



## **ESTUDO DO IMPACTO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS COM ENFOQUE EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)/NATUREZA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (NdC&T) EM UM CURSO DE FORMAÇÃO INICIAL**

Djalma de Oliveira Bispo Filho <sup>1</sup>

Sonia Aparecida Cabral,

Maria Delourdes Maciel<sup>2</sup>

### **RESUMO**

A perspectiva deste Artigo é divulgar os resultados de uma pesquisa sobre o impacto de sequências didáticas (SD) com enfoque nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)/Natureza da Ciência e Tecnologia (NdC&T) em um curso de formação inicial (Curso de Pedagogia). Aborda-se a educação CTS, em especial o como ensinar NdC&T, um conteúdo que inclui aspectos da Epistemologia e da Sociologia da Ciência, da Tecnologia e das relações entre CTS, considerado pela maioria dos especialistas no campo (Bennassar, Vazquez, Manassero, Garcia-Carmona, entre outros) como um conteúdo complexo, inovador e ainda pouco divulgado no ensino de Ciências. A compreensão da NdC&T é considerada pelos especialistas como componente central da alfabetização científica para todos e, como tal, deve ser incorporada aos conteúdos dos currículos de formação de professores e aos currículos escolares de todos os níveis de ensino. Nosso objetivo foi verificar o impacto de SD produzidas com esse fim, junto a futuros professores; como algumas questões sobre como Ciência e Tecnologia (C&T) podem validar

<sup>1</sup> Universidade Cidade de São Paulo, SP/Brasil. Universidade Cruzeiro do Sul SP/Brasil. E-mails: [profdjalmabispo@gmail.com](mailto:profdjalmabispo@gmail.com).

<sup>2</sup>Universidade Cruzeiro do Sul, SP/Brasil. E-mails: [delourdes.maciел@gmail.com](mailto:delourdes.maciел@gmail.com), [soninha\\_cabral@yahoo.com.br](mailto:soninha_cabral@yahoo.com.br).



seus conhecimentos sobre NdC&T e o funcionamento da C&T no mundo de hoje. Nossa hipótese foi que ao melhorar a compreensão de NdC&T de professores em formação inicial, por meio de instrumentos de ensino e de avaliação aplicados experimentalmente (pré-teste e pós-teste), pode-se melhorar a formação dos professores nesses temas, bem como a aprendizagem dos alunos em sala de aula. Utilizamos como referencial teórico para a definição das concepções de taxonomias NdCyT os trabalhos de Lederman e AAAS, LDB e PCN. Inicialmente fez-se uso *do Cuestionario de Opiniones sobre la ciencia, la tecnología y la sociedad (COCTS)*. Num segundo momento foram trabalhadas propostas de intervenção didática (NdC&T através de uma SD) planejadas e implementadas pelo professor em emprego de instrumentos de intervenção aplicados na avaliação (pré-teste e pós-teste), criados com base nos indicadores revelados pelo COCTS. Num terceiro momento utilizou-se novamente o COCTS a fim de se comparar os resultados iniciais com os resultados finais das ações. Aos resultados aplicou-se um tratamento experimental a fim de se avaliar o impacto das SD.

**Palavras-chave:** CTS, NdC&T, educação em C&T, aprendizagem da C&T, formação cidadã, tamanho do Efeito.

## 1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa centra-se na área específica reconhecida hoje como Natureza da Ciência e Tecnologia (NdC&T), também conhecida como Natureza do Conhecimento Científico e Tecnológico.



NdC&T é um conjunto de meta-conhecimentos sobre C&T, produzidos por especialistas em Filosofia, Sociologia e História da Ciência e Tecnologia, bem como alguns cientistas e especialistas em Ensino de Ciências (Acevedo; Vasquez; Manassero; Acevedo-Diaz, 2007), decorrentes de reflexões interdisciplinares sobre o significado de Ciência e Tecnologia e como estas se relacionam entre si; é um conceito complexo, devido à variedade de problemas epistemológicos, sociológicos e psicológicos que abrange, ainda, os métodos internos e externos para construir, desenvolver, validar e difundir conhecimentos.

NdC&T também está relacionada com as características da comunidade científica e os valores envolvidos nas suas atividades; nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. (Acevedo et., 2007; Vázquez et al., 2007).

Em relação à NdC&T, alguns autores dão atenção especial aos aspectos epistemológicos quanto às características, premissas e valores característicos da Ciência, como uma forma específica de conhecimento. (Lederman, 1992, 2007; Fernandez et al., 2002; Leach; Hind; Ryder , 2003; Bartholomew; Osborne; Ratcliffe, 2004; Sandoval, 2005; Tsai; Liu, 2005).

A importância educativa da NdC&T/CTS está relacionada com a própria importância da Ciência e da Tecnologia na Sociedade contemporânea, sendo justificada por várias razões: cognitiva, compreensão, utilitária, democrática, cultural e axiológica. A NdC&T é considerada um componente básico da Alfabetização Científica (AC) de todas as pessoas (Bybee, 1990; Mc Comas; Olson, 1998; Deboer, 2000; Millar, 2006), um conceito que define a competência científica para os cidadãos do século XXI. Essa competência é formada por conhecimentos, processos, pressupostos, valores e atitudes relacionados à Ciência e Tecnologia e



Inovação (CTS&I), um componente fundamental do currículo escolar (Jenkins, 1996; Rudolph, 2000).

A natureza complexa, interdisciplinar e provisória de temas relacionados à NdC&T traduz-se num estado de controvérsia e de falta de consenso entre os especialistas, o que nos faz conviver com diferentes definições de NdC&T (Vázquez; Acevedo; Manassero, 2004). Esta falta de consenso entre os especialistas tem sido um dos empecilhos para a concretização de propostas curriculares pautadas no enfoque NdC&T/CTS, especialmente para selecionar os conteúdos, estratégias e recursos (instrumentos) didáticos adequados para o seu ensino.

Estudos recentes sugerem alguns acordos sobre questões específicas que poderão servir de base para a construção de um currículo de Ciências pautado nesse enfoque e nos fornecem uma visão mais atual da NdC&T, sem o incômodo de entrar em questões complexas (Vázquez; Acevedo; Manassero, 2005).

