCAREZZA apud AULER, 2002; p.27), que a partir dos Estudos CTS, “buscam compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia” (BAZZO *et al*, 2003; p.125). Quanto à origem e à evolução da abordagem CTS, há duas tradições: a norte-americana e a européia que se diferenciam pela predominância da militância em uma e do academicismo em outra, respectivamente. Enquanto a primeira manteve-se mais preocupada com as conseqüências sociais/ ambientais, de caráter pragmático e valorativo, mais atenta a tecnologia que a ciência, a segunda tradição voltou-se para os fatores sociais/ políticos/ econômicos antecedentes tendo um caráter mais teórico e descritivo, sendo construída a partir do olhar das ciências sociais (sociologia, psicologia, antropologia, filosofia) (BAZZO *et al*, 2003; p.127 e 128; AULER, 2002; p.27 e 28). Além disso, esses autores e Bazzo *et al*, (2003) apud Lisingen (2004, p. 2) afirmam a existência de três diferentes caminhos percorridos pelos Estudos e Programas CTS desde o seu início:

- 1) No campo da **pesquisa**, “como alternativa à reflexão acadêmica tradicional sobre a ciência e a tecnologia, promovendo uma visão não essencialista” e não triunfalista, mas socialmente contextualizada da atividade científica.
- 2) No campo das **políticas públicas**, ao defender a regulação social da ciência e da tecnologia, promovendo a criação de mecanismos democráticos para a tomada de decisões sobre as políticas em CT.
- 3) No campo da **educação**, pela introdução de programas e disciplinas CTS no ensino médio e universitário com uma nova imagem da ciência e da tecnologia na sociedade.

Mesmo com a prevalência de uma diversidade de programas de colaboração multidisciplinar no contexto atual, Cerezo citado por Auler (2002; p.27) afirma que há compartilhamento de idéias, o que foi denominado também de “silogismo CTS” por Bazzo *et al* (2003; p. 127), dentre as quais referem-se à crítica: a) “na imagem da ciência como pura e

neutra”, sendo o desenvolvimento científico-tecnológico entendido como “um processo social conformado por fatores culturais, políticos e econômicos, além de epistêmicos” (Ibid); b) “na concepção de tecnologia como ciência aplicada e neutra” (CEREZO, 1998; p.4); c) em estilos tecnocráticos, devendo-se construir bases educativas e mecanismos institucionais para promover a participação social e pública na avaliação e no desenvolvimento científico-tecnológico.

A FORMAÇÃO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA DO PROFESSOR E CTS NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

A tomada atual pelo desenvolvimento de um trabalho coletivo de pesquisa e inovação em quaisquer contextos de formação de professores, além de contribuir para o reconhecimento de um sujeito produtor de seus próprios conhecimentos e para valorizar as suas idéias prévias, pretende contribuir para que “os professores deixem de ser meros transmissores de conhecimentos para se transformarem em diretores/ orientadores da equipe de pesquisa” com seus alunos da educação básica (GIL-PÉREZ e CARVALHO, 2003; p.50-51). Seja para a atualização profissional e para formação de ‘professores investigadores’ de sua prática docente, seja para a adequada formação científico-tecnológica, a vivência do processo de produção de conhecimento na sua área específica (contextualizada em seus aspectos filosóficos e sociais), sobre o ensino de sua área (próximos da realidade escolar) e no cotidiano das disciplinas (em pesquisa bibliográfica e realização de trabalhos), parece favorecer o desenvolvimento de características e competências em um futuro profissional imerso numa realidade instável e resultado de contínuas mudanças e incertezas.

Além disso, Harres (1999b; p.12) descreveu a importância de se propiciar a reflexão crítica sobre as concepções epistemológicas da ciência do professor e as suas implicações didáticas, uma vez que essas concepções, em sua maioria empírico-indutivista, poderiam influenciar nas Concepções da Natureza da Ciência dos estudantes da educação básica e também para a sua concepção didática, prevalecendo a idéia absolutista do ensino, mais voltada para o racionalismo.

Superando a necessidade de aproximar os professores somente da manipulação dos produtos da tecnologia, principalmente as tecnologias educacionais e as de informação e comunicação descritas no Parecer CNE/CP 09/2001 (DCNFPEB) e do Parecer CNE/CP 28/2001, a alfabetização tecnológica do professor proposta por Hunter (1992) e citado por Sampaio e Leite (2002) significa ter o “domínio contínuo e crescente das tecnologias que estão na escola e na sociedade” mediante visão crítica sobre produção, aperfeiçoamento, função, papel e intenções com o uso habitual da tecnologia (SAMPAIO e LEITE, 2002; p.73).

