



ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE BIOLOGIA SOBRE MODELOS CIENTÍFICOS ANTES E APÓS UM CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA

Rosiane Resende Leite

rosianeresende@deii.cefetmg.br

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Maria Delourdes Maciel

maria.maciel@cruzeirodosul.edu.br

Universidade Cruzeiro do Sul

RESUMO: Este artigo apresenta parte dos resultados de uma pesquisa de doutorado, em que se investigou as compreensões/concepções de professores de Biologia da rede pública Estadual de Belo Horizonte sobre interações entre Ciência – Tecnologia e Sociedade CTS e Natureza da Ciência e Tecnologia (NdC&T). O objetivo foi respaldar ações em um projeto de extensão com vistas à formação continuada. As compreensões/concepções dos professores foram obtidas por meio de aplicação do Questionário de Opiniões sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (COCTS), antes e após o curso de formação, envolvendo a análise de uma questão, entre as treze respondidas pelos professores, que versava sobre modelos científicos. Buscou-se avaliar as dimensões das mudanças identificadas após o curso. Concluímos que, no geral, o curso promoveu resultados positivos, pois se identificou mudanças nas concepções dos professores acerca dos modelos científicos, além do interesse destes em alterar sua prática a partir dos pressupostos CTS.

PALAVRAS-CHAVE: educação continuada, CTS, NdC&T.

ANALYSIS OF BIOLOGY TEACHERS' CONCEPTIONS ABOUT SCIENTIFIC MODELS BEFORE AND AFTER A CONTINUING EDUCATION COURSE

ABSTRACT: This article presents part of the results of a doctoral research in progress, in which they investigated the understandings / conceptions of Biology teachers from Belo Horizonte's state public school system about interactions between Science, Technology and Society/ Nature of Science and Technology (CTS/NOS&T). The objective was to endorse actions in an extension project with a view to continuing education courses. Understandings / teachers' conceptions were obtained by applying Opinions Questionnaire on Science, Technology and Society (COCTS) before and after the training course, involving the analysis of an issue between the thirteen answered by teachers, which was about scientific models. We sought to assess the dimensions of the changes identified after the course. We conclude that, in general, the course promoted positive results, as it was identified changes in teachers' conceptions about scientific models, besides their interest in changing their practice from the CTS assumptions.

KEY WORDS: continuing education, CTS, NOS&T

Introdução

Este trabalho configura-se como um recorte de uma tese de doutorado, em andamento, sobre Ensino de Ciências na Escola Básica, onde se investigou as compreensões/concepções de professores de Biologia da rede pública Estadual de Belo Horizonte sobre interações entre Ciência – Tecnologia e Sociedade (CTS) e Natureza da Ciência e Tecnologia (NdC&T), tendo por objetivo analisar as concepções prévias de cinco professores de Biologia acerca da Natureza da Ciência (NdC) e questões sobre a aplicação dos pressupostos que envolvem Ciência – Tecnologia e Sociedade (CTS) em sala de aula, a fim de desenhar um curso de formação continuada para atender as reais necessidades dos docentes. O projeto fez parte de uma colaboração internacional conhecida por Projeto Ibero-Americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS) desenvolvida por países como Argentina, Brasil, Colômbia, Espanha, México, Portugal e Uruguai, e que tem como objetivo principal avaliar as atitudes e compreensões dos professores quanto à NdC.

A seleção dos professores participantes da pesquisa foi aleatória, pois os interessados se inscreveram voluntariamente no curso de extensão ofertado pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, após a divulgação do mesmo no site do Centro de Referência Virtual do Professor (disponível em: <http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/index2.aspx??id_objeto=23967>, acesso em: 20 jul.2014), sobre o tema em questão, em que se ofertou 20 vagas.

A rede pública Estadual de Belo Horizonte conta com aproximadamente 201 professores de Biologia. Embora o número de inscritos no curso não tenha sido expressivo (5), considerando o número de professores da rede (201), prosseguimos com o mesmo por entender que era uma situação importante e relevante. Também porque, à época da divulgação do curso, os professores estavam de férias (adiantadas), devido à copa do mundo, por isso foi feita a divulgação, naquele período, apenas no site da Secretaria de Educação.