Um exemplo de currículo que trata sobre a NdC&T é o proposto por Lederman (1999), que defende as seguintes ideias básicas: o conhecimento científico é provisório (sujeito a alteração) e com base empírica (base e/ou derivados das observações do mundo natural); em parte é subjetivo e em parte é produto da inferência humana, imaginação e criatividade (refere-se a invenção de explicações); está mergulhado na vida social e cultural. O autor destaca, ainda, ser muito importante fazer a distinção entre as observações e inferências, o papel da Ciência e as relações entre as teorias científicas e as leis.

Considera-se que a Ciência e a Tecnologia estão hoje profundamente entrelaçadas, embora nem sempre identificadas. Na área da pesquisa educacional, o chamado o ensino de Ciências e Tecnologia e a tríade Ciência - Tecnologia -



Sociedade (CTS), são considerados um desafio para os pesquisadores e educadores.

## **2. MARCO TEÓRICO: O ENFOQUE CIÊNCIA TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)**

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), nasce entre as décadas de 1960 e 1970, ou seja, meados do século XX, em resposta as crises instaladas, reflexo do pós-guerra que se estabeleceu ao norte da América e Europa e que surgiu da reflexão de alguns intelectuais, estabelecendo-se o sentimento de que o desenvolvimento científico e tecnológico não conduzia ao bem estar social. (Auler, 2001; Membiela, 2002)

Motivados pelos resultados negativos dos avanços científicos e tecnológicos, tais como: degradação ambiental, bombas atômicas e as tecnologias empregadas em guerras, as quais mostravam um efeito devastador de seu emprego deixando danos irreparáveis na natureza e na sociedade. Logo, o modelo linear mais Ciência e mais Tecnologia traz mais Bem Estar Social, começa a ser visto com um olhar mais crítico. Pensadores, historiadores e sociedade acadêmica também sofreram influências de publicações da época, como a “A estrutura das revoluções científicas”, de Thomas Kuhn (1970). Essa e outras obras acaloram os debates e discussões, colocando a Ciência e a Tecnologia como objeto de debate político. É nesse contexto que surgiu o movimento denominado Ciência e Tecnologia (CTS).

### **2.1 CTS no Brasil através do contexto educacional**

Como já expresse anteriormente, o movimento CTS tem início em meados do século XX. Cunha (2008) diz que no Brasil esse movimento se iniciou concomitantemente com os movimentos ambientalistas, no final da década de 1970. Autores como Vasconcellos e Santos (2008) afirmam que dois são os motivos que



impulsionaram esse movimento no Brasil: a impressão negativa das consequências da industrialização (principalmente devido aos impactos ambientais e sociais); questionamentos sobre o papel social e as consequências da atividade científica e dos produtos tecnológicos. Influenciaram, também, as discussões éticas em torno de uma maior participação popular nas decisões referentes ao desenvolvimento científico e tecnológico. (Auler; Bazzo, 2001).

Os currículos de Ciências no Brasil, nas décadas de 1950 a 1985, tinham uma visão de Ciência como produto que serve ao contexto econômico, político e social. Um currículo orientado para as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico, passou a ser discutido a partir da década de 1980. Tomando como marco inicial a década de 1950, é possível reconhecer nestes últimos 60 anos movimentos que refletem diferentes objetivos da educação, modificados evolutivamente em função de transformações sociais (Krasilchick, 2000, 2008).

A crise econômica mundial e a tomada de consciência dos problemas relacionados ao desenvolvimento tecnológicos na década de 1970, trouxe ao Ensino de Ciências um movimento de base pedagógica para a formação cidadã, denominado “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS) (Maldaner, 2000; Santos, 2006).

Desde então, a pesquisa em Ensino de Ciências vem se consolidando no país, contando hoje com sólidos grupos de pesquisa sobre o ensino de Física, Química, Biologia, Ciências e áreas afins, que constituem o que se convencionou chamar de área de Ensino de Ciência, ou Educação em Ciências (Nardi, et al; 2009). Uma das preocupações envolvendo a pesquisa no Ensino de Ciências é a necessidade de educar para a participação do cidadão em sua tomada de decisões na sociedade do conhecimento científico e tecnológico. Segundo os autores, sob a



perspectiva do enfoque CTS, educar em Ciências configura-se como formação para a cidadania (Maciel, Bispo-Filho, Schimiguel, 2009).

### **3. Contexto, Metodologia, Amostra e Instrumentos**

Esta pesquisa foi dividida em etapas: uma em que os dados são mais extensos (quantitativos) e outra, quando analisados em detalhe, torna-se mais intensos (qualitativos). A análise quantitativa deu-se em função dos resultados do pré-teste e pós-teste, apurados da aplicação de questionários COCTS, utilizados na pesquisa.

#### **3.1 Delineamento Metodológico**

Nesta pesquisa partimos de um conjunto de ações realizadas nos cursos de licenciaturas das Faculdades Integradas do Vale do Ribeira (Campus Registro -SP e Peruíbe -SP), situadas na região sudeste do Brasil, com os alunos e professores-alunos em seus grupos naturais de sala de aula, a fim de verificarmos a eficácia da mesma na melhoria dos conhecimentos sobre NdC&T, a partir da intervenção experimental realizada.

O modelo geral desta pesquisa caracteriza-se com uma investigação-formação (Laville e Dionne, 1999), pois reúne etapas de pré-teste - intervenção - pós-teste com um grupo experimental e outro grupo controle.

O caráter qualitativo da pesquisa está intimamente relacionado com os dados quantitativos, obtidos a partir do tamanho do efeito entre pré-teste e pós-teste.

A intervenção, característica da pesquisa qualitativa em educação, aconteceu com o uso dos instrumentos de intervenção, as SD construídas durante o trabalho



de campo no ambiente natural, fonte direta de obtenção dos dados, conforme afirmam (Ludke, M. e Andre, 1986).

Ainda sobre a construção e aplicação das SD, enfatizamos que até o momento da construção, desenho e aplicação destas, não se conheciam os resultados do pré-teste, ou seja, as SD foram construídas “as cegas”, sem conhecimento dos resultados/impactos desta na pesquisa. A construção pautou-se nos resultados mais gerais do projeto PIEARCTS, donde se pode observar os pontos mais frágeis em relação às crenças e atitudes dos entrevistados. Essa ação “as cegas” possibilitou, após sua aplicação, e tendo em mãos os resultados do pós-teste, propor melhoria na concepção e desenho das SD utilizadas.

