

# As relações ciência–tecnologia–sociedade–ambiente (CTSA) e as atitudes dos licenciandos em química

Albino Oliveira Nunes<sup>1</sup> Josivânia Marisa Dantas<sup>2</sup>

## ABSTRACT (Relationship Between Science-Technology-Society-Environment (STSE) and The Attitudes of Undergraduate Chemistry Students)

Attitudes and beliefs about the relationships between science-technology-society-environment (STSE) represent an important function on science teacher's view and in consequence the view transmitted to their students. This present work aims to identify beliefs and attitudes that chemistry students of the University of the State of Rio Grande do Norte — UERN — have about the theme. Starting by the emergent paradigm, it looks for elements from qualitative and quantitative paradigms to find evidences and it avoids the traditional separation Qualitative *vs.* Quantitative usually find on research in Science Education. We interviewed 48 chemistry students. A Likert scale and a questionnaire with open questions were used.

**KEYWORDS:** attitudes, beliefs, STSE, chemistry

## Resumen

Las actitudes y las creencias sobre las relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente desempeñan un papel relevante en la visión del profesor de ciencias y, por tanto, en la visión que transmite a sus estudiantes. Este trabajo pretende identificar las actitudes y creencias que tienen sobre el tema los estudiantes de la Universidad Estatal de Rio Grande del Norte —UERN. Al partir de la concepción del paradigma emergente, se buscan elementos de los paradigmas cualitativo y cuantitativo en la búsqueda de evitar la tradicional dicotomía cualitativo *vs.* Cuantitativo encontrada con frecuencia en la investigación en didáctica de las ciencias. Se entrevistaron 48 estudiantes de química y se emplearon cuestiones de la escala de Likert y un cuestionario con preguntas abiertas.

**Palabras clave:** actitudes, creencias, CTSA, química

## Introdução

A partir do paradigma da alfabetização científica e tecnológica (ACT) e do movimento CTSA (Ciência–Tecnologia–Sociedade–Ambiente), a investigação das atitudes e crenças dos estudantes sobre ciência e tecnologia (C&T) ganha importância, tendo em vista que passa a ser objetivo da educação em ciências não apenas ensinar ciências, mas ensinar sobre ciências e inserir a tecnologia no ensino de cada disciplina. Contudo,

faz-se necessário definir o que são crenças e atitudes, construtos escolhidos para a pesquisa em questão.

Para Manassero Mas e Vázquez Alonso (2001), são as crenças e atitudes adquiridas ao longo da vida que nos justificam algumas ações em relação à ciência e à tecnologia, tais como a menor tendência de escolha de carreiras científicas entre as mulheres, ou falsas ideias que levam os estudantes a acreditar que os cientistas realizam seus trabalhos isolados.

Marmitt *et al.* (2008) discutem a relação entre as atitudes e crenças dos estudantes e o desempenho em Matemática. Esses mesmos autores afirmam que as crenças possuem certa estabilidade, mas são também dinâmicas, pois podem ser alteradas em contraste com outras ideias e submetidas à evolução, sendo em grande parte (no tocante à Matemática) construídas em sala de aula, com a interação professor-aluno. Vieira e Martins (2005), ao discutirem as crenças de professores em exercício sobre as relações CTS, afirmam que esse conhecimento tem fortes implicações para as propostas de formação inicial e continuada de professores.

Quando se fala de atitudes, à maneira do que acontece com as crenças, o senso comum associa esse termo à ação. Para este trabalho, no entanto, faz-se uso do conceito expresso por Manassero Mas e Vázquez Alonso (2001), segundo os quais as atitudes seriam constituídas por três elementos:

Conjunto organizado e durador de convicções ou crenças (elemento cognitivo) dotadas de uma predisposição ou carga afetiva favorável ou desfavorável (elemento avaliativo ou afetivo) que guia a conduta das pessoas a respeito de um determinado objeto social (elemento conductual).

No tocante à pesquisa em ensino de ciências, diversos são os trabalhos que visam identificar as concepções, crenças, atitudes e valores em relação a ciência, tecnologia e sociedade (Praia e Cachapuz, 1994; Scoaris *et al.*, 2008; Nunes e Dantas, 2010; Vasquez Alonso e Manassero Mas, 1997). A importân-

<sup>1</sup> UFRN/Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, IFRN/Campus Mossoró.

