



## Como o Ensino de Questões Relacionadas com Natureza da Ciência e Tecnologia pode Contribuir para a Formação de Futuros Professores

### How questions related to the Nature of Science and Technology may contribute to the training of future teachers

**Ricardo Pereira Sepini**

Universidade Cruzeiro do Sul – São Paulo/Brasil  
ricardopsepini@gmail.com

**Maria Delourdes Maciel**

Universidade Cruzeiro do Sul – São Paulo/Brasil  
maria.maciel@cruzeirosul.edu.br

#### Resumo:

A formação inicial de professores(as) de Ciências deve abarcar diferentes conhecimentos e fundamentos que possam contribuir para a melhoria da educação dos estudantes e sua formação para a cidadania. Neste trabalho analisamos as possíveis contribuições de uma simples e boa prática, realizada por meio de uma intervenção pedagógica estruturada sob a temática Natureza da Ciência e Tecnologia (NdC&T), realizada através de um curso de formação inicial com carga horária total de 30 horas. Participaram desta pesquisa dez (10) futuros professores(as), estudantes de graduação em Ciências Biológicas. A avaliação da eficácia do curso foi realizada por meio da aplicação de questões do Cuestionário de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS), como pré e pós-teste. A partir dos resultados desta pesquisa intervenção-formação, evidenciou-se que atividades inovadoras de ensino, relacionadas com a temática NdC&T, podem ser facilmente utilizadas para a formação inicial de futuros professores de Ciências. Concluímos que atividades desta magnitude, além de reunir várias áreas do saber, permitem alcançar um resultado mais amplo no que se refere ao conhecimento propriamente dito (conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais), além de contribuir para a formação cidadã.

**Palavras-chave:** Formação de Professores; Natureza da Ciência e Tecnologia e Formação Cidadã.

#### Abstract:

The initial training of Science teachers should embrace different knowledge and principals that can contribute to improving students' education and their education for citizenship. This study analyzes the possible contributions of a simple and good practice, developed through an educational intervention. This intervention was structured under the theme 'Nature of Science and Technology' (NoS&T), and was applied to an initial teacher training course, in a total 30 hours. The participants in this research were: ten (10) future teachers in a Biological Sciences degree. Evaluation on the effectiveness of the course was conducted through the pre and post-test application of questions taken from the "Cuestionário de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS)". Results, from this intervention-training research, clearly show that innovative teaching activities related to the NoS&T theme can easily be used in the initial training of future science teachers. We conclude that activities of this magnitude, integrating various knowledge fields, allow wider results concerning knowledge itself (conceptual, procedural and attitudinal knowledge) and improve citizenship education.



**Keywords:** Teacher training; Nature of Science and Technology and Citizen Education.

**Resumen:**

La formación inicial de los maestros (as) de ciencias debe abarcar distintos conocimientos y fundamentos que pueden contribuir a mejorar la educación de los estudiantes y su educación para la ciudadanía. Este estudio analiza las posibles contribuciones de una práctica sencilla y buena, llevada a cabo a través de una intervención educativa estructurada bajo el tema de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdC&T) a través de un curso de formación inicial con carga de trabajo total de 30 horas. Participaron en esta investigación diez (10) futuros maestros (as), estudiantes de licenciatura en Ciencias Biológicas. La evaluación de la eficacia del curso se llevó a cabo mediante la aplicación de cuestiones del Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) como pre y post-test. A partir de los resultados de esta investigación-intervención de entrenamiento, se hizo evidente que las actividades de enseñanza innovadoras relacionadas con el tema de NdC&T se puede utilizar fácilmente para la formación inicial de los futuros profesores de ciencias. Llegamos a la conclusión de que las actividades de esta magnitud y reúnen diversas áreas del conocimiento, permiten un resultado más amplio en relación con el conocimiento mismo (conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales), y contribuyen a la educación cívica.