## 3.2 Metodologia

A metodologia empregada nesta pesquisa está sustentada na aplicação de questões do COCTS como pré-teste e pós-teste. Para melhor explicitar esse instrumento, descrevemos de forma sucinta a metodologia utilizada no PIEARCTS, mas não a descreveremos detalhadamente, pois esta já se encontra amplamente divulgada em (Manassero; Vázquez, 1998; Vázquez; Manassero, 1999; Manassero; Vázquez; Acevedo, 2001; Manassero et al 2003, 2004; Vázquez; Manassero; Acevedo, 2005).

### 3.2.1 Procedimento Estatístico

Utilizamos o mesmo modelo de tratamento de dados já utilizado no PIEARCTS, o qual permite tanto uma análise qualitativa quanto a aplicação da estatística inferencial e a comparação entre grupos, o que faz do COCTS um instrumento confiável, flexível e válido para investigações educativas de temas CTS





(Manassero; Vázquez, 1998; Vázquez; Manassero, 1999; Manassero; Vázquez; Acevedo, 2001; Manassero et al 2003, 2004; Vázquez; Manassero; Acevedo, 2005).

O modelo de resposta adotada para as formas do questionário COCTS segue um modelo de resposta múltipla, onde cada frase é valorizada pelo respondente, ou seja, a pessoa entrevistada valoriza cada frase em cada questão de acordo com seu grau de concordância dentro de uma escala de nove (9) pontos possíveis. Estes valores se transformam depois em um índice atitudinal normalizado no intervalo de [-1, +1]. Quanto mais positivo um índice, mais adequada é a atitude, e quanto mais negativo o índice, mais ingênua é a atitude (Acevedo et al, 2001).

### 3.2.2 Da Amostra e Instrumentos

A amostra definida para testarmos o impacto das ferramentas desenvolvidas (SD) para uma melhor compreensão da NdC&T, foi composta por alunos em formação do Curso de Pedagogia. Para garantir uma perspectiva longitudinal da eficácia do ensino sobre NdC&T ao longo do sistema de formação inicial, foram selecionadas amostras regularmente distribuídos em dois níveis: Nível I. - Grupos de alunos do primeiro ano de curso universitário em formação para professores (18-19 anos) do curso de Pedagogia; Nível II. Grupos de alunos do último ano de curso universitário em formação a professores do curso de Pedagogia. A amostra total foi extraída dos grupos de sala de aula natural dos alunos, distribuídos nesses dois níveis.

Os instrumentos de pesquisa empregados nas intervenções foram de dois tipos: ferramentas de intervenção didática e instrumentos de avaliação para a melhoria do ensino. As ferramentas de intervenção didática foram compostas por um plano de aula sobre um tema de NdC&T a ser trabalhado com aos estudantes. Este



instrumento deveria ser simples e inteligível, ao invés de complexo ou de difícil leitura, o que evitaria a retórica e as justificativas, devendo focalizar claramente o tema e descrever os principais elementos e diretrizes para sua implementação.

As referências imediatas para a elaboração dos instrumentos de intervenção foram algumas questões retiradas (COCTS; [www.oei/COCTS/](http://www.oei/COCTS/)), utilizadas como ferramentas e atividades propostas na pesquisa dos temas apresentados no quadro 1.

TEMAS	SUB-TEMAS	QUESTÕES do COCTS
<b>DEFINIÇÕES</b>		
1. <u>Ciência e Tecnologia</u>	01. Ciência	F1_10111
	02. Tecnologia	F2_10211
<b>SOCIOLOGIA EXTERNA A CIÊNCIA</b>		
2. <u>Influência da sociedade sobre a ciência e tecnologia</u>	01. Governo	F1_20141
	04. Ética	F1_20411

Quadro 1 - Dimensões exploradas, temas e subtemas das questões do COCTS utilizadas nessa pesquisa.

#### 4. O PLANO DE INTERVENÇÃO

O curso teve a duração de 40 horas, distribuídas em 8 módulos, sendo: 2 Módulos Presenciais, com duração média de 4 h, totalizando 8 horas; 6 Módulos à distância, com duração média de 6 horas cada, a ser desenvolvido durante a semana, entre os encontros presenciais totalizando 32 horas.

O módulo I trabalhou o eixo Definições de Ciência e Tecnologia. Seu objetivo foi trabalhar temas que provocassem uma reflexão em torno de duas questões do COCTS: **F1-10111** Definir o que é a ciência é difícil porque ela é complexa e engloba muitas coisas. Mas a ciência é, PRINCIPALMENTE?; **F2\_10211** Definir o



que é a tecnologia é difícil porque ela é complexa e engloba muitas coisas. Mas a tecnologia é, PRINCIPALMENTE?

O primeiro módulo teve início com o encontro presencial e terminou com as leituras e atividades desenvolvidas no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Para o 1º encontro trabalhamos com uma aula expositiva utilizando recursos de multimídia, começando com um momento de sensibilização com um pequeno filme intitulado “O que é ciência”, com duração de dois minutos e 58 segundos, disponível no endereço: <http://www.youtube.com/watch?v=BkcDr0fkY0E>. Num segundo momento pedimos que os alunos se separassem em grupo de cinco alunos, que num total de 30 alunos resultou em 6 grupos, quando demos início a uma dinâmica.

Na dinâmica, cada grupo deveria construir, em poucas palavras (máximo de 5 linhas), uma definição de Ciência, em tiras de papel. Em seguida foi solicitado que os grupos trocassem essas tiras de papel e que cada grupo lesse a definição que havia ficado após a troca. Após a leitura abrimos alguns minutos para uma discussão acerca do tema e das respostas dadas.

Após essa dinâmica retomamos a aula expositiva com o auxílio de data show, com uma apresentação em Power Point. Após essa etapa abrimos novamente para discussão entre os grupos a respeito das diversas definições dada para a ciência. Os módulos do curso foram disponibilizados semanalmente, abrindo-se em cada um deles materiais de apoio (módulos em formato PDF, textos de apoio), atividades on-line, fóruns de discussão.