**Correo electrónico:** albino.nunes@ifrn.edu.br

<sup>2</sup> UFRN/Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática.

**Correo electrónico:** josivaniamd@yahoo.com.br

**Fecha de recepción:** 9 de diciembre de 2010.

**Fecha de aceptación:** 18 de julio de 2011

cia de se identificarem as atitudes e crenças remete às questões metodológicas de como fazê-lo, tendo em vista que existem inúmeros instrumentos. Dessa forma, Manassero Mas e Vázquez Alonso (2002) realizam uma revisão da pesquisa em atitudes e crenças em relação aos aspectos CTS (Ciência–Tecnologia–Sociedade) e argumentam sobre a validade e a confiabilidade dos métodos tradicionalmente utilizados, deixando clara a fragilidade que as metodologias tradicionalmente empregadas apresentam.

Com base no exposto e tendo-se em vista a importância das crenças do professorado sobre os estudantes, o objetivo central deste trabalho é identificar as crenças e atitudes dos licenciandos em Química da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN sobre as relações CTSA.

No entanto, entende-se que as atitudes em relação às interações CTSA são formadas por um número conjunto de crenças particulares. Dessa maneira, o recorte deste artigo aborda especificamente três questões de estudo:

- Como os licenciandos percebem a relação C&T com a sociedade?
- Como os licenciandos percebem a relação C&T com o ambiente?
- Como os licenciandos percebem a Ciência escolar?

Essas questões ganham importância à medida que podem influenciar diretamente as ações e/ou metodologias de ensino dos futuros professores, contribuindo para a concretização dos objetivos curriculares do ensino de Química no nível médio ou dificultando a realização destes.

### Da metodologia e fundamentos

Tem-se percebido a presença marcante de dois paradigmas básicos na pesquisa social (o qualitativo e o quantitativo) e que cada um desses apresenta suas limitações e inclusive contradições (Grecca, 2002). Desse modo, optou-se por uma pesquisa de natureza quali-quantitativa. Para atingir o objetivo de identificar as atitudes e crenças dos licenciandos em Química, foram construídos dois instrumentos: uma escala de Likert e um questionário. Ainda que existam na literatura vários instrumentos que podem ser trabalhados, tais como: Questionários como o *Wareing Attitudes toward Science Protocol* desenvolvido por Wareing (WATSP) e a versão espanhola do COCTS, estes não traziam afirmações relativas às interações Ciência-Ambiente-Tecnologia, que se pretendia abordar neste trabalho. E o VOSTS, apesar de trabalhar com o ambiente, não se prestava aos objetivos de uma pesquisa quali-quantitativa aqui defendida.

Assim sendo, com base nos instrumentos citados, procedeu-se à construção de uma escala de Likert e de um questionário partindo, como primeira aproximação, dos resultados de trabalhos anteriores sobre concepções e atitudes sobre as relações ciência-tecnologia-sociedade (CTS) (Vázquez Alonso e Manassero Más, 2009; Vázquez Alonso e Manassero Más, 1997; Marin e Benarroch, 2009; Aikenhead *et al.*, 1989).

Das três categorias escolhidas para a análise quantitativa (Relação CTAmbiente, Relação CT-Sociedade e Ciência escolar), foram retiradas as assertivas referentes às segunda e terceira categorias do instrumento trabalhado por Vázquez Alonso e Manassero Más (1997), que foi adaptado para viabilizar esta pesquisa. As demais assertivas foram construídas com base no instrumento VOSTS. Após a construção da nova escala, esta foi submetida a especialistas em ensino de ciências, como primeira etapa para validação.

Para que fossem validados os instrumentos desta pesquisa, após elaborados, foram aplicados a uma população de 25 graduandos em Química, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, no primeiro semestre letivo de 2009. Sendo 05 da turma de Instrumentação para o ensino da Química II e 20 da turma de História da Química, disciplinas oferecidas respectivamente nos 1º e 7º períodos da estrutura curricular. Esse procedimento foi realizado como pré-teste para validação dos instrumentos por haver similaridades entre essa amostra e a população a ser investigada.