O aprendizado sobre a NdC é um objetivo de vital importância no currículo de Ciência. A NdC pode ser definida, no contexto do ensino, como o conjunto de conteúdos metacientíficos relevantes para a educação científica, incluindo ideias procedentes de diferentes campos (epistemologia, história e sociologia da ciência) e que precisam ser

Análise das concepções de professores de biologia sobre modelos científicos antes e após um curso de formação continuada

ensinadas, além da transposição didática operada pelos professores de Ciências (GALAGOVSKY, L.; ADÚRIZ-BRAVO, 2001).

Dessa forma, a compreensão da NdC é altamente relevante para que os professores consigam implementar atividades de cunho CTS em sala de aula, já que a “imersão na cultura científica e tecnológica é fundamental para a formação de cidadãos e cidadãs críticos que, no futuro, participarão na tomada de decisões” (PRAIA et al., 2007, p.152).

A implementação de uma abordagem CTS pelo professor, em sala de aula, não é usual, devido a vários obstáculos, entre eles as visões distorcidas que o professor tem sobre a própria Ciência e sobre as relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Estas visões normalmente são provenientes do histórico de sua vivência escolar e do modelo de sua formação inicial, ou, até mesmo, das influências recebidas por meio das mídias. Assim, é mister que haja modificação na imagem de NdC que os professores têm e que transmitem aos estudantes (PRAIA et al., 2007). Corroborando com esta visão, Knauss (2005, p. 281) afirma que: “as pesquisas sobre as noções que o professorado detém do conhecimento científico indicam uma defasagem que o aproxima da perspectiva do aluno e do senso comum, ao mesmo tempo que o distancia da ciência”.

Parece evidente que o desenvolvimento de práticas de ensino pautadas pelas orientações CTS reportam à necessidade de formação adequada dos professores, pois o ponto chave desta questão é: o que os professores farão em sala de aula? (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2005). Os mesmos autores apontam, ainda, que existem duas razões para se considerar a formação dos professores: “o currículo enunciado exige mudança de mentalidades” e “os próprios professores reconhecem que não sabem como integrar a orientação CTS no ensino de Ciências” (p.192). Embora estas questões refiram-se ao contexto de Portugal, a situação no Brasil é semelhante como evidenciam as pesquisas de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002); Nardi, Bastos e Diniz (2004); Cachapuz et al (2011); Carvalho e Gil-Pérez (2006), Gatti e Nunes (2009), entre outros, que também discutem esta problemática no contexto brasileiro.

Auler e Bazzo (2001) apontam um trabalho de revisão realizado por Auler (1998), que elenca alguns problemas e desafios em relação ao movimento CTS no campo educacional, entre eles, destacam a “compreensão dos professores sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade”. Os autores reforçam, ainda, a escassez de publicações sobre “a utilização do enfoque CTS no ensino, no contexto brasileiro” (p.2).

Vasconcelos et al., (2012) apresentaram um estudo em que se realizou a caracterização das concepções de professores de Química relacionadas à CTS. Chegaram à conclusão que é de primordial importância compreender as concepções prévias dos professores para que ações sejam adotadas no sentido de corrigir possíveis distorções. Neste sentido, a formação continuada configura-se como um campo desafiador que engloba muitas questões, entre elas a consideração da trajetória do professor, pois sabemos que a atividade profissional destes sujeitos baseia-se em suas práticas, crenças e aprendizagens por eles vivenciadas. Há um movimento contínuo de construção e reconstrução dessas concepções, por parte dos professores, as quais adquirem um formato moldável ao longo de sua trajetória (LOPES e MACEDO, 2002).

Compreendendo esta perspectiva e este desafio, buscou-se planejar e desenvolver um curso de formação continuada, direcionando-o a partir da avaliação de crenças e atitudes dos professores de Biologia da rede pública Estadual de Belo Horizonte sobre os temas CTS. Analisa-se, neste trabalho, uma questão do Questionário de Opiniões sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (COCTS) que foi aplicada no início e no final do curso, cujo tema é modelo científico. Para os propósitos deste texto, destacamos a seguinte questão: ocorrem mudanças nas concepções dos professores acerca de modelos científicos, após terem realizado o curso de formação proposto?