Na emergência de uma sociedade pós-industrial e de um novo modo de produção de conhecimentos, Santos (2005, p. 59-60) revela que o exercício pleno da cidadania irá depender do acesso ao conhecimento de base científica e tecnológica, devidamente relacionado com questões de natureza social. Pelos anglo-saxões e para o norte da Europa, esse conhecimento foi denominado “letramento científico e tecnológico”, no entanto, ele se prestou a ser um componente de um movimento maior, holístico e dinâmico, o Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Para isso, é preciso que “o indivíduo compreenda que existem relações cruciais e inevitáveis entre o empreendimento científico e o [...] tecnológico e que ambos influem de maneira decisiva na sociedade” (p.67). De modo mais específico, Santos (2005) espera que o debate das interações entre os três elementos - Ciência, Tecnologia e Sociedade - conduza o indivíduo a

utilizar conceitos científicos e ser capaz de integrar teoria e prática na tomada de decisões [...]; compreender que a sociedade exerce controle sobre a [C&T e vice-versa]; compreender [que o controle da sociedade sobre C&T ocorre] por meio das subvenções de pesquisas concedidas; reconhecer os limites e possibilidades da aplicação da [C&T] para o progresso da sociedade; conhecer os principais conceitos [...] científicos e ser capaz de explicá-los; compreender as origens da [C&T] e que o conhecimento científico-tecnológico é multidimensionado; [...]; apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento científico-tecnológico (SANTOS, 2005; p.71-72).

sendo imprescindíveis que tais conhecimentos e habilidades façam parte do currículo dos cursos de formação de professores de ciências e do ensino de ciências e biologia, contribuindo para a constituição de cidadãos inteirados da cultura científico-tecnológica bem como sua dimensão histórica, epistemológica, estética, ética e cultural.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Essa pesquisa foi classificada como **qualitativa**, do tipo **descritiva**. Seu objetivo foi identificar e analisar percepções de estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas acerca da Ciência e da Tecnologia no contexto dos Estudos CTS. A pesquisa também possui uma dimensão **quantitativa** na medida em que a coleta de dados foi a partir de questionários com a maioria das questões fechadas, cuja obtenção e análise de dados ocorreram mediante o uso de medidas e procedimentos estatísticos descritivos, apresentados em tabelas. Como base do trabalho foi realizada a **pesquisa bibliográfica** sobre os problemas da formação inicial de professores de Ciências da Natureza e de Biologia, e em especial, os relacionados à formação científico-tecnológica e para a pesquisa e a pesquisa. Foi realizada também a pesquisa sobre o Movimento CTS/ Estudos CTS/ Educação CTS e sobre as idéias acerca de C&T dentro e fora do contexto CTS. Realizou-se uma **pesquisa exploratória** acerca do significado de 'percepção' frente ao significado de 'concepção', de modo a delimitar o que seria considerado no contexto da 'percepção de Ciência e de Tecnologia de alunos de licenciatura em Ciências Biológicas'. Além disso, foi feito um estudo sistemático sobre os instrumentos utilizados em outras pesquisas desenvolvidas para identificar e analisar concepções, idéias, percepções e crenças de estudantes e professores de vários níveis de ensino acerca de Ciência e de Tecnologia.

No âmbito da pesquisa teórico-prática, a instituição pesquisada referiu-se a uma Universidade pública, localizada em Belo Horizonte, que oferece o Curso de Ciências Biológicas na modalidade licenciatura e bacharelado no período diurno e somente na modalidade licenciatura no período noturno. Duas unidades acadêmicas desta Instituição foram os principais ambientes da pesquisa, uma vez que o público-alvo deste estudo, os estudantes do curso de licenciatura em Ciências Biológicas, frequenta suas instalações ao longo do curso de graduação.

Pelo grande número de licenciandos (360 licenciandos no curso noturno e 125 licenciandos no curso diurno), optou-se pela utilização de **questionários** de administração direta e com perguntas em sua maior parte de múltipla escolha. Ele foi dividido em duas partes, sendo a primeira parte construída com objetivo de identificar dados pessoais e sócio-econômicos, bem como, sobre formação escolar, acadêmica e profissional que poderiam interferir, ou mesmo se relacionar, com as percepções acerca da Ciência e da Tecnologia. Ela foi composta de 11 questões, cada uma com um tema diferente e com subdivisões e, assim como em todo questionário, não foi solicitada a identificação nominal do sujeito pesquisado.