**Palabras claves:**

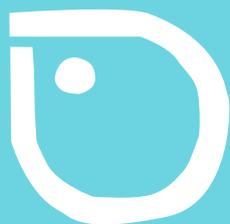
Formación del profesorado; Naturaleza de la Ciencia y Tecnología y Formación ciudadana.

## Introdução

Nas últimas décadas o mundo tem prestado mais atenção na educação, especialmente na formação de professores(as). E essa atenção vem provocando uma reformulação no perfil docente até então pautado em modelos seculares, ou seja, aquele em que o professor era visto como um sacerdote. O perfil do professor para o século XXI solicita a construção de uma identidade profissional que não seja imutável, mas capaz de leituras aprofundadas sobre o fenômeno educacional (Lima, Barreto, & Lima, 2007). Mas para que esse perfil de professor, seja alcançado devemos investir cada vez mais em pesquisas que visem a melhoria da sua formação; que traga conceitos inovadores para dentro do espaço de formação inicial.

Uma das problemáticas encontradas na formação inicial dos professores (as) é que os cursos de graduação ainda não proporcionam a socialização do conhecimento e das práticas entre seus pares; não propõem atividades profissionais para além da docência; não buscam uma postura mais dialógica, problematizadora e crítica; evidenciando uma preocupação quase que exclusiva com os conteúdos factuais e conceituais (fatos e conceitos das áreas) e não com a forma como esses conteúdos devem ser ensinados (conteúdos procedimentais e atitudinais) para e pelos futuros professores (as).

As contínuas mudanças e transformações do mundo contemporâneo colocam alguns desafios para a formação inicial de professores (as) com vistas a encontrar caminhos para proporcionar uma aprendizagem que auxilie o educando a compreender a realidade. Para que tais competências



sejam alcançadas, os futuros professores (as) precisam de uma sólida formação inicial que lhes permita refletir sobre a própria prática pedagógica e buscar, continuamente, apropriar-se de novos conceitos e modelos educacionais (Cabral, Sepini, & Maciel, 2014).

Para que ocorra uma formação inicial diferenciada, deve-se proporcionar o contato com outros modelos didáticos extraídos de variadas fontes; partilhar o conhecimento de novos materiais e ferramentas; as descrições de novas práticas mais eficazes; a interação com colegas e autoreflexão sobre o ensino e a aprendizagem. Porém, não basta à reflexão, é preciso que haja mudanças nas práticas. Uma temática que vem sendo desenvolvida e trabalhada nas salas de aulas nos últimos anos, em vários contextos, e que tem apresentado ótimos resultados na busca de melhorias do ensino e da aprendizagem, é a abordagem da Natureza da Ciência e Tecnologia (NdC&T), que envolve vários aspectos dos conhecimentos e que definem: como funciona a Ciência; como se constituem, desenvolvem e validam seus métodos, seus valores e os seus vínculos com a Tecnologia; a relação entre o sistema tecnocientífico com a Sociedade e as suas contribuições para a cultura e o progresso (Vázquez-Alonso, Manassero-Mas, Acevedo-Díaz, & Acevedo-Romero, 2008).

As questões relacionadas com NdC&T são complexas e inovadoras, mas seu caráter aberto e dialético as fazem especialmente apropriadas como contexto de formação cidadã. Por sua vez, os trabalhos realizados com a temática NdC&T podem vir a ser habilidades cognitivas de alto nível, sendo transversais e transferíveis a múltiplas tarefas e contribuem para melhorar a compreensão do cidadão perante a realidade da sociedade.

O tema é um valioso instrumento didático para estimular a curiosidade do graduando na busca, indagação e investigação do meio que o circunda, assegurando uma interrelação entre sua formação cidadã crítica e as aulas de Ciências.