Metodologia

Instrumento para coleta de dados

O instrumento de coleta de dados utilizado para a realização deste trabalho foi uma questão extraída do COCTS, o qual já foi utilizado e validado por outros estudos realizados no Brasil e em outros países da Europa e América Latina. As questões extraídas do COCTS têm sido consideradas relevantes como instrumentos para a discussão de percepções/concepções dos sujeitos sobre CTS/NdC&T. Por meio de uma análise comparativa das respostas dos sujeitos, obtidas no pré-teste e no pós-teste, é possível verificar quais as mudanças evidenciadas após a realização de um curso de formação. As questões do COCTS seguem um modelo de respostas múltiplas, que permite a análise qualitativa e quantitativa, aplicação de teste estatístico e comparação entre diferentes grupos de sujeitos (grupo controle e grupo experimental).

Para a pesquisa desenvolvida na tese foram trabalhadas 13 questões do COCTS, aplicadas aos cinco professores participantes do curso de extensão cuja finalidade foi a

Análise das concepções de professores de biologia sobre modelos científicos antes e após um curso de formação continuada

formação continuada dos mesmos em relação ao enfoque CTS e NdC&T (Natureza da Ciência e Tecnologia).

Cada questão segue um modelo de respostas múltiplas, a partir do qual as respostas são valoradas segundo o grau de concordância para cada uma das opções apresentadas nas questões, numa escala de nove pontos, ou seja, as respostas para cada frase em cada questão variam de 1 a 9, onde 1 indica discordância total e 9 (na outra extremidade) significa total concordância com a frase. Para a análise dos dados obtidos, é utilizada uma métrica que aceita a geração de um índice referente às atitudes, denominado índice atitudinal, que pode variar entre -1 e 1. Independente da categoria da resposta (adequada, plausível ou ingênua), quanto maior a proximidade com o valor 1, maior é a proximidade com as respostas atribuídas pelos juízes peritos (VÁZQUEZ et al., 2011). De acordo com o autor, a equipe de juízes peritos (16 experts no campo CTS/NdC&T: quatro filósofos, quatro pesquisadores em didática de ciências, três professores de ciências e cinco formadores de professores) convidados a avaliar e validar as questões do COCTS e que classificaram e categorizaram as respostas em adequadas, plausíveis e ingênuas.

Para este artigo consideramos apenas uma das treze questões utilizadas na tese (Questão 90211). Ao responder a questão, os sujeitos deveriam classificá-las da seguinte maneira (Figura 1): respostas pontuadas de 1 a 4 (Desacordo), respostas pontuadas com valor 5 (Indecisos/Neutros), respostas pontuadas de 6 a 9 (Acordo), E (Não Entendo) e S (Não Sei o Suficiente para avaliar/responder). Reportamo-nos, aqui, à análise quantitativa e qualitativa da questão 90211 (Figura 1) do COCTS, que trata dos modelos científicos usados nos laboratórios de investigação. A questão apresenta como subtema modelos científicos.

Figura 01 – Questão 90211, COCTS (adaptada)

	<i>DESACORDO</i>				<i>INDECISO</i>	<i>ACORDO</i>				<i>OUTRO</i>	
	T	A	M	B		B	M	A	T	NE	NS
QUESTÃO 90211 - <i>Muitos modelos científicos usados nos laboratórios de investigação, tais como o modelo do calor, dos neurônios, do DNA ou do átomo, são cópias da realidade.</i>											
Os modelos científicos SÃO cópias da realidade:											
A. Porque os cientistas dizem que são verdadeiros, portanto devem sê-lo.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
B. Porque há muitas provas científicas que demonstram que são verdadeiros.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
C. Porque são verdadeiros para a vida. O seu objetivo é mostrar-nos a realidade ou ensinarnos algo sobre ela.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
D. Os modelos científicos são, muito aproximadamente, cópias da realidade, porque são baseados em observações científicas e em investigação.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
Os modelos científicos NÃO são cópias da realidade:											
E. Porque simplesmente são úteis para aprender e explicar, dentro das suas limitações.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
F. Porque mudam com o tempo e com o estado do conhecimento, como o fazem as teorias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S
G. Porque estes modelos devem ser ideais ou conjecturas bem informadas, já que o objeto real não se pode ver.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

Fonte: tese de doutorado da primeira autora

Na questão 90211, as frases A B e C são consideradas *ingênuas*, já as frases D e G são consideradas *plausíveis* e as frases E e F são consideradas *adequadas*.