A segunda parte do questionário constou de 30 questões relativas às idéias acerca da ciência e tecnologia, do fazer ciência e dos cientistas. Inicialmente, procurou-se conceituar a expressão ‘percepção acerca da Ciência e da Tecnologia’ a partir de comparações com outros termos - ‘concepção’, ‘representação’, ‘visão’, ‘crença’, ‘imagem’, ‘idéia’, ‘pensamento’, ‘atitude’ - no contexto CTS e com a contribuição de autores da área da Filosofia, Filosofia da Ciência, Psicologia, Educação Científica, entre outros. Desse modo, assumiram-se como dimensões do significado de ‘percepção acerca da Ciência e da Tecnologia’: 1) idéias acerca do que seja ciência e tecnologia; 2) crenças sobre a natureza do conhecimento científico e tecnológico; 3) idéias sobre as características dos cientistas; 4) crenças sobre as relações/influências entre ciência, tecnologia e sociedade; 5) opiniões acerca dos limites/ riscos e possibilidades/ benefícios dessas áreas; 6) opiniões sobre quais decisões e medidas a serem tomadas com relação a cada uma dessas áreas, inclusive acerca do financiamento público; 7) crenças nas Instituições de pesquisa científica e tecnológica.

Pela complexidade em identificar e analisar ‘percepções sobre Ciência e Tecnologia’, optou-se por, em vez de construir o próprio instrumento, identificar outros instrumentos já construídos e amplamente validados por pesquisadores que trabalham nessa área, que possam ser utilizados no contexto desta pesquisa. O instrumento que foi escolhido para fazer referência à segunda parte do questionário é o *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS) construído por Manassero Mas, Vázquez Alonso e Acevedo Diaz (2001) ao longo de várias etapas desde 1998. A versão original contém 100 questões de múltipla escolha, adaptadas para o contexto cultural espanhol, do questionário original denominado *Views on Science-Technology-Society* (VOSTS) (AIKENHEAD e RYAN, 1992; AIKENHEAD, RYAN e FLEMING; 1989 *apud* MANASSERO *et al*, 2001; VÁZQUEZ *et al*, 2006) e, em sua menor parcela, de questões elaboradas por Rubba, Schoneweg e Harkness (1996).

Para análise da 2ª parte do questionário foi adotado o *Modelo de Resposta Única (MRU)* proposto por Manassero Mas *et al* (2001), uma vez que o respondente deveria marcar uma das várias opções para cada uma das 30 questões. Como cada uma das frases (opções) foi classificada antecipadamente em respostas ‘Adequadas’, ‘Plausíveis’, ‘Ingênuas’, pela avaliação de juízes (pesquisadores na área de ensino de ciências, de filosofia, sociologia e história da ciência, etc), contabiliza-se o número de respostas diretas correspondentes a cada uma dessas categorias. Posteriormente, são atribuídas pontuações às categorias: Adequada (3,5), Plausível (1), Ingênua (0). Para aquelas questões não respondidas, ou seja, sem a seleção de quaisquer uma das frases, a questão foi classificada como ingênua, recebendo a pontuação 0 (zero) segundo os mesmos autores (p.80). Assim, foi possível calcular a média ponderada das pontuações de cada uma das questões, considerando o número de frases por categoria selecionadas para a questão. A média ponderada de um conjunto de n números é obtida pela soma dos produtos de cada um pelo seu peso (ponderação), dividido pela soma dos pesos. Como nesse caso, é das pontuações de cada uma das questões que se deve tirar a média, o peso (ponderação) refere-se à frequência (em porcentagem) das questões que se relacionam com àquelas pontuações (3,5; 1 e 0 respectivamente relacionadas às categorias Adequada, Plausível, Ingênua/Não respondida) (ACEVEDO DÍAZ *et al*, 2005; p.80).

As médias ponderadas das questões obtidas foram organizadas e analisadas por turnos (diurno/ noturno) e pelo agrupamento de períodos relativos a cada turno (grupos ID, MD, FD, IN, MN e FN) como destacado anteriormente. Das médias ponderadas obtidas para os três agrupamentos de um turno (diurno ou noturno), considerando separadamente cada uma das

questões, calculou-se a média aritmética (\bar{X}), o desvio padrão (S) e o coeficiente de variação da média (CV). Este último índice foi obtido pela razão entre o desvio padrão e a média aritmética multiplicado por 100, cuja medida é dada em porcentagem. Novamente, esses cálculos foram realizados utilizando-se de fórmulas matemáticas e estatísticas simples disponíveis no Microsoft Office Excel 2007. As 30 médias aritméticas obtidas por turno foram novamente agrupadas em quartis (4 grupos) - índices muito baixo, baixo, alto e muito alto - ao serem comparadas com a pontuação máxima que uma questão pode receber (3,5) como foi demonstrado no QUADRO 1.

QUADRO 1
Classificação das médias aritméticas, em quartis, segundo ordem crescente de pontuações e de caracterização dos mesmos.

Grupos	Porcentagem da Pontuação Máxima (3,5)	Pontuações	Caracterização das pontuações
1º Quartil	Até 25% de 3,5	Até 0,88	Índice muito baixo
2º Quartil	De 26% a 50% de 3,5	De 0,89 a 1,75	Índice baixo
3º Quartil	De 51% a 75% de 3,5	De 1,76 a 2,63	Índice alto
4º Quartil	De 76% a 100% de 3,5	De 2,64 a 3,5	Índice muito alto

Fonte: Dados da pesquisa.