O módulo II trabalhou o eixo Sociologia Externa a Ciência, com a temática INFLUÊNCIA DA SOCIEDADE SOBRE A CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Seu objetivo foi trabalhar temas que provocassem uma reflexão em torno de duas questões do



COCTS: F1\_20141 A política de um país afeta os seus cientistas já que estes são uma parte da sociedade (isto é, os cientistas não estão isolados da sua sociedade); F1\_20441 Algumas culturas têm um ponto de vista particular sobre a natureza e os seres humanos. Os cientistas e a investigação científica são afetados pelas crenças religiosas ou éticas da cultura onde se realiza o trabalho.

Organizado por uma situação de aprendizagem com o título: As Relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, que inclui um questionamento, “Os cientistas são afetados pela política de seu País?”. Nesta SD esta situação entra como uma questão de sensibilização, seguida de mais dois textos: Enchentes e deslizamentos de terra no Rio de Janeiro (BRASIL) de 2011; As abordagens CTS, um Modelo possível; As tradições CTS, origem Européia e Americana; Ética e Moral: Alguns pressupostos e Bioética, seguida de dois exercícios e uma atividade.

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nessa seção apresentamos a distribuição da amostra analisada e os resultados estatísticos significativos apurados após a intervenção. Apresentamos os resultados do pré-teste e pós-teste antes da intervenção e depois da intervenção para ambos os grupos (controle e experimental), resultados globais de ambos os grupos e subgrupos (alunos no início e final da graduação), seguido dos resultados em separado das quatro questões para cada grupo e subgrupo, dados apresentados sucessivamente para os resultados das questões, categorias e frases.

## 6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nossas considerações partem das questões cujos índices apresentaram um tamanho do efeito ( $T \geq 0,30$ ), e das questões cujos índices não apresentam mudanças significativas, mostrando, assim, um contra ponto (obstáculos) entre as



SD que provocaram impactos significativos e as SD que apresentaram resultados pouco significativos ou nulos após o pós-teste, resultados que podem auxiliar no desenvolvimento e redesenho de novas propostas de intervenção.

## 6.1 Definições de Ciência

As questões desse eixo exploram os conceitos de Ciência e Tecnologia e a interação entre ambas. Eixo do COCTS com 9 questões, conforme já mostrado no quadro 1. Para esta pesquisa utilizamos apenas duas destas questões, F1\_10111 que explora a definição de Ciência e F2\_10211 que explora a definição de tecnologia.

### 6.1.1 Alunos do 1º Ano.

A questão F1\_10111 que explora a definição de Ciência, composta por nove frases afirmativas, não apresenta mudança estatisticamente significativas (para melhora) em seus índices após a intervenção para os alunos do 1º ano do grupo experimental, porém, mostra um resultado estatisticamente significativo para piora (índices negativos), resultado da somatória dos índices das frases que a compõem (quadro 2). É possível ver que o índice mais negativo está na frase “I – não e pode definir ciência” destacado em vermelho.

<b>F1-10111 Definir o que é a ciência é difícil porque ela é complexa e engloba muitas coisas. Mas a ciência é, PRINCIPALMENTE:</b>	Tamanho do Efeito
<b>Frases:</b>	
o estudo de áreas tais como biologia, química, geologia e física.	0,0000
um corpo de conhecimentos, como princípios, leis e teorias que explicam o mundo que nos rodeia (matéria, energia e vida).	-0,0786



explorar o desconhecido e descobrir coisas novas sobre o mundo e o universo, e como funcionam.	0,0000
realizar experiências para resolver problemas de interesse sobre o mundo que nos rodeia.	0,0169
inventar ou conceber coisas (por exemplo corações artificiais, computadores, veículos espaciais).	0,0169
pesquisar e usar conhecimentos para fazer deste mundo um lugar melhor para viver (por exemplo curar doenças, solucionar a contaminação e melhorar a agricultura).	0,1374
uma organização de pessoas (chamados cientistas) que têm ideias e técnicas para descobrir novos conhecimentos.	-0,0213
um processo de investigação sistemático e o conhecimento que daí resulta.	0,0672
não se pode definir ciência.	-0,4428

**Quadro 2 - Resultados das frases que compõem a questão F1\_10111, mostrando o tamanho do efeito pré-teste e pós-teste para o grupo experimental dos alunos do 1º ano.**

A procura de uma resposta que pudesse clarificar o porquê do resultado à esta questão cai de um índice muito positivo (0,69643) no pré-teste e vai para um índice negativo (-0,46429) de média no pós-teste, fizemos uma leitura dos planos de aula/disciplina e diários, documentos oficiais da IES. Instrumento de trabalho amplo, genérico, sintético que serve como marco de referência para as atividades de ensino-aprendizagem que ocorrerão durante o semestre/ano. A organização curricular para o 1º semestre de 2011 (alunos do primeiro ano) é composta por 8 disciplinas (Língua Portuguesa, Literatura da Educação básica, Desenvolvimento profissional e Ético, Didática, História da Educação, Sociologia, Escola Família e Comunidade, Psicologia da Educação).

Na leitura dos documentos identificam-se algumas referências de autores que trabalham a formação do professor, tais como Arroyo, Cunha e Perrenoud, entre outros, dentre os conteúdos ministrados em aula (conforme registrado nos diários de



classe) não se identifica qualquer intervenção que pudesse suscitar uma mudança de atitudes ou crenças em relação à questão. Logo, o material e os dados que hora foram analisados não nos possibilitaram afirmar qualquer causa para o efeito após a intervenção, restando dúvidas quanto à SD e seu desenvolvimento, componente do módulo I que desenvolvemos junto aos estudantes. Destacamos duas hipóteses para o resultado obtido: 1º - O SD utilizada para trabalhar a questão F1\_10111 precisa ser revista e testada novamente, pois seu desenho, objetivos e desenvolvimento pode não ter atendido a expectativa/objetivo de aprendizagem desejada; 2º - O discurso do mediador durante o desenvolvimento da SD possa ter sido muito complexo, o que não possibilitou desenvolver o conceito de consensos, levando os estudantes a acreditar que realmente não se pode definir Ciência.

### 6.1.2 Alunos do Último Ano

A questão F1\_10111 que explora a Definição de Ciência, composta por nove frases afirmativas, não apresenta mudanças estatisticamente significativas (para melhora ou para piora) em seus índices pré-teste e pós-teste, após a intervenção para os alunos do último ano do grupo experimental. Conforme mostra a tabela 1, abaixo.