Esta questão foi escolhida para este trabalho, entre as 13 questões aplicadas, por ter apresentado resultados significativos, tanto no âmbito qualitativo, quanto no quantitativo, mensurado utilizando-se o teste estatístico de Wilcoxon.

Os cursistas

De forma simplificada apresentamos o perfil dos participantes do curso de formação no Quadro 1:

Análise das concepções de professores de biologia sobre modelos científicos antes e após um curso de formação continuada

Quadro 1 - Perfil dos Profissionais Cursistas (professores) do curso de extensão

Anos de experiência		Menos de 5 anos			De 6 a 12 anos		
		Nível de formação ¹			Nível de formação ¹		
idade	Sexo ²	G	E	M	G	E	M
		25 a 33	M		P1		
F	P3 e P4		P2				
34 a 42	M						
	F					P5	

Fonte: Produção própria

Legenda: 1- Nível de formação: graduação(G); Especialização (E) Mestrado(M); 2- gênero: Masculino (M) ou Feminino (F).

A proposta para os cursistas

Na elaboração do projeto que foi apresentado e aprovado pelo departamento de Extensão do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, os proponentes indicaram os seguintes objetivos do curso: (i) investigar saberes envolvendo Alfabetização Científica (AC) mobilizada pelos professores de Biologia que atuam no Ensino Médio; (ii) identificar quais são as dificuldades, as tensões que os professores de Biologia encontram ou enfrentam durante a implementação de uma proposta didática que envolva a AC; (iii) identificar quais as estratégias didáticas utilizadas pelos professores de Biologia no desenvolvimento dos conteúdos com enfoque CTS; (iv) promover uma reflexão sobre o potencial e as limitações da abordagem CTS no contexto da AC para o desenvolvimento da aprendizagem de Biologia e, finalmente, (v) desenvolver com os professores sequências didáticas na perspectiva CTS.

Atendendo aos propósitos do curso de formação e, de acordo com a revisão de literatura efetuada, principalmente após leitura do livro “A Necessária Renovação do Ensino de Ciências” de Cachapuz et al., (2011) vimos que o curso deveria se basear em três aspectos: (i) levantamento das concepções dos professores sobre CTS/NdC&T; (ii) formação didática sobre CTS/NdC&T; (iii) elaboração, pelos professores cursistas, de sequências didáticas no contexto CTS e sua aplicação em sala de aula, se possível.

O curso de formação foi ministrado a cinco professores cursistas, identificados como (P1, P2, P3, P4 e P5), durante 9 encontros de 4 horas, cada, divididos em 2 módulos de aulas, com um intervalo entre eles. Assim, no total foram 36 horas de aula de 50

minutos. Além das aulas presenciais, o curso também constou de 24 horas de atividades não presenciais, desenvolvidas pelos professores cursistas com suas turmas, em sala de aula; leituras de textos indicados na bibliografia e preparação de seminários, contabilizando um total de 60 horas. A seguir, no Quadro 2, temos a indicação do que foi tratado durante o curso de formação:

Quadro 2 – Atividades Desenvolvidas no curso de Formação

Primeiro Encontro – 02 de agosto de 2014	<p>8h-10h: Apresentação dos formadores e professores cursistas Apresentação da disciplina, do plano de ensino (Entrega do cronograma de atividades) Relatório individual sobre a experiência profissional de cada participante e levantamento oral sobre o entendimento de CTS pelos professores cursistas. Apresentação ppt pela pesquisadora sobre Conceitos básicos CTS. 10h – 10:20: Café 10:25 – 11:00: Leitura e Discussão de Artigo: A educação científica sob a Perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e do Movimento CTS no ensino de Ciências - Paulo Marcelo M.Teixeira.Ciência e Educação, v.9, n.2, p. 177-190, 2003 11:00 – 12:00: Aplicação do questionário (Parte I e II – COCTS).</p>
Segundo Encontro – 22 de agosto de 2014	<p>8h-10h – Apresentação e Exploração da Plataforma Ápice (Disponível em :<http://apice.febrace.org.br>.Acesso em 8 ago.2014), do curso: Introdução à Metodologia de Pesquisa. Discussão do módulo 2, 3 e 4 do curso Ápice 10h – 10:20: Café 10:25 – 12:00 – Apresentação PPT (PowerPoint) sobre Metodologia Científica. Leitura e Discussão de Artigo: Alfabetização Científica: Processos de Ensino e Aprendizagem que contribuem para a popularização da Ciência. Autores: Josiane Ladelfo, Flávia Santos da Costa, Maraes Huber. Maiêutica - Curso de Ciências Biológicas, v. 01, n. 01, jul./dez. 2011.</p>
Terceiro Encontro - 30 de agosto de 2014	<p>8h-10h: Apresentação do programa Cmaptools (programa disponível gratuitamente na internet). Discussão do módulo 5, 6 e 7 do curso Ápice 10h – 10:20: Café 10:25 – 11:00: Leitura e discussão do capítulo 1 do livro: "CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P de; PRAIA, J. e VILCHES, A. (Org.). A necessária renovação do ensino das ciências. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2011" e do artigo de Santos (2007). 11:00 – 12:00: Elaboração de um mapa conceitual pelos cursistas, cada um elaborou um mapa referente a um tópico do capítulo do livro e/ou artigo, utilizando o programa Cmaptools.</p>
Quarto Encontro - 13 de setembro de 2014	<p>8h-10h – Discussão do módulo 8, 9 e 10 do curso Ápice 10h – 10:20: Café 10:25 – 12:00 – Análise e Discussão do artigo: capítulo 3 do livro A necessária renovação do ensino de Ciências.</p>
Quinto Encontro - 27 de setembro de 2014	<p>8h-10h: Leitura e discussão do capítulo 2 do livro A necessária renovação do ensino das Ciências. Discussão em grupo a partir das questões propostas. 10h – 10:20: Café Leitura prévia do texto em espanhol: LA BIBLIOTECA DE BABEL por Jorge Luís Borges.Explicitação do entendimento acerca do texto lido pelos cursistas. 10:25 – 12:00: Palestra sobre Filosofia da Ciência proferida pelo professor Juracy Coelho Ventura</p>
Sexto Encontro - 18 de outubro de 2014	<p>8h-10h – Leitura e discussão do artigo de BAZZO et al., 2003. Palestra sobre Sequência Didática ministrada pela professora Sônia Cabral. 10h – 10:20: Café 10:25 – 12:00 – Apresentação de uma sequência didática desenvolvida pela professora Sônia Aparecida Cabral e aplicada no ensino fundamental;</p>

Análise das concepções de professores de biologia sobre modelos científicos antes e após um curso de formação continuada

	Atividade sobre Classificação Biológica utilizando botões que foi usada na sequência da professora Sônia. Atividade proposta – Desenvolver uma sequência didática e aplicar em sala de aula se possível.
Sétimo Encontro – 8 de novembro de 2014	8h-10h: Leitura e discussão de artigo sobre contextualização (workshop). Discussão do módulo 11 a 14 do curso Ápice 10h – 10:20: Café 10:25 – 12:00: Discussão dos artigos: <ul style="list-style-type: none"> • VAZQUEZ, A. A Importância da alfabetização científica e do conhecimento acerca da natureza da ciência e da Tecnologia para a formação de um cidadão. • BRECHT, E.; SILVA, M.P. A formação de professores sob o enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade.
Oitavo Encontro – 22 de novembro de 2014	8h-10h – Apresentação das sequências didáticas produzidas pelos professores P1 e P2; Discussão do módulo 11, 12 e 13 do curso Ápice. Apresentação do vídeo: O que é Ciência da profa. Dra. Luciana Massi. (Disponível em: < https://www.youtube.com/watch?v=ZYz0O8gFbyQ >. Acesso em 22 nov. 2014). 10h – 10:20: Café 10:25 – 12:00 – Apresentação da sequência didática produzida pela professora P3
Nono Encontro – 06 de dezembro de 2014	8h-10h – Reaplicação do questionário COCTS Apresentação da Sequência didática dos professores P4 e P5 10h –12:00 – Confraternização e Avaliação do curso

Resultados e Discussão

A questão (90211) do COCTS analisada refere-se aos modelos científicos. Por meio dela é possível inferir a ideia que o respondente tem sobre modelos científicos. Verificou-se que os cinco professores apresentavam uma fragilidade em relação à questão pesquisada, corroborando com algumas pesquisas que apontam esta dificuldade em relação ao ensino de Ciências. Neste sentido, Moreira (2014, p.2) aponta que:

As teorias e modelos científicos são ensinados como verdades, como “descobertas geniais”, como definitivos, acabados. Os professores de ciência normalmente aceitam que o aluno é um construtor de seu próprio conhecimento e procuram fazer a mediação necessária para a reconstrução interna de conhecimentos científicos externamente construídos. Mas não apresentam estes conhecimentos como construções científicas. Este é um grande problema de ensino de ciências: ensina-se ciências sem uma concepção do que é ciência. (MOREIRA, 2014).