Além disso, com desvios médios das médias aritméticas que posteriormente levaram ao cálculo dos coeficientes de variação dessas médias obtidas foi possível indicar o grau de dispersão entre as médias ponderadas da questão para cada um dos três agrupamentos dos períodos por turno (grupos ID, MD e FD ou IN, MN e FN). Tendo como referência o que foi sugerido por Filho (2005; p.87), o coeficiente de variação abaixo ou igual de 15%, indicou que baixa variabilidade entre as médias ponderadas, acima de 15% até 30% demonstrou uma variabilidade média entre tais valores e acima de 30% foi considerada que as médias ponderadas apresentaram alta dispersão. Esse cálculo foi importante para determinar se havia diferenças importantes nas percepções dos licenciandos acerca da C&T que frequentavam os períodos iniciais, do meio ou finais, o que poderia sugerir, inclusive, que o fato de estar a mais tempo no curso poderia levá-los a uma percepção mais adequada da Ciência e da Tecnologia.

Além da adaptação e aplicação do questionário, fez-se a **pesquisa documental** a partir da análise dos projetos pedagógicos, das grades curriculares e ementas das disciplinas e a formação acadêmico-profissional dos professores. Foram analisados dois currículos do Curso de Ciências Biológicas que ainda estavam vigentes: a) 'Antigo' (dos alunos ingressos até o 2º semestre/ 2005); b) 'Novo' (dos alunos ingressos a partir do 1º semestre/ 2006). Preocupou-se em destacar quais desses aspectos poderiam favorecer a formação científico-tecnológica e para a pesquisa dos licenciandos em Ciências Biológicas e quais deles que também poderiam ter relação com as percepções acerca da Ciência e da Tecnologia obtidas pelo estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa de campo foi realizada com alunos do curso de licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade pública, localizada em Belo Horizonte, fundada em 1927. Nesta Instituição, há muitos programas de incentivo à formação científica dos estudantes de graduação e pós-graduação como os programas de Iniciação Científica, de Treinamento e de Apoio às Atividades Estudantis, viabilizando recursos para que os alunos apresentem trabalhos em eventos científicos e realizem visitas técnicas ao longo do curso. Os professores

desta Instituição desenvolvem sistematicamente pesquisa científica, sendo que a maioria deles são doutores ou mestres (64% e 24%, respectivamente, segundo dados de 2006). Uma das duas unidades acadêmicas mais freqüentadas pelos licenciandos em Ciências Biológicas oferece as disciplinas específicas da área de estudo (Biologia) e algumas relacionadas ao ensino deste conteúdo (Unidade A). As principais atividades são de pesquisa biológica e de pós-graduação, sendo que 10 (dez) departamentos com 7 (sete) cursos de doutorado e 10 (dez) de mestrado, mas também oferece o curso de bacharelado e o ciclo básico de outros cursos de graduação. A segunda unidade acadêmica destina-se a oferta de disciplinas pedagógicas/educacionais e relacionadas ao ensino de Ciências e de Biologia (Unidade B). Ela está envolvida com formação de especialistas em educação e licenciados e também com a pesquisa acadêmica no contexto educacional.

Ao analisar o currículo 'antigo' do Curso de licenciatura em Ciências Biológicas, percebem-se diferenças entre o curso diurno e noturno. No diurno, foram ofertadas as disciplinas específicas da área de Biologia, incluindo Matemática, Física e Química, até o 5º período (comuns com o Bacharelado). Nesse caso, as disciplinas educacionais, Prática de Ensino e Instrumentações de Ensino de Botânica, Ecologia e Zoologia, além de Paleontologia e Geologia estavam no currículo do 6º ao 8º períodos e foram exclusivas do curso de licenciatura. O currículo antigo do noturno foi composto de 9 (nove) períodos apresentando disciplinas educacionais intercaladas com disciplinas específicas da área de estudo e foram ofertadas mais disciplinas de "Laboratórios de Ensino" das várias subáreas da Biologia que no currículo diurno. Diferente do diurno, o currículo do noturno apresentou disciplinas específicas destinadas à realização de estágio e à monografia de conclusão de curso. Quanto ao currículo 'novo' do Curso de Ciências Biológicas, que entrou em vigência a partir do 2º semestre de 2006, mostrou-se mais similar para ambos os turnos que no currículo 'antigo'. No entanto, elevou-se para 9 (nove) períodos no diurno e 10 (dez) períodos no noturno e essa diferença que teve que ser mantida pela menor carga horária semanal e menor número de disciplinas por semestre no contexto do noturno. No caso do diurno, a opção pelo Bacharelado ou pela Licenciatura foi colocada para o final do 2º período. Também foram introduzidas as disciplinas *Introdução às Ciências Biológicas* que discute o papel do biólogo como educador e pesquisador; *Evolução do Pensamento Biológico* discutindo sobre a natureza do Método Científico e *Introdução à Sistemática* que aborda as metodologias de classificação dos seres vivos.