Questão/Frase		N	Media	Desvio	Tamanho do Efeito
F1_10111 Ciência	PRETESTE	15	,06333	,150587	
	POSTESTE	15	,09167	,209733	0,157267
	Total	30	,07750	,179974	

**Tabela 1 - Índices e tamanho efeito para a questão F1\_10111 que trabalhada através na SD no módulo I, tratando a definição de ciência aplicada ao grupo experimental dos estudantes do último ano.**



Os resultados para o grupo II alunos do último ano reforça a hipótese que apresentamos diante dos resultados apurados anteriormente para grupo I nessa questão explorada pela SD.

## 6.2 Definição de Tecnologia

### 6.2.1 Alunos do 1º Ano

A questão F2\_10211 que explora a Definição de Tecnologia não apresenta nenhuma alteração estatisticamente significativa entre o pré-teste e pós-teste, conforme mostra tabela 2, abaixo.

		N	Media	Desvio	Tamanho do Efeito
F2_10211 Tecnologia	PRETESTE	15	,02231	,380075	
	POSTESTE	15	,04676	,217276	0,020461
	Total	30	,03454	,304438	

**Tabela 2 - Índices e tamanho efeito para a questão F2\_10211 que trabalha a definição de tecnologia para o grupo experimental dos estudantes do 1º ano.**

Também trabalhada no módulo I, a SD tratou de aspectos de cada um dos conceitos da tríade e uma abordagem conceitual do enfoque CTS sob a perspectiva das interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, e de suas influências mútuas.

Diferentemente da questão F1\_10111 que define Ciência, a questão F2\_10211, definição de tecnologia, não sofre qualquer alteração em seus índices nem para melhora nem para piora após a intervenção.

### 6.2.2 Alunos do Último Ano





A questão F2\_10211 que explora a Definição de Tecnologia não apresenta nenhuma alteração estatisticamente significativa entre o pré-teste e pós-teste, conforme mostra tabela 3, abaixo.

Questão/Frase	N	Media	Desvio	Tamanho do Efeito
F2_10211 Tecnologia	PRETESTE	15	,02778	,295375
	POSTESTE	15	,07352	,244969
	Total	30	,05065	,267638

**Tabela 3 - Índices e tamanho efeito para a questão F2\_10211 que trabalha a definição de tecnologia para o grupo experimental dos estudantes do último ano.**

### 6.2.3 Resultados Globais

Ao retomarmos os resultados negativos obtidos no grupo I (alunos do 1º), aliando esses aos resultados do grupo dos alunos do último ano, para as duas dimensões exploradas do eixo Definições, verificamos a ineficácia da SD para essa temática, o que reforça a hipótese de que é necessária uma melhor investigação para verificar o porquê e como a SD desenvolvida não causou impacto positivo, já que, pelo contrário de seu objetivo, provocou, de acordo com seus resultados, um impacto negativo.

Ambas as SD que tratam das definições de Ciência e Tecnologia, mostram, em seus resultados após intervenção, que necessitam de um tratamento sistemático em relação a sua construção e aplicação; uma SD que desenvolva uma competência de compreensão das diferentes definições de Ciência e Tecnologia, mas que atenda de forma suficiente a ideia de consensos implícita nas questões



exploradas por elas, que conjuntamente com o trabalho do mediador, possibilite de fato uma mudança de atitude significativa.

### **6.3 Sociologia Externa a Ciência: Influência da Sociedade sobre a Ciência e Tecnologia.**

O eixo trata da Sociologia Externa, principalmente as relações que os grupos sociais desenvolvem com a Ciência e Tecnologia. “A sociologia externa a Ciência e Tecnologia estuda as relações bidirecionais entre a Sociedade e o sistema da Ciência e Tecnologia, estudando a influência da primeira com a segunda e da segunda com a primeira” (Manassero; Vazquez, 1998). Nessa secção discutimos os impactos provocados pelas SD utilizadas referentes a esses temas.

#### **6.3.1 Governo**

Para essa pesquisa utilizamos a questão, F1\_20141 que explora duas ideias, a primeira de que o Governo é quem coordena a investigação o que afronta a iniciativa individual dos cientistas, a outra trabalha na perspectiva de que o Governo influencia através de decisões políticas a busca na melhora e eficácia do desenvolvimento de pesquisas.(MANASSERO E VAZQUEZ, 1998)

##### **6.3.1.1 Alunos do 1º Ano**

Para esse grupo não há, nos resultados dessa questão (pós-teste), alterações estatísticas significativas em relação ao (pré-teste), nos índices da questão, obtendo na fase pré-teste um índice de (0,2371) e no pós-teste um índice de (0,3100), considerando-se o procedimento estatístico adotado que trabalha com um limite mínimo para o tamanho do efeito de ( $T \geq 0,30$ ) a questão apresenta um tamanho de



efeito através de seus índices de (0,2849). Apesar de estar abaixo de ( $T \geq 0,30$ ), cabe aqui destacar que ela está bem próxima do desejado.

Conclui-se que a SD experimentada necessita de um redesenho e ser novamente colocada a teste, afim, de verificar novamente seu impacto junto a estudantes.

### 6.3.1.2 Alunos do Último Ano

Seguindo o mesmo esquema de análise do grupo I (alunos do 1º ano), observa-se que os resultados apresentados não mostram diferenças significativas após a aplicação da SD para os alunos do último ano, diferentemente dos resultados obtidos com alunos do 1º ano. Demonstrando que a SD necessita de adequação para esse grupo de estudantes.

### 6.3.2 Ética

#### 6.3.2.1 Alunos do 1º Ano

E a questão F1\_20411 que trata de questões Éticas no desenvolvimento da Ciência e Tecnologia, obteve no pós-teste um resultado estatístico significativo com um tamanho de efeito de (0,596852), destacam-se duas frases que compõem essa questão, abaixo no quadro 3 apresentamos a questão por inteiro destacando em verde as duas frases cujos índices apresentam melhora.