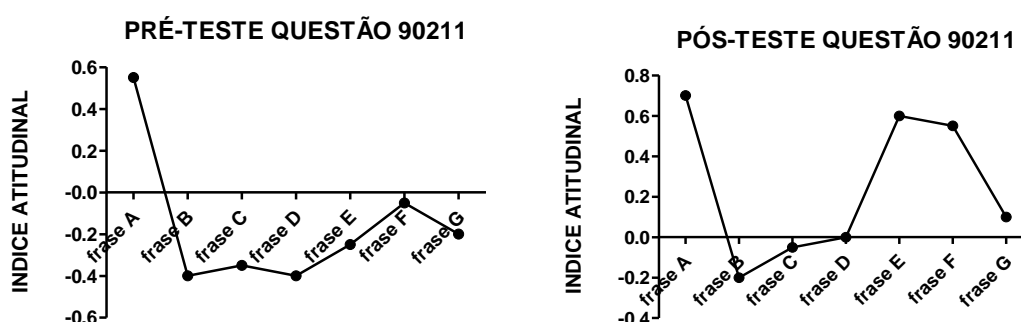
Vê-se que a não apresentação dos conhecimentos como construções científicas talvez seja uma decorrência da falta de compreensão do professor sobre o assunto em questão. Vimos que as ideias ingênuas dos professores foram amenizadas, ou seja, se aproximaram do desejável, que é o valor atitudinal próximo de 1 após o curso de formação.

Analisamos, a seguir, cada uma das sete (7) frases da questão 90211 do COCTS.

Em relação à frase A considerada pelos juízes como sendo ingênua, é possível inferir que houve uma melhoria no nível de aproximação com o resultado esperado. Apenas um professor (P3) apresentou discordância em relação a esta frase no pré-teste, mas após o curso de formação verificou-se que houve mudança nas compreensões desse mesmo professor.

O gráfico 1 apresenta os índices médios obtidos para cada frase da questão 90211, antes (pré-teste) e após (pós-teste) o curso de formação.

Gráfico 1 – índices médios entre os professores de Biologia no *pré-teste* e *pós-teste* para a questão 90211



Fonte: dados da pesquisa desenvolvida na tese

Para as frases B e C, que também são ingênuas, é possível verificar que os professores, exceto o professor P5, apresentaram grande discordância com o resultado dos especialistas, ou seja, os professores estão de acordo com estas questões ingênuas. Embora os professores continuassem com a visão ingênua após a aplicação do pós-teste, é possível verificar que para a maioria houve um deslocamento quanto ao nível de concordância, ou seja, as compreensões ainda são ingênuas, mas em um grau de intensidade menor que antes do curso conforme pode ser verificado pela análise do gráfico 1.

De acordo com Moreira e Ostermann (1993), a permanente evolução dos modelos científicos caracteriza o conhecimento científico como não definitivo, porém o que em geral acontece em relação ao ensino de ciências é a tendência em reforçar o contrário, ou seja, de tratar o conhecimento científico como algo pronto e imutável. Talvez isso ocorra devido à “representação idiossincrásica que constroem os alunos sobre o mundo natural e as correspondentes representações científicas” (GALAGOVSKY & ADÚRIZ-BRAVO, 2001 p.232), o que é um impeditivo para a produção de uma aprendizagem significativa. Parece evidente a necessidade de um trabalho mais sistemático de desmistificação sobre o fazer científico.

Análise das concepções de professores de biologia sobre modelos científicos antes e após um curso de formação continuada

Em relação às frases D, E, F, G (plausíveis e adequadas), os professores apresentaram grande concordância com os juízes, de modo geral, e após o curso houve uma melhora significativa nas concepções relacionadas com estas frases. Todos os professores que apresentaram discordância com os juízes antes do curso de formação mudaram suas opiniões após o curso. Podemos inferir que, sobre estas questões, o curso obteve razoável efeito sobre as compreensões dos professores, operando de forma positiva na construção de ideias mais plausíveis acerca dos modelos científicos, o que foi possível ser validado com o emprego do teste estatístico wilcoxon (Quadro 3).