As amostras dos licenciandos demonstradas na TAB. 1 foram definidas por aqueles que se dispuseram a responder e a devolver o questionário. Essas amostras mostraram-se significativas por ser superior a(o): a) 10% dos elementos da população; b) valor da amostra calculado considerando o nível de confiança de 95,5%:

TABELA 1
Caracterização da amostra de pesquisados

Turnos Grupos*	DIURNO				NOTURNO			
	ID	MD	FD	Total	IN	MN	FN	Total
Amostra de licenciandos (n)	8	9	20	37	36	30	31	97
População aproximada de licenciandos (N)	80	15	30	125	120	120	120	360
Porcentagem da amostra em relação à	10%	60%	66%	30%	30%	25%	26%	27%

Nota: * Os grupos I (início), M (meio), F (fim) representam, neste contexto, o agrupamento de períodos. Acrescentaram-se as letras D e N às siglas dos grupos para identificá-los como sendo do Diurno ou do Noturno. Deste modo, os primeiros três períodos referem-se em conjunto ao grupo I, os 4º, 5º e 6º período formam o grupo M e os 7º e 8º períodos constituem o grupo F. No caso do curso noturno, deve-se acrescentar o 9º período no grupo F e no curso diurno, deve ser retirado o 3º período do grupo I, uma vez que não se conseguiu contato com essa turma.

Ao analisar os dados referentes ao perfil dos licenciandos, percebeu-se que o gênero feminino prevaleceu em ambos os turnos – 60% no diurno e 70% no noturno – e que a maioria dos licenciandos encontravam-se na faixa etária de 18 a 25 anos (97% no diurno e 89% no noturno). Além disso, 75% dos licenciandos do noturno apresentaram a renda familiar na faixa de 3 a 10 salários mínimos e do diurno, na faixa de 3 a 15 salários mínimos. O número de licenciandos do noturno que trabalharam (22%) ou trabalham (35%) foi maior que aqueles do diurno (1%). A frequência de licenciandos que moraram no exterior foi um pouco maior entre os licenciandos do diurno (13%) que do noturno (8%). Com relação ao ensino fundamental e médio, eles foram feitos em sua maior parte nas escolas da capital (60% no diurno e 74% no noturno). Ao considerar a natureza da escola, 76% dos licenciandos do diurno freqüentaram escolas particulares contra 20%, escolas públicas. Ao longo do ensino fundamental, os licenciandos do noturno freqüentaram mais escolas públicas (57%) que particulares (36%) e no ensino médio, a distribuição foi mais uniforme (35% públicas e 42% particulares). A maior parte dos licenciandos cursou o ensino médio comum/ regular (95% no diurno e 79% no noturno), sendo que 20% do noturno freqüentaram o ensino profissionalizante contra 5% do diurno. Do total de respondentes, 75% do diurno participaram de projetos de pesquisa e 59% apresentaram trabalhos em congresso, enquanto no noturno foram 56% e 32%, no entanto, quase o total deles, em ambos os turnos, foram na área específica de estudo (Biologia). Quanto às horas semanais destinadas ao estudo, 65% dos licenciandos do diurno relataram dedicar 3 a 8 horas e 75% do noturno, de 1 (uma) a mais de 8 (oito) horas por semana. A maior parcela dos participantes freqüenta a biblioteca por 1 (uma) vez a cada 2 (duas) semanas e as bibliografias mais consultadas, segundo os licenciandos, são os livros da própria Instituição e a Internet.

A organização da análise se deu a partir dos agrupamentos das questões segundo os temas e subtemas que foram previamente definidos na segunda parte do questionário que tinham relação com as dimensões de ‘percepção acerca da C&T no contexto CTS’ mencionadas na metodologia (ACEVEDO DÍAZ *et al*, 2005). Em referência ao tema *Ciência e Tecnologia*, a visão da Ciência mostrou-se mais adequado que da Tecnologia. Enquanto uma metade dos licenciandos considerou ciência como “processo de investigação” ou “corpo de conhecimentos” (visão mais apropriada), outra metade considerou que o propósito da Ciência é “buscar conhecimentos para fazer deste mundo um lugar melhor para viver” (visão utilitarista da ciência). A Tecnologia foi definida como produtos industriais ou como processos de produção desses bens materiais - abordagens *Técnica* (ACÉVEDO DIÁZ *et al*, 2003) e Instrumental (OSORIO, 2002). Na relação entre Ciência e Tecnologia, a Tecnologia foi considerada como Ciência aplicada, indicando uma subordinação da primeira sobre a segunda. Os licenciandos reconhecem a influência da Ciência sobre a Tecnologia, mas com caráter determinístico (o avanço da ciência conduz a novas tecnologias) ou de superioridade. A influência da Tecnologia sobre a Ciência não foi demonstrado com caráter de superioridade

pelos licenciandos, aceitando que a Tecnologia possa conduzir progressos e fornecer ferramentas à Ciência.