<b>F1-20411 Algumas culturas têm um ponto de vista particular sobre a natureza e os seres humanos. Os cientistas e a investigação científica são afectados pelas crenças religiosas ou éticas da cultura onde se realiza o trabalho.</b>	Tamanho do Efeito
<b>Frases:</b>	
As crenças éticas e religiosas afetam a investigação científica:	



porque algumas culturas querem que se faça investigação específica cujos resultados a beneficiem.	-0,20714
porque inconscientemente os cientistas podem escolher investigação que apoie as crenças da sua cultura.	0,202055
porque a maioria dos cientistas não faria investigação que fosse contra a sua educação ou as suas crenças.	0,933313
porque todos reagimos de forma diferente perante as nossas culturas. Estas diferenças individuais dos cientistas influenciam no tipo de investigação que fazem.	0,195268
porque grupos poderosos que representam algumas crenças religiosas, políticas ou culturais apoiariam determinados projectos de investigação, ou dariam dinheiro para que não se façam certas investigações.	-0,21775
As crenças éticas e religiosas NÃO influenciam a investigação científica:	
porque a investigação continua apesar das oposições entre os cientistas e certos grupos religiosos ou culturais (por exemplo, entre partidários da evolução e defensores da criação).	0,659073
porque os cientistas investigarão temas que são de importância para a ciência e para eles próprios, independentemente das opiniões culturais ou éticas.	0,111191

**Quadro 3- Tamanho do Efeito significativo ( $T \geq 0,30$ ) para as frases que compõem a questão F1\_20411 dos alunos do 1º ano grupo Experimental, destacando as duas frases com maior efeito.**

A SD desenvolvida para essa questão trabalhou através de dois textos norteadores o primeiro: sobre o impacto das Enchentes do Rio de Janeiro em 2011 e; o segundo com o texto Ética e Moral: Alguns Pressupostos. Através dos resultados obtidos podemos afirmar que a SD alcançou seu objetivo, a melhora da compreensão da NdC pelos estudantes.

A SD provocou mudanças de conceitos e atitudes. Seu impacto foi percebido pelos índices alcançados, assim como a avaliação proposta (pós-teste), a partir de conteúdos modestos mas com um objetivo bem claro e adaptado ao nível dos estudantes e ajustado para o objetivo central do curso, podemos afirmar que o



impacto produziu mudanças significativas de atitudes e uma maior aproximação do que se espera para a Alfabetização Científica e Tecnológica através do Ensino de Ciências com o Enfoque NdC&T/CTS. (Matthews,1998).(nas referências o ano é 2012)

### **6.3.2.2 Alunos do Último Ano**

Os resultados alcançados por esse grupo, após a intervenção realizada, mostram e ratificam o que apresentamos na discussão da mesma questão para o grupo I alunos do 1º ano (item anterior), ou seja, a SD provoca impactos positivos aos estudantes.

### **6.3.2.3 Resultados Globais**

Em síntese, temos que a compreensão dos aspectos Éticos que envolvem o desenvolvimento científico e tecnológico, esperados pelo desenvolvimento de uma SD, de compreender uma formação cidadã que busque, através da NdC&T, promover uma visão socialmente contextualizada da Ciência e Tecnologia no âmbito de políticas públicas e que provoque uma reflexão nos estudantes e, com isso, uma tomada de decisão que envolva aspectos de gestão dessas em torno do desenvolvimento da Ciência e Tecnologia. (OSÓRIO, 2008)

## **7. UM OLHAR SOBRE OS RESULTADOS GLOBAIS**

Nessa seção, apresentamos uma síntese dos resultados globais para alunos do 1º ano e alunos do último ano. Sintetizamos apenas as SD que mostram resultados positivos para grupo I, grupo II e para ambos os grupos quando houver convergências ou divergências entre eles. O quadro 4 mostra as questões e grupos



marcando “sim” para as Questões/SD que sofreram/causaram impactos e “não” para as Questões/SD que não causaram impacto e seus respectivos módulos.

Questão	Causou Impacto?		Módulo
	Grupos		
	1º ano	Último	
F1_10111	Não	Não	Módulo I
F2_10211	Não	Não	Módulo I
F1_20141	Sim	Sim	Módulo II
F1_20411	Sim	Não	Módulo II

**Quadro 4 - Síntese das questões por grupo e módulos, marcando como "sim" resultados satisfatórios e "não" para os resultados insatisfatório às questões.**

Para o grupo I (estudantes do 1º ano), das quatro questões exploradas temos um total de duas, cujas SD provocaram impactos, ou seja, 50% das questões exploradas pelas SD em seus módulos mostram um melhor desempenho no pós-teste.

Já para o grupo II (os estudantes do último ano), apenas uma das quatro questões, ou seja, 25 % das questões apresentam melhora em seus resultados. Reforçando assim, que o desenho das SD devem ser revistos para que atendam seus objetivos.

Poucos são os trabalhos que mostram os impactos ou resultados de aplicações de SD que tratem a NdC&T/CTS, por se tratar de uma área complexa e de difícil desenho, aplicação e avaliação. Esses trabalhos, resultados de estudos anteriores, onde, o predomínio era análise qualitativa de textos, resultado de pesquisas exclusivamente qualitativas, realizados em sua maioria com estudantes de graduação e pós graduação. (VAZQUEZ et al, 2012).



## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Iniciamos nossas considerações finais pelo primeiro problema explorado nesse artigo: Qual o impacto de SD desenvolvidas com vistas a melhoria da compreensão de alguns conceitos relacionados com NdC&T/CTS, em estudantes do curso de formação de professores?

Considerando os resultados quantitativos evidenciados pelo tamanho do efeito provocado pelas SD desenvolvidas com o objetivo de promover mudanças e melhoria da compreensão dos estudantes relacionadas a NdC&T/CTS, percebe-se que os impactos observados são, em sua maioria, modestos. Observa-se, porém, que em algumas SD os resultados são impactantes, ou seja, provocam mudanças de atitudes frente a questão explorada pelas mesmas.

Os resultados observados neste artigo equivalem aos dados de pesquisas anteriores mencionadas por Vazquez (2012), os quais mostram, conseqüentemente, os resultados modestos apresentados. Tais como pesquisas, no entanto, são pautadas por abordagens qualitativas e mostram pequenas análises de conteúdo (geralmente de conteúdos de textos), pesquisas etnográficas, estudo de caso, dentre outras, que acabam abrangendo aspectos parciais dos dados obtidos.