Usando o programa de estatística *Action 2,8*, temos que a estatística de teste foi de 0. Este valor corresponde a um valor-p 0,01. Como o valor é maior que o nível de significância de 5%, ou seja, pode-se dizer que houve diferença significativa entre os grupos pesquisados (pré-teste e pós-teste)

Quadro 3 - teste estatístico wilcoxon pareado para a questão 90211

<i>Informação</i>	<i>Valor</i>
V	0
P-valor	0,015625
Hipótese Nula	0
Método	Wilcoxon signed rank test
(Pseudo) Mediana	-0,3625
Intervalo de Confiança	95%
Limite Inferior	-0,625
Limite Superior	-0,2

Fonte: Execução do programa *Action 2,8* no Excel

Considerações Finais

A avaliação do curso se deu tanto no aspecto quantitativo quanto no qualitativo. Apesar dos professores não conseguirem demonstrar que melhoraram 100% as suas concepções, as respostas mostraram-se satisfatórias, pois se verificou que ocorreu uma significativa mudança das mesmas para melhor, se compararmos as respostas do pré-teste com o pós-teste. Verificou-se um melhor desempenho dos participantes que apresentaram concepções ingênuas no pré-teste e, com isso, foi possível atuar de forma mais sistemática sobre as fragilidades apresentadas pelos professores cursistas, em relação à discussão da questão colocada.

Acreditamos que o curso tenha contribuído efetivamente para a mudança das concepções destes professores e pode ser tomado como exemplo por aqueles que desejarem promover mudanças na formação docente, a partir de atividades acessíveis ao

professor e que possam ser facilmente aplicadas em situações de sala de aula. Ou seja, visualizar e compreender os pontos frágeis das concepções para, então, atuar sobre elas, reforçando-as de maneira que os docentes possam agir adequadamente em questões relacionadas a CTS/NdC&T, transmitindo aos seus alunos uma visão mais correta sobre a ciência.

No curso ofertado tivemos a preocupação não só não de detectar as concepções errôneas dos docentes, mas também de usar estratégias didáticas que possibilitassem aos professores tomar consciência dos seus próprios erros. Para isto, elaboramos uma lista de afirmações falsas e verdadeiras a respeito da Natureza da Ciência (NdC) e sua aprendizagem, baseada em Vazquez e Manassero (2012, p. 8-9) e Pozo e Crespo (2009, p.18). Pedimos aos professores que assinalassem V (verdadeiro) ou F (falso) ao lado de cada frase. Após, indicamos o que era considerado atitude e crença inadequada por estes autores, para que os professores pudessem identificar suas fragilidades em relação à NdC. Ao final do curso reaplicamos o questionário COCTS (pós-teste) e, a seguir, devolvemos para os professores o questionário respondido no início (pré-teste), solicitando que fizessem uma comparação de suas respostas dadas no início e no fim do curso. Além disso, apontamos quais questões eram ingênuas, adequadas e plausíveis.