No tema *Influência da Sociedade sobre C&T*, os licenciandos consideraram de modo apropriado que os cientistas e a investigação científica sofre influência (a) do governo; (b) de crenças religiosas, políticas e culturais dos cientistas e de outros grupos da sociedade e daqueles envolvidos com o financiamento das pesquisas; (c) do grau de aprendizado dos estudantes sobre C&T. Ao contrário da Ciência, a percepção dos licenciandos acerca da influência da Sociedade sobre a Tecnologia foi mais inadequada. Além de apresentar o ideal de que a sociedade cria demanda para a tecnologia ou a restringe somente pelos valores éticos ou culturais, os licenciandos não consideraram que a definição de condições para o uso da tecnologia se dá por meios legais e políticos, que também foram sancionados com o apoio do governo e das empresas (ambos financiadores do desenvolvimento tecnológico). Em relação ao tema *Influência da C&T sobre a Sociedade*, os licenciandos relataram que os cientistas podem se preocupar com os efeitos de suas descobertas, mas reconheceram que os mesmos têm pouco controle sobre tais efeitos. Também para os licenciandos, a decisão sobre os assuntos científico-tecnológicos deveria acontecer de modo compartilhado entre cientistas, engenheiros, empresários, políticos e cidadãos bem informados (*Modelo Democrático*). Uma parcela dos licenciandos acredita que C&T **podem de fato** ajudar a resolver os problemas sociais e os conhecimentos científicos aprendidos na escola **ajudam bastante** a resolver os problemas do cotidiano (visão plausível). Enquanto isso, outros 50% dos licenciandos consideraram que a C&T **podem ou não ajudar** a resolver os problemas sociais como também **podem causar** tais problemas, além de que os conhecimentos científicos **às vezes podem ajudar** a resolver os problemas cotidianos (visão adequada). Nos licenciandos do noturno prevaleceu a primeira visão (plausível), revelando uma posição parcialmente *cientificista/ tecnocrática* segundo Vázquez Alonso (2008; p.43). Deste modo, prevalece-se o enfoque *Instrumental* relatado por Osorio (2002; p.3), em que a tecnologia no formato de ferramentas, de produtos juntamente com o caráter neutro da produção tecnológica, não reconhece o caráter intrínseco dos efeitos da tecnologia nela mesma ou nas políticas associadas a ela. Os licenciandos apresentaram uma percepção mais próxima do plausível no contexto da influência geral da Tecnologia sobre a Sociedade.

Considerando o tema *Características dos Cientistas*, os licenciandos apresentaram uma visão menos estereotipada, idealista e altruísta do Cientista ao considerar que existem: (a) motivações diversas para fazer ciência, que ainda inclui o interesse de ter seu trabalho científico aceito e reconhecido pela comunidade científica; (b) vida social e familiar como as demais pessoas e profissionais; (c) diferenças nas produções científicas independentes do gênero do cientista. Houve prevalência nos períodos iniciais (ID e IN) da visão ingênua de que os cientistas têm características importantes para a ciência (mentalidade aberta, lógica, objetivo e honesto). Provavelmente, essas respostas estão relacionadas com o menor contato desses licenciandos com os cientistas (próprios professores) e pela menor participação dos mesmos em programas de iniciação científica.

No contexto dos temas *Construção Social do Conhecimento Científico e Construção Social da Tecnologia*, os interesses pessoais (dinheiro, fama, garantia de emprego, crédito/reconhecimento) ou sentimentos internos dos cientistas podem interferir: (a) nas decisões sobre a aceitação de uma teoria; (b) nos propósitos para a publicação de suas descobertas. Esses aspectos mostraram coerência com as declarações dos licenciandos a respeito das características dos cientistas, de suas motivações e com a influência dos fatores culturais e religiosos, comentadas anteriormente. De modo inadequado, os licenciandos consideraram

que a Tecnologia é controlada pelos cidadãos quando estes (a) são consumidores ou (b) estão organizados para negociar ou colocar em questão seus interesses. Sendo assim, eles parecem confundir “Sociedade” com “Cidadãos” (uma das dimensões de “Sociedade”), uma vez que o governo e as empresas privadas (parte da “Sociedade”) são os principais financiadores e influenciadores do desenvolvimento científico-tecnológico. No tema *Natureza do Conhecimento Científico*, os licenciandos, principalmente aqueles do diurno, defendem mais a **invenção** de ferramentas de classificação da natureza pelos cientistas (instrumentalista e epistemológica) que a **descoberta** dos mesmos (realista e ontológica). Tal constatação pode estar relacionada com a presença da disciplina *Introdução a Sistemática* no 1º período que foi ou está sendo cursada pelos estudantes do 1º ao 6º períodos. A maior parcela dos licenciandos considerou que os modelos científicos são como cópias da realidade. Enquanto, contraditoriamente, os respondentes acreditam na provisoriidade do conhecimento científico por remodelações e não por acumulação, o método científico para os mesmos é um conjunto de etapas a serem seguidas mecanicamente.