A princípio, é possível afirmar que os instrumentos utilizados são suficientes, o que foi demonstrado pela avaliação quantitativa. O procedimento estatístico adotado, através de seus índices e tamanho do efeito entre pós-teste e pré-teste, não estão baseados em recortes de pesquisas qualitativas ou em simples apresentação de porcentagens, mas no tamanho do efeito.

Esses instrumentos permitem comparações entre as diversas fases de desenvolvimento das SD e, até mesmo, comparações de pesquisas que utilizam o COCTS como instrumento de avaliação e diagnóstico. Uma análise mais detalhada



dos índices e tamanho do efeito nas questões, frases e categorias, variáveis que compõem o instrumento que avalia os impactos das SD, fornece informações importantes, tais como os pontos fortes e fracos e as oportunidades de replanejamento a partir dos resultados.

Em relação aos recursos didáticos e à Formação de Professores, diversos autores/pesquisadores em Didática de Ciências falam das dificuldades encontradas em relação à temática CTS. Assim, nesse trabalho procuramos investigar junto a estudantes de Pedagogia, futuros professores, o impacto de algumas SD com enfoque na NdC&T/CTS e verificar se os instrumentos de avaliação desenvolvidos experimentalmente (pré-teste e pós-teste) são suficientes para validar essas SD como recurso didático.

Alguns resultados apurados, mesmo que negativos, apontam para um redesenho e replanejamento de ações relacionadas a algumas SD; sugerem que o replanejamento inclua também, um processo avaliativo; que essas ações ultrapassem a simples construção das SD e proporcionem uma reflexão do pesquisador ou professor sobre o próprio ato de ensinar enquanto ensina, o que se justifica pela característica natural da própria Ciência e do caráter interdisciplinar dos conteúdos que envolvem NdC&T/CTS; que ultrapassem a ótica tecnocrática da C&T; que considerem aspectos epistêmicos, sociais, políticos e culturais, em busca da compreensão das relações entre CTS no passado, no presente e num futuro.

Concordamos com (Vazquez, 2012), é necessário eleger propostas explícitas para além do simples enfoque da NdC&T/CTS estabelecendo pontes com outras disciplinas, visando trabalhar propostas de currículos com emprego de SD que tenham esse caráter explícito a respeito da temática. Lembramos que a proposta aqui elucidada tem como fio condutor a ideia de consensos defendida por (Manassero e Vazquez, 2009), o que implica num esforço coletivo de construção e





desenho das SD no sentido de evitar intervenções que não levem em conta a relação CTS. Os valores obtidos por meio do instrumento de avaliação que se propõem avaliar os impactos das SD e identificar as prováveis mudanças conceituais nos estudantes após a intervenção, revelaram que a maioria dos estudantes demonstrou, nos fóruns e atividades realizadas, que houve mudanças diante de situações nunca antes colocadas para sua reflexão.

Nota-se também, diferentes resultados entre os grupos para uma mesma SD, o que reforça a ideia de heterogeneidade entre os sujeitos. Uma SD que apresenta resultados positivos e tamanho do efeito estatisticamente significativo, desenvolvida para alunos de 1º ano, também mostra resultados neutros ou negativos para alunos do último ano, ou seja, piora nas concepções no pós-teste frente o pré-teste.

Se por um lado, foi possível identificar o que funcionou por outro faltaram condições, e tempo para uma maior análise e por consequência, um melhor entendimento das possíveis variáveis que possam ter colaborado com alguns resultados negativos.

A partir disso, levantam-se algumas Hipóteses: 1) Refere-se a um índice muito negativo na questão que explora a Definição de Ciência nos resultados pós-teste, mesmo tendo achado ter realizado um trabalho de reflexão que os levasse a concepção de consensos, os resultados mostram que o objetivo não fora alcançado, logo, nosso entendimento inicialmente apontou para algumas considerações. A primeira consideração que fazemos é quando da apresentação e discussão dos resultados refere-se em um primeiro momento as variáveis que não são controladas por nós nos processos de formação. Em segundo, e nesse momento os resultados globais (positivos ou negativos) mostraram que as SD devem ter um desenho simples de fácil entendimento para ambos os grupos. Essa conclusão deve-se ao elevado e “massivo” conteúdo explorado na SD do módulo I, o que reforça ainda



mais as propostas de (Vazquez , 2012), a transposição didática de conteúdos sobre a NdC&T/CTS devem ter um desenho simples e explícito.

Os currículos dos cursos de formação de professores precisam desconstruir os conceitos equivocados dos futuros professores e permitir que a inter-relação Ciência-Tecnologia-Sociedade seja mais bem compreendida pelos mesmos e para que sua contextualização seja difundida e praticada nas mais variadas disciplinas escolares. As disciplinas, por sua vez, já não se podem manter-se isoladas, haja vista que a aplicação dos conhecimentos científicos são multidisciplinares e interdependentes.

## 9. REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A., MANASSERO, M. A. e Acevedo, P. (2007) **Consensos sobre la Naturaleza de la Ciencia: Fundamentos de una Investigación Empírica**. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 4, 1, 42-225. Em: <http://www.apac-eureka.org/revista/Larevista.htm>.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. **Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro**. Ciência & Educação .Bauru. 7(1), 1-13, 2001.
- BARTHOLOMEW, H., OSBORNE, J. y RATCLIFFE, M. Teaching students ideas-about-science: five dimensions of effective practice. Science Education, 88(5). (2004). 655-682.
- BYBEE, R. W. **Teaching history and the nature of science in science courses: a rationale**. Science Education, 75(1). 1990. 143-156.
- CUNHA, A. M. **Ciência, tecnologia, e sociedade na óptica docente: construção e validação de uma escala de atitudes**. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. Dissertação (mestrado,2008).
- BENNÀSSAR-ROIG, A., VAZQUEZ-ALONSO, A., MANASSERO-MAS, M. A., GARCIA-CARMONA, A. **Ciencia, tecnología Y sociedad en Iberoamérica: Una evaluación de la Comprensión de la Naturaleza de ciencia Y tecnología. Documentos de Trabajo n.º 05**. Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, 2010. Bravo Murillo, 38. 28015 Madrid (España).



DEBOER, G. E. **Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform.**

Journal of Research in Science Teaching, 37(6). 2000. 582-601.