Para esta pesquisa, os instrumentos foram aplicados a 48 licenciandos de Química dentre os 130 matriculados na Universidade do Estado do Rio Grande do Norte–UERN, durante o mês de julho de 2009. Responderam ao questionário estudantes dos 1º, 3º, 5º e 7º períodos, uma vez que o ingresso de estudantes nessa universidade é anual, não existindo, naquele semestre, alunos cursando os períodos pares. Para o tratamento dos dados, foi utilizado um procedimento estatístico<sup>1</sup> para a escala, atribuindo-se às respostas valores inteiros de –2 a 2. Sendo assim, obtiveram-se como resultados valores médios em relação às afirmações postas. Na análise dos questionários, foram utilizados elementos de análise de conteúdo para a categorização dos dados, segundo Bardin e Stubs apud Pórlan *et al.* (1998).

### Resultados e discussões

Para a análise das respostas ao questionário, faz-se interessante agrupar algumas questões para efeito comparativo. Assim, pela semelhança entre os temas, foi possível agrupar as questões 1 e 2; 4 e 5, sendo a 3 e a 6 ponderadas isoladamente.

*Questão 1: Na sua opinião, como são escolhidos os temas de pesquisa científica?*

*Questão 2: Na sua opinião, para que um cientista faz Ciência?*

De acordo com as respostas à primeira pergunta, observou-se que grande parte dos entrevistados demonstra encarar a atividade científica como aquela na qual se busca suprir as necessidades da humanidade, o que pode ser percebido nas respos-

<sup>1</sup> A média utilizada no trabalho foi a média aritmética simples, considerando-se o somatório dos valores das respostas dos entrevistados dividido pelo número de participantes, segundo a fórmula:  $\Sigma (vr)/n$ , onde  $vr$  são os valores das respostas e  $n$  é o número de participantes.

tas de 41,7% dos entrevistados. Somando-se a esse total o número de pessoas que acreditam que a ciência busca solucionar os problemas da sociedade (8,3%), têm-se exatos 50% que indicam a intervenção da sociedade na escolha de temas científicos. Há aqui um primeiro indício de uma visão positivista<sup>2</sup> na qual a ciência leva ao progresso humano, o que é discutido por Cupani *apud* Borges (2007). Essa ideia ganha maior impacto ao se comparar com os resultados obtidos na segunda questão, na qual 25% dos entrevistados afirmam que o cientista faz ciência para melhorar o mundo ou as condições de vida da população em geral e 10,4% afirmam que este faz ciência para solucionar os problemas da humanidade.

Outras respostas que figuram na primeira questão são fatores como o prestígio social associado ao fazer científico, a curiosidade e vontade do próprio pesquisador, as questões de estrutura física, teórica e de pessoal capacitado para o desenvolvimento de tais pesquisas. Estas foram a minoria, que se pode associar às respostas que afirmam que os cientistas fazem ciência pensando em retorno financeiro, por necessidades materiais próprias ou por curiosidade. É interessante notar ainda sobre a segunda questão que 8,3% das pessoas associaram a intencionalidade de se fazer ciência ao desenvolvimento de tecnologia, o que será tratado mais a frente nas questões 4 e 5.

### Questão 3: No seu ponto de vista, como é construído o conhecimento científico?

Ao responderem ao primeiro questionamento, os licenciandos em Química demonstraram dois posicionamentos básicos: a) cerca de 37,5% associaram a questão ao desenvolvimento do conhecimento escolar; b) e os demais 62,5% relacionaram-na especificamente ao conhecimento científico não-escolar.

Ao se analisarem as respostas voltadas ao conhecimento científico não-escolar, surpreendentemente nenhum dos entrevistados citou o método científico como a maneira por excelência de construção do conhecimento científico, o que poderia ser inicialmente esperado, uma vez que, como afirma Harres (2005), muitos professores e estudantes possuem visões absolutistas sobre a ciência, notadamente positivistas, como discute Borges (2007).

No entanto, notamos que grande parte dos estudantes resalta em suas respostas “partes” do método científico como a observação, a experimentação e o teste de hipóteses. Aparentemente, estes acreditam que apenas uma dessas ações é primordial para a construção do conhecimento científico. Assim, 25% apontam apenas a observação, 16,6% apontam a experimentação, 6,2% a elaboração de hipóteses e 8,3% afirmam que o conhecimento científico é construído em etapas sucessivas, sem expressar quais seriam essas etapas.

<sup>2</sup> O termo positivista, empregado neste artigo, é descrito em suas características por Borges (2007), dentre as quais destacamos a crença na ciência como verdade absoluta e promotora do crescente bem estar social a partir de suas aplicações através da tecnologia.