CONCLUSÃO/ CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, ao analisar as *Médias Aritméticas* de ambos os turnos, percebe-se que os valores foram equiparados, sendo possível dizer que os licenciandos do noturno e diurno apresentaram percepções semelhantes acerca da Ciência e da Tecnologia, com destaque para os licenciandos do diurno. Essas percepções podem ser consideradas mais próximas de uma visão adequada desses dois campos que se inter-relacionam entre si e com a Sociedade e vice-versa, contrariando a hipótese original que revelou ser distante das declarações dos Estudos CTS. Analisando mais de perto, as questões com pontuações do 3º e 4º quartis, consideradas altas e muito altas, foram encontradas em maior número no diurno (21 em 30) que no noturno (19 em 30). As diferenças encontradas poderiam ser explicadas pelo fato de se encontrar no turno da noite: a) licenciandos com menor disponibilidade de renda, b) maior número de trabalhadores, c) grande parcela de alunos que estudaram em escolas municipais (além das particulares) e, em maior parcela, que concluiu o ensino médio profissionalizante, d) menor proporção de licenciandos que se envolveram em projetos de pesquisa científica e em apresentação de trabalhos em congressos, e) licenciandos que se dedicam aos estudos de maneira decrescente ao longo do curso.

As percepções dos licenciandos acerca da Tecnologia mostraram-se mais inadequadas no contexto da definição, da relação dupla entre Tecnologia e Sociedade e entre Tecnologia e Ciência. Isso pode estar relacionado com o fato de não haver discussão sistematizada sobre a tecnologia (não está presente nas ementas de ambos os currículos) e sim com a Tecnologia, uma vez os licenciandos tiveram mais acesso às tecnologias como ferramentas e processos utilizados no fazer ciência (pesquisa) e na dinâmica da sala de aula (ensino).

Em relação às 30 questões, onze de 4 (quatro) temas diferentes foram comentadas sobre as possíveis contribuições da participação em projetos de pesquisa científica para uma percepção mais adequada sobre C&T no contexto CTS, e que estiveram presentes quando os licenciandos do MD e FD obtiveram pontuações mais altas. De qualquer forma em 3 questões, que se referem mais especificamente ao conceito de ciência e do fazer ciência e à natureza do conhecimento científico, as percepções inadequadas dos licenciandos parecem ter tido relação oposta com o grau de participação em projetos de pesquisa científica. Apesar disso, é preciso estar atento para o fato de que a “apresentação de concepções inadequadas sobre Natureza da Ciência por diversos professores pode ser decorrente da ausência de

contato com a atividade científica durante a formação inicial” (LEDERMAN, 1992, 2007 citado por MIRANDA e FREITAS, 2008; p. 81). Isso pode ser coerente com as percepções inadequadas do grupo ID que está freqüentando a menos tempo o curso de Ciências Biológicas e que participaram ou participam em menor proporção de programas de pesquisa.

Além da aplicação de um questionário com questões fechadas resultado da adaptação do COCTS, seria também interessante a utilização da técnica de grupo focal para melhor compreender as percepções dos licenciandos sobre: a) a Tecnologia, que foi relatada como sendo “ciência aplicada” e que é desenvolvida visando principalmente aos interesses dos cidadãos; b) como se dá a influência da sociedade no desenvolvimento científico-tecnológico. Para efeito de comparação, outras pesquisas poderiam ser feitas utilizando-se o instrumento deste estudo com: a) licenciandos de cursos de Ciências Biológicas de outras instituições que ainda não tenham organizado a produção científica (área de pesquisa) de modo sistemático; b) professores formadores da Instituição pesquisada neste estudo.