FERNÁNDEZ, I., GIL-PÉREZ, D., CARRASCOSA, J., CACHAPUZ, A. y PRAIA, J. **Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza.** Enseñanza de las Ciencias, 20(3). (2002). 477-488.

JENKINS, E. W. The “**nature of science**” as a curriculum component. Journal of Curriculum Studies, 28(2). 1996. 137-150.

KRASILCHICK, M. **Reformas e realidades o caso do ensino das ciências. São Paulo em Perspectiva.** v. 14, n. 01, p. 85-93, 2000. Disponível em: <  
<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>>.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** 4.ed. São Paulo: EDUSP, 2008.

KUHN, T. S. **A Estrutura da Revoluções Científicas.** 5 ed. São Paulo: Perspectiva, 1995.

LAVILLE, Christian & DIONNE, Jean. **A construção do saber \_ Manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

LEACH, J., HIND, A. y RYDER, J. **Designing and evaluating short teaching interventions about the epistemology of science in high school classrooms.** Science Education, 87(6), 2003 832-848.

LEDERMAN, N. G. (Eds.), **Handbook of research on science education.** Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007. 831-879.

LEDERMAN, N. G. **Nature of science: past, present, and future.** En Abell, S. K. y 2007.

LEDERMAN, N. G. **Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research.** Journal of Research in Science Teaching, 29(4), 1992. 331-359.

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

LUDKE, M. e ANDRE, M. **Abordagens qualitativas de pesquisa: a pesquisa Etnográfica e o estudo de Caso.** IN: Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas. SP:EPU, 1986. Cap. 2, p.11-24.



MACIEL, M. D.; BISPO-FILHO, D. de O.; SCHIMIGUEL, J. **Atitudes CTS Reveladas por Estudantes de pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.** In Amaral, Carmen Lúcia Costa; Curi, Edda (Orgs.) *Pesquisas e práticas de ensino em Química e Biologia.* São Paulo: EditoraTerracota, 2009 ,pp. 43-58.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química: professores/pesquisadores.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2000.

MANASSERO, M. A., VÁZQUEZ, A. y ACEVEDO, J. A. **Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS).** Princeton, NJ: Educational Testing Service, 2003. Disponível Em: <http://www.ets.org/testcoll/>.

MANASSERO, M. A; VÁZQUEZ, A., Y ACEVEDO, J. A. **Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnologia i societat (COCTS) VIEWS ON SCIENCE, TECHNOLOGY, AND SOCIETY QUESTIONNAIRE.** Princeton, NJ: Educational Testing Service. 2003. Disponível em: <http://www.ets.org/testcoll/>.

MATTHEWS, M. R. Changing the focus: **From nature of science (NOS) to features of science (FOS).** In M. S. Khine (ed.), *Advances in Nature of Science Research. Concepts and Methodologies.* Heidelberg, Springer Dordrecht. , 2012. 3-26.

MEMBIELA, P., “**Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia/Tecnología/Sociedad. Formación científica para la ciudadanía**”, Madrid: Narcea. 2002

MILLAR, R. **Twenty First Century Science: insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science.** *International Journal of Science Education*, 28(13), 2006. 1499-1521.

NARDI. *Information and Communication Technologies, Society and Human Beings: Theory and Framework.* USA, IGI Global, 2009

OSÓRIO M., Carlos. **La Educación Científica y Tecnológica desde El enfoque em Ciencia, Tecnología y Sociedad. Aproximaciones y Experiencias para La Educación Secundaria.**2008. Disponível em : < [www.oei.es/salactsi/osorio3.htm](http://www.oei.es/salactsi/osorio3.htm)

RUDOLPH, J. L. **Reconsidering the “nature of science” as a curriculum component.** *Journal of Curriculum Studies*, 32(3), 2000. 403-419.

SANDOVAL, W. A. **Understanding students’ practical epistemologies and their influence on learning through inquiry.** *Science Education*, 89(4). 2005, 634-656.



SANTOS, P. R. dos. **O ensino de ciências e a idéia de cidadania.** In: Mirandum, ano X, n. 17, p. 25-34 – IJI – Universidade do Porto (Portugal): Ed. Mandruvá, 2006. Disponível em: <http://www.hottopos.com/mirand17/index.htm>

VASCONCELLOS, E. S.; SANTOS, W. L. **Educao ambiental por meio de tema CTSA: relato e análise de experiência em sala de aula .** XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), 1-10,2008.

VÁZQUEZ, A. **Enseñanza y aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia y tecnología (EANCYT): una investigación experimental y longitudinal. Memoria de investigación.** 2012 . Consultado em: <https://eancyt.mawida.com.ar/>.

VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M.A. **La relevancia de la educación científica.** Palma de Mallorca: Universitat de les Illes Balears. 2007.

VÁZQUEZ, A., ACEVEDO, J. A., MANASSERO, M. A. y ACEVEDO, P. **Consensos sobre la naturaleza de la ciencia para la enseñanza de las ciencias. Comunicación presentada en el VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias: Educación científica para la ciudadanía** (Granada, 7-10 de septiembre de 2005). Enseñanza de las Ciencias, n extra (VII Congreso). 2005. edición en CD. Consultado en <http://blues.uab.es/rev-ens-ciencias/>.

VÁZQUEZ, A., ACEVEDO, J. A., MANASSERO, M. A. y ACEVEDO, P. **Hacia un Consenso sobre la naturaleza de la ciencia en la enseñanza de las ciencias.** En I. P. Martins, F. Paixo y R. Vieira (Org.): Perspectivas Cincia Tecnologia Sociedade na Inovao da Educao em Cincia. Aveiro (Portugal): Universidade de Aveiro, 2004. 129-132.

VÁZQUEZ, A., MANASSERO, M. A. y ACEVEDO, J. A. **Análisis cuantitativo de ítems complejos de opción múltiple en ciencia, tecnología y sociedad: Escalamiento de ítems.** Revista Electrónica de Investigación Educativa, 7(1). 2005. Disponível em: <http://redie.uabc.mx/vol7no1/contenido-vazquez.html>. Consultado em: 05 setembro 2011.

VÁZQUEZ, A.; MANASSERO, M.A. **Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS).** Ministerio De Educación Y Ciencia/Espanha, 2006.