### Questão 4: Para você, qual a relação entre Ciência e Tecnologia?

### Questão 5: Na sua opinião, a Ciência é base da Tecnologia ou a Tecnologia é base da Ciência?

Dentre os entrevistados que responderam ao quarto questionamento, um grupo que se destaca é aquele que expressou acreditar na ciência como conhecimentos teóricos que proporcionam o desenvolvimento da tecnologia, 39,6% do total de estudantes. Outro grupo significativo de entrevistados foi o que argumentou haver entre C&T uma relação direta, sem especificar relações de dependência entre elas (31,2%). Pode-se exemplificar tal pensamento com a resposta de um dos estudantes:

*A relação entre estes fatores é que ambos estão muitos interligados, no entanto, a ciência é a chave principal para que a tecnologia progrida. Pois não há um avanço tecnológico sem uma ciência que lhe sirva de fonte e base.*

Ainda sobre esse questionamento, há outro grupo bastante representativo: 29,2% que afirmam haver uma relação mútua entre ciência e tecnologia. Quando perguntados diretamente sobre se a ciência constitui-se base para a tecnologia (5ª questão), um total de 72,9% afirmou que os conhecimentos científicos eram embasamento para as inovações tecnológicas, o que, associado às respostas aos dois primeiros questionamentos, compõe os elementos de uma relação linear.

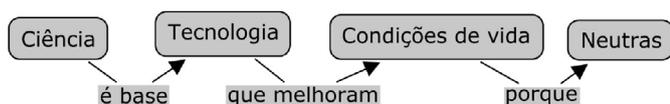
### Questão 6: O que você pensa sobre o uso de alimentos transgênicos? Quem deveria tomar a decisão sobre o consumo de tais alimentos, especialistas, sociedade civil, autoridades políticas?

Quando se solicitou aos estudantes que se posicionassem quanto aos alimentos transgênicos e que opinassem sobre quem deveria tomar a decisão sobre a comercialização e o consumo de tais alimentos, pretendia-se verificar se eles acreditavam no modelo de decisão tecnocrática, segundo o qual o especialista (“dono” do conhecimento) toma as decisões ou legitima as decisões com base em seus conhecimentos.

Dentre as respostas, a maior incidência foi justamente a dos que acreditam que os especialistas, como detentores do conhecimento, devem tomar a decisão sobre o tema. Faz-se interessante analisar os trechos abaixo, contidos na resposta de dois estudantes:

*... a meu ver quem deve decidir são os especialistas, lógico! Há muitas discussões sobre o uso dos transgênicos em relação a seus benefícios e eventuais malefícios à saúde, de modo que o uso desses alimentos deveria ser decidido por especialistas pois se a decisão partir da sociedade civil e/ou autoridades políticas o jogo de interesses seria maior.*

Aqui podem-se perceber dois posicionamentos interessantes que se complementam: 1) a ideia de que é racional pôr nas mãos de especialistas a escolha do tema; 2) a ideia de que o especialista não seria vulnerável (ou menos vulnerável) ao



**Figura 1.** Modelo de desenvolvimento linear C&T-Sociedade (Auler, 2002).

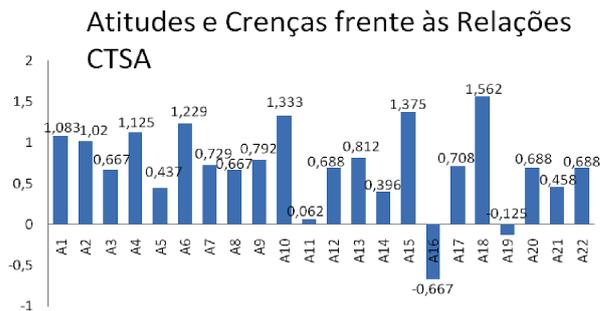
jogo de interesses presente na sociedade. Ou seja, apresenta-se aqui a neutralidade científico-tecnológica que leva a uma inferência global sobre as crenças dos licenciandos, o que pode ser sintetizado na Figura 1.