Logo, no início da formação foi detectada a necessidade de desenvolver temas que promovessem a cultura científica dos professores, para que os mesmos conseguissem introduzir a abordagem CTS nas suas aulas. Vimos que, em relação à NdC, o entendimento acerca da construção do conhecimento, o passo a passo de uma pesquisa, era o principal a ser trabalhado, já que os professores cursistas relataram no primeiro encontro esta dificuldade, pois na sua formação inicial não tiveram a oportunidade de cursar a disciplina metodologia científica, que não era ofertada na graduação, ou mesmo de realizar uma iniciação científica. Dessa forma, concluímos ser necessário incentivar os professores a trabalhar numa perspectiva CTS; ofertar cursos de formação nesta linha e criar espaços e tempos para a sua formação sobre o fazer ciência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRECHT, E.; SILVA, M.P. A formação de professores sob o enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade. In: MACIEL, M.D.; AMARAL, C.L.C; GUAZZELLI, I.R.B. **Ciência Tecnologia & Sociedade**. São Paulo: Terracota, 2010. p. 157-164
- AULER, D. Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua Implementação no ensino de física. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 6, **Resumos...**, Florianópolis, 1998.
- AULER, D e BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1. p. 1-13, 2001.
- BAZZO, W. A., VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L.T.V. Introdução aos estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade). OEI. Organização dos Estados Ibero – americanos. **Cadernos de Ibero-América**, Madrid, Espanha. 2003. Disponível em: <http://www.oei.es/salactsi/Livro_CTS_OEI.pdf>. Acesso em 12.jan.2013.
- BORGES, J. L. **La Biblioteca de Babel**. Disponível em <<http://www.literaberinto.com/vueltamundo/bibliotecaborges.htm>>. Acesso em mar.2013.
- CACHAPUZ, A.; GIL- PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Org.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 8 ed. São Paulo: Cortez, 2006.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- GALAGOVSKY, L.; ADÚRIZ-BRAVO, A. Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. **Enseñanza de las ciencias**, v.19, n.2, p. 231-242, 2001.
- GATTI, B.A.; NUNES, M.M.R. **Formação de professores para o ensino fundamental: estudo de currículos das licenciaturas em Pedagogia, Língua Portuguesa, Matemática e Ciências Biológicas**. São Paulo: FCC/DPE, 2009, v. 29.
- KNAUSS, P. O desafio da ciência: modelos científicos no ensino de história. **Cad. Cedes**, Campinas, vol. 25, n. 67, p. 279-295, set./dez. 2005.
- LADELFO, J.; COSTA, F.S.; HUBER, M. Alfabetização Científica: processos de ensino e aprendizagem que contribuem para a popularização da ciência. **Maiêutica - Curso de Ciências Biológicas**, v.01, n.01, jul./dez. 2011.
- LOPES, A.C e MACEDO, E. O pensamento curricular no Brasil, In: **Currículo: debates contemporâneos**. LOPES E MACEDO (Orgs.), São Paulo, SP, Cortez Editora, 2002.

MOREIRA, M.A; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do Método Científico, **cad.ens. Fís**, v.10, n.2, p. 108 – 177, ago. 1993.

MOREIRA, M.A. Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino. **R. B. E. C. T.v. 7**, n. 2, mai-Ago, 2014

NARDI, R.; BASTOS, F.; DINIZ, R. E. da S. (Org.) **Pesquisas em ensino de Ciências**: contribuições para a formação de professores. São Paulo: Escrituras, 2004.

POZO, J. I.; CRESPO, M.Á.G. **Aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Tradução Naila Freitas. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRAIA, J; GIL-PEREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da Ciência na educação para a cidadania **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

SANTOS, W. L.P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p.474-550, set./dez. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>>. Acesso em: 22 mai. 2015.

TEIXEIRA, P. M. M. A Educação Científica sob a Perspectiva da Pedagogia Histórico-social e do movimento CTS no Ensino de Ciências. **Revista Ciências & Educação**, Bauru: Unesp v. 9, n. 2, p. 177- 190, 2003.

TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA. Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de Ciências do ensino básico. **Ciencia & Educação**, v.11, n.2, p.191-211, 2005.

VÁZQUEZ, A.V. Importância da Alfabetização Científica e do Conhecimento acerca da Natureza da Ciência e da Tecnologia para a formação de um cidadão. In: MACIEL, M.D.; AMARAL, C.L.C; GUAZZELLI, I.R.B. **Ciência Tecnologia & Sociedade**. São Paulo: Terracota, 2010. p. 43-70

VÁZQUEZ, A.; MACIEL, M.D.; MANASSERO, M. A., CHRISPINO, A. “A compreensão dos temas de ciência, tecnologia e sociedade no Brasil: análise comparativa com outros países do PIEARCTS. **CTS e Educação Científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas”. SANTOS, W.L.P.; AULER, D. Editora Universidade de Brasília. 460p, 2011.

VÁZQUEZ-ALONSO, Á.; MANASSERO-MAS, M. A. La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 1): Una revisión de las aportaciones de la investigación didáctica. Cádiz, España, **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 9, n. 1, p. 2-31, 2012 Disponível em:<<http://www.redalyc.org/pdf/920/92024530002.pdf>>. Acesso em fev 2014.

Recebido em: 22/02/2016

Aprovado em: 23/08/2016