Por fim, espera-se que essa pesquisa possa contribuir para a reflexão e a reformulação dos cursos de formação inicial de professores, visando o desenvolvimento de profissionais capazes de investigar sobre sua prática e de entender o processo de construção do conhecimento de sua área de estudo e da sua vertente educacional de modo mais contextualizado. Isso poderia ser feito mediante a inclusão de programas de iniciação científica nas áreas específicas do conteúdo e nas áreas de ensino deste conteúdo e com a introdução de disciplinas relacionadas à Sociologia, Filosofia e História da Ciência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO DÍAZ, J. A.; ACEVEDO ROMERO, P. Creencias sobre la naturaleza de la ciencia: Um estudo com titulados universitários em formación inicial para ser profesores de educación secundaria. OEI-Revista Iberoamericana de Educación. p. 1-27. 2002. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/244Acevedo.pdf>>. Acesso em: abril/ 2007.
- ACEVEDO DÍAZ, J. A.; VÁZQUEZ ALONSO, A.; MANASSERO MAS, M. A.; ACEVEDO ROMERO, P. Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Ourense/ Espanha. v.2, nº3, p. 1-24. 2003. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero3/Art9.pdf>> Acesso em: julho/ 2007
- ACEVEDO DÍAZ, J. A.; VÁZQUEZ ALONSO, A.; ACEVEDO ROMERO, P.; MANASSERO MAS, M. A.; Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. *Revista CTS*, nº 6, vol 2, diciembre de 2005, p.73-99. Disponível em: <<http://www.revistacts.net/2/6/dossier2/file>>. Acesso em: janeiro/ 2008.
- AULER, D. Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências. (Tese de Doutorado). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2002. 239p.
- BAZZO, W; LISINGEN, I. V.; PEREIRA, L. T. V. (Ed). Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Madri: OEI, 2003. 170p. (Cadernos de Ibero-América).
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. *Parecer CNE/CP 09/2001*. Diretrizes Curriculares para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica em Cursos de Nível Superior. Portal do Ministério da Educação e da Cultura. Brasília, 2001. Disponível em: <www.mec.gov.br/cne>. Acesso em: junho/ 2006.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. *Parecer CNE/CP 28/2001*. Dá nova redação ao Parecer CNE/CP 21/2001, que estabelece a duração e a carga horária dos cursos de Formação

de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília, 2001. Disponível em: <www.mec.gov.br/cne>. Acesso em: março/ 2007.

CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 18, p. 1-25, septiembre-diciembre 1998. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18a02.htm>>. Acesso em: agosto/2007.

FILHO, O. K. *Pesquisa e Análise Estatística*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 2005. 197 p.

GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. *Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações*. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2003. (Coleção Questões da Nossa Época, v.26)

HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*. Porto Alegre. v. 4, nº 3, dezembro 1999b. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol4/n3/v4_n3_a2.htm>. Acesso em: dezembro/ 2005

LISINGEN, I. V. O Enfoque CTS e a Educação Tecnológica: Origens, Razões e Convergências Curriculares. *Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica*. Florianópolis, 2004. Disponível em: <<http://www.nepet.ufsc.br/Artigos/Texto/CTS%20e%20EducTec.pdf>>. Acesso em: dezembro/ 2005.

MANASSERO MAS, M. A.; VÁZQUEZ ALONSO, Á.; ACEVEDO DÍAZ, J. A. *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia. Tecnología e Sociedad.(COCTS)* ETS Store, Madrid, 2001. Disponível: <http://store.digitalriver.com/DRHM/servlet/ControllerServlet?Action=DisplayProductDetailsPage&SiteID=ets&Locale=en_US&Env=BASE&productID=39407800>. Acesso em: janeiro/ 2007.

MIRANDA, E. M.; FREITAS, D. A compreensão de professores sobre as interações CTS evidenciadas pelo questionário VOSTS e entrevista. Alexandria: *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 1, nº 3, p.79-99, novembro/2008. Disponível em: <http://www.ppget.ufsc.br/alexandriarevista/numero_3/Elisangela..pdf> Acesso em: fevereiro/2009.

OSORIO, C. M. Enfoques sobre la tecnologia. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*. nº 2. enero a abril/ 2002. Disponível em: <<http://www.oei.es/revistactsi/numero2/osorio.htm>>. Acesso em: fevereiro/ 2009.

REIS, P.; GALVÃO, C. O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigida pelos alunos. *Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias*. vol. 5, nº 2, 2006. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART1_Vol5_N2.pdf>. Acesso em: agosto/ 2006.

SAMPAIO, M. N.; LEITE, L. S. *Alfabetização Tecnológica do Professor*. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 2002. 112 p.

SANTOS, G. L. Ciência e tecnologia sob a ótica do Letramento Científico e Tecnológico. In: _____ . *Ciência, tecnologia e formação de professores para o ensino fundamental*. O Letramento científico e tecnológico de professores no âmbito do Novo Modo de Produção do Conhecimento. Brasília: Universidade de Brasília, 2005. cap. 2. p. 57-77.

VÁZQUEZ ALONSO, Á; MANASSERO MAS, M. A.; ACEVEDO DÍAZ, J. A.; ACEVEDO ROMERO, P. Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. *Química Nova na Escola*. nº 27, fevereiro/ 2008. p. 34-50. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/07-ibero-6.pdf>>. Acesso em: janeiro/ 2009.