De maneira complementar, a tabulação dos dados da escala de Likert sinaliza uma tendência a uma visão positiva<sup>3</sup> sobre o impacto que a ciência e a tecnologia têm sobre a sociedade e o ambiente e sobre a ciência escolar, o que pode ser percebido no fato de que, dentre os posicionamentos frente às 22 afirmações da escala, somente dois apresentaram um comportamento negativo (Gráfico 1). Isso também é detectado na média geral 0,715, em uma escala de variação entre -2 e 2. Para melhor compreensão dos dados, a análise foi dividida, como já justificado acima, em três grandes categorias:

1. Relações C&T e sociedade (A1, A3, A4, A6, A8 e A13, A14 e A19)
2. Relações C&T e ambiente (A5, A9, A11, A16, A20 e A22)
3. Ciência escolar (A2, A7, A10, A12, A17, A18 e A21)

Ainda que quase todas as médias de respostas frente às afirmações que buscavam averiguar a visão sobre a relação entre ciência e tecnologia (CT) e sociedade demonstrem uma visão positiva e positivista, há um dado importante a ser levado em consideração: o fato de que os indivíduos pesquisados já são capazes de perceber a interferência social na construção da ciência, o que fica muito claro na resposta da questão A13, na qual os estudantes rechaçam a ideia de que o cidadão não interfere na ciência que é produzida (0,812). Esse dado analisado isoladamente poderia levar a uma ideia equivocada de que os indivíduos da pesquisa têm uma formação (conhecimento) sobre as relações entre a sociedade e a ciência/ tecnologia. Ainda pensando nessa categoria, podem-se ressaltar as respostas das assertivas A3 e A19 (0,667 e -0,125), o que demonstra um pensamento híbrido, pois, ao concordarem com a A19, os estudantes indicam que conseguem perceber efeitos negativos dessa atividade. Já na resposta à terceira as-

<sup>3</sup> Tratou-se por 'crença positiva' aquela que expressa uma concordância com uma afirmação que confere um caráter benfeitor à ciência, ou a discordância em relação a afirmações que ressaltam características negativas da ciência. Ainda que algumas crenças positivas estejam relacionadas a atitudes positivistas, não se pode estabelecer *a priori* uma relação direta entre elas.



**Gráfico 1.** Atitudes frente às relações CTSA.

sertiva, nota-se que os estudantes mostraram-se fortemente contrários, o que demonstra uma tendência a acreditar na ideia de que ciência é feita para todos. Comportamentos igualmente positivistas podem ser observados nas atitudes diante das relações tecnociência-ambiente, a respeito das quais notou-se que, dentre as seis afirmações sobre tal interação, foram constatados quatro valores positivos sobre a interação CT-Ambiente. Os estudantes concordam que a ciência e a tecnologia ajudam a preservar/conservar o meio ambiente (Assertiva A20 / 0,688), oferecem soluções à poluição (Assertiva A9 / 0,792) e parecem não acreditar que o mundo seria mais limpo com a ausência dessas (A5 / 0,437).

Os mesmos indivíduos parecem acreditar que os cientistas têm preocupação com os fatores ambientais (A22 / 0,688) e apresentam-se indecisos quando se referem à afirmativa de que a tecnociência seria a responsável pelo buraco na camada de ozônio (A11 / 0,062), apesar de acreditarem fortemente que a ciência e a tecnologia geram impactos ambientais (A16 / -0,667). Isso poderia estar atrelado à crença positivista de que a ciência leva a sociedade a uma vida melhor.

A tendência a considerar atuação científica como benéfica torna-se ainda mais acentuada no tocante às atitudes frente à ciência escolar, como se pode notar nas assertivas A7, A12, A17 e A20. Esse dado se torna preocupante à medida que os licenciandos não conseguem observar aspectos negativos na ciência escolar, o que poderia impedir uma mudança de postura frente ao ensino tradicional. Contudo, há um fato positivo quando se analisam as afirmações A2 e A10, que versam sobre a possibilidade que todas as pessoas teriam de aprender ciências, e os estudantes de Química demonstram acreditar que a ciência é um conhecimento acessível a todos, não um domínio restrito a poucos indivíduos.

Por fim, quando nos referimos à ciência escolar — quando a presença de atitudes positivas foi ainda mais acentuada do que nas duas outras categorias —, pode-se inicialmente pensar que esses estudantes não conseguem perceber pontos negativos na ciência ensinada na escola, uma vez que são detectados valores fortemente positivos. Quando, no entanto, são observadas as respostas ao terceiro questionamento (Questionário aberto), no qual 37,5% dos entrevistados responderam pensando no conhecimento científico escolar, podem-se notar

indícios de como essa população entrevistada percebe essa ciência ensinada. Isso pode ser exemplificado nos seguintes trechos das respostas:

*Em primeiro lugar o conhecimento científico deve ser inserido desde o ensino fundamental, onde o aluno possa começar a questionar os fenômenos que o rodeia e buscar respostas para estes questionamentos. Quando o aluno já tem esse hábito de interrogar fica mais fácil a construção do conhecimento científico posteriormente.*

*... Essa vontade de conhecer o 'mundo da ciência' é incentivada quando dar-se possibilidade para isto, trabalhando com temáticas relevantes para o aluno é possível oferecer ao estudante oportunidade de conhecer melhor o mundo a sua volta.*

Como se pode perceber nos trechos acima, os licenciandos fazem considerações sobre como deveria ser o ensino (ou, em suas palavras, a construção do conhecimento científico), não necessariamente sobre como este está acontecendo. Daí inferir-se que esses estudantes, quando demonstravam uma atitude marcadamente positiva frente à ciência escolar, referiam-se não à maneira tradicional de ensino, mas a um ensino dentro de uma perspectiva alternativa.

### Considerações finais

Diante do observado por meio de ambos os instrumentos, pode-se inferir que os licenciandos que participaram da pesquisa possuem crenças positivas em relação à ciência e à tecnologia, sendo essas crenças influenciadas por elementos do pensamento positivista. Neste trabalho, os dados qualitativos fornecidos pelo questionário possibilitaram uma análise complementar aos dados quantitativos, atribuindo significado e/ou ressaltando inferências obtidas a partir destes. Uma consideração que emerge de ambos os instrumentos é a presença marcante do mito da linearidade do desenvolvimento, em que ciência gera tecnologia, que gera desenvolvimento econômico e social. Em face dessas constatações, emerge a reflexão sobre as necessidades de os cursos de licenciatura em Química trabalharem adequadamente alguns conteúdos tipicamente CTSA, tais como: A) estudos sobre a natureza da ciência; B) estudos sobre a natureza da tecnologia; C) relacionamento entre ciência-tecnologia e surgimento da tecnociência; D) determinismo tecnológico; E) controle social da ciência e tecnologia; F) impactos ambientais das decisões tecnocráticas.

O modelo de inserção desses tópicos de ensino e a proposição de materiais didáticos para esse público parece ser uma consequência se o princípio for a formação de futuros professores de Química que sejam capazes de alfabetizar cientificamente em uma perspectiva CTSA, em oposição a uma visão positivista de ciência e tecnologia. Acredita-se que se faz necessário problematizar os conhecimentos desses futuros professores quanto às relações estabelecidas entre a ciência e a tecnologia com a sociedade e o ambiente se for pretendida uma alfabetização científica em consonância com o enfoque

CTSA e que prepare para uma cidadania dentro da sociedade do conhecimento. Há ainda que se ressaltar que a população estudada representa apenas um dos componentes do sistema educacional, fazendo-se necessário, em trabalhos futuros, estudar as crenças e atitudes dos professores universitários e dos estudantes de ensino médio, para o entendimento de como as atitudes positivistas são reproduzidas no ensino/aprendizagem da Química.

### Referências

- Aikenhead, G. S., Ryan, A. G. & Fleming, R. W. *Views on Science Technology-Society (VOSTS)*, Form CDN, Mc.5, Canadá, 1989.
- Auler, D. *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências*. Tese de Doutorado em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- Borges, R. M. R. *Em debate: cientificidade e educação em ciências*. Porto Alegre: EdIPUCRS, 2007.
- Greca, I. M., Discutindo aspectos metodológicos da pesquisa em ensino de ciências: algumas questões para refletir, *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(1), 73-82, 2002.
- Harres, J. B. S., Pizzato, M. C., Sebatiany, A. P., Predebon, F., Fonseca, M. C. & Henz, T. *Laboratório de Ensino: inovação curricular na formação de professores de ciências*. Santo André: ESETec, 2005.
- Manassero, M. A. & Vázquez, A. Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad, *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 15-27, 2002.
- Manassero Más, M. A. & Vázquez Alonso, A. Actitudes e creencias de los estudiantes relacionadas con CTS, in: Membiela, P. *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad: Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea, 2001.
- Marín, N. & Benarroch, A. Desarrollo, validación y evaluación de un cuestionario de opciones múltiples sobre la naturaleza de la ciencia de profesores en formación, *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 89-108, 2009.
- Marmitt, V. R., Moraes, J. F. D. de & Basso, N. R. de S. *As atitudes e crenças em relação a matemática: reflexos no processo de ensino aprendizagem*, in: Borges, R. M. R., Basso, N. R. de S. & Filho, J. B. da R. *Propostas interativas na educação científica e tecnológica*, Porto Alegre: EdIPUCRS, 2008.
- Nunes, A. O., Dantas & J. M. Actitudes dos licenciandos em Química da cidade de São Miguel-RN sobre as Relações CTSA. *Anais do II Seminário Ibero-Americano de CTS no Ensino de Ciências*, Brasília, 2010.
- Porlán Ariza, R., García, A. Rivero & Pozo, R. M. Conocimiento Profesional y Epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos, *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155-171, 1998.
- Praia, J. & Cachapuz, A. Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los pro-

- fesores portugueses de la enseñanza secundaria, *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 350–354, 1994.
- Scoaris, R. C. de O., Pereira, A. M. T. B., Soares, M. A. do C. P. & Santin Filho, O. Avaliação da atitude de docentes do ensino médio frente ao uso da história da ciência em sua prática didática. In: VIII EDUCERE - Congresso Nacional de Educação, Curitiba. *Anais do VIII EDUCERE*. Curitiba: Champagnat, 2008.
- Vázquez Alonso, A. & Manassero Mas, M.A. Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, *Enseñanza de las Ciencias*, 2(15), 199–213, 1997.
- Vázquez Alonso, A. & Manassero Mas, M.A. La relevancia de la educación científica: actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología, *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 33–48, 2009.
- Vieira, R. M. & Martins, I. P. Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade, *Revista CTS*, 6(2), 101–121, 2005.

## Anexo1 — escala de Likert

| A  | AFIRMAÇÕES  | MA | A | I | D | MD |
|----|---|----|---|---|---|----|
| 1  | Temos um mundo melhor para viver graças à ciência.                                |    |   |   |   |    |
| 2  | Somente algumas pessoas são capazes de aprender ciência.                          |    |   |   |   |    |
| 3  | A ciência e a tecnologia privilegiam os ricos.                                    |    |   |   |   |    |
| 4  | A ciência ajuda as pessoas em todos os lugares.                                   |    |   |   |   |    |
| 5  | Sem a ciência e a tecnologia, o nosso planeta seria mais limpo.                   |    |   |   |   |    |
| 6  | A ciência e a tecnologia são um risco à saúde.                                    |    |   |   |   |    |
| 7  | A ciência (ensinada nas escolas) tira a curiosidade dos alunos.                   |    |   |   |   |    |
| 8  | A ciência dá resposta às nossas necessidades.                                     |    |   |   |   |    |
| 9  | A ciência e a tecnologia oferecem soluções para a poluição.                       |    |   |   |   |    |
| 10 | Todos podem aprender ciências.  |    |   |   |   |    |
| 11 | O buraco na camada de ozônio é culpa da ciência e da tecnologia.                  |    |   |   |   |    |
| 12 | A ciência que é ensinada na escola é complicada.                                  |    |   |   |   |    |
| 13 | O cidadão não interfere nos avanços científico e tecnológico.                     |    |   |   |   |    |
| 14 | Nós vivemos mais por causa da ciência/tecnologia.                                 |    |   |   |   |    |
| 15 | Estudar ciência ajuda a pensar melhor.  |    |   |   |   |    |
| 16 | A ciência e a tecnologia geram impactos ambientais.                               |    |   |   |   |    |
| 17 | Para se destacar em ciências, a pessoa precisa ser muito inteligente.             |    |   |   |   |    |
| 18 | Estudar ciências serve para a gente mesmo depois de sair da escola.               |    |   |   |   |    |
| 19 | Quanto mais conhecimento científico existe, mais preocupação há para nosso mundo. |    |   |   |   |    |
| 20 | A ciência ajuda a preservar/ recuperar a natureza.                                |    |   |   |   |    |
| 21 | Quem estuda ciências consegue resolver mais problemas.                            |    |   |   |   |    |
| 22 | Os cientistas se preocupam com o meio ambiente.                                   |    |   |   |   |    |