A intervenção pedagógica aqui apresentada objetivou-se em proporcionar uma aprendizagem flexível, sendo que lidou-se com informações mais subjetivas, amplas e com maior riqueza de detalhes que os métodos puramente acadêmicos. Acredita-se que a utilização desta intervenção pedagógica como estratégia de ensino na formação inicial colabora, também, para a desmistificação das relações dos processos históricos da Ciência com a atualidade; contribui para a disseminação do conhecimento sobre a importância das atividades científicas e favorece a agregação de outros valores ao ensino, visto sua potencialidade epistemológica, social, cultural, etc.

## Contextualização teórica

Sacristán (1990) considera que a formação de educadores tem se constituído em “uma das pedras angulares imprescindíveis a qualquer intento de renovação do sistema educativo”, o que nos ajuda a entender a importância que esta temática vem adquirindo nas últimas décadas, em meio aos esforços globais para melhorar a qualidade do ensino. No contexto educacional brasileiro, muitos desafios são colocados para a formação de professores(as), na qual, estão diretamente relacionados com a interação educacional atual.

Nesse contexto, discutir os pressupostos da formação do professor é discutir como assegurar um domínio adequado da ciência, da técnica e da arte da profissão docente, ou seja, é tratar da



competência profissional (Almeida, 2005). O autor completa afirmando que:

*O processo de formação, o professor se prepara para dar conta do conjunto de atividades pressupostas ao seu campo profissional. Atualmente, concebe-se essa formação voltada para o desenvolvimento de uma ação educativa capaz de preparar seus alunos para a compreensão e transformação positiva e crítica da sociedade em que vive. (Almeida, 2005, p. 11)*

A docência não pode se resumir somente à aplicação de modelos previamente estabelecidos, procurando sempre dar conta do contexto e da prática concreta que se manifesta no desenvolvimento dos e pelos professores como profissionais que visam tomar as decisões que sustentam o direcionamento de suas ações. Essas ações, consideradas como sendo um conjunto de atividades desenvolvidas pelos professores(as) em exercício têm objetivo formativo; visam tanto o desenvolvimento pessoal quanto profissional e social, na direção de prepará-los para a realização de suas atuais tarefas (Fusari & Franco, 2005).

Se compreendermos assim a prática docente, o processo de formação que lhe é pressuposto, e que se desenvolve ao longo de toda a carreira dos professores, requer a mobilização dos saberes teóricos e práticos capazes de propiciar o desenvolvimento das bases para que eles investiguem sua própria atividade e, a partir dela, constituam os seus saberes (Almeida, 2005). O autor afirma que os saberes específicos da docência e que dão sustentação ao trabalho dos professores, resultam da estreita articulação entre formação, profissão e as condições materiais em que estas se realizam. O autor completa que essa articulação prepara e valoriza o professor como sujeito das transformações que precisam se processar continuamente na escola e na sociedade. Sobre esta preparação Silva e Albrecht (2010) afirmam que, entender ou mesmo buscar uma maior compreensão sobre o mundo em que vive é compromisso de todos os cidadãos.

Para que ocorra essa formação cidadã é necessário que durante sua formação os docentes desenvolvam competências em relação ao desenvolvimento e a implementação de novas estratégias de ensino, pois na atualidade deve-se proporcionar práticas e/ou atividades de ensino que valorizem o pensamento crítico e desenvolvam a capacidade de questionamento aos padrões sociais da atualidade, um dos requisitos culturais atrelados a sua formação acadêmica e com implicações na autonomia. Adotamos aqui como definição de prática a aplicação, no contexto escolar, das normas e técnicas derivadas do conhecimento científico, sendo considerado o cenário adequado à formação e desenvolvimento das competências, capacidades e atitudes profissionais na docência (Nóvoa, 2000, 2003).

A docência é uma profissão em que a própria prática conduz necessariamente a um conhecimento específico ligado à ação e que só pode ser adquirido através do contato com a prática, pois se trata de um conhecimento tácito, pessoal e não sistêmico (Schön, 2000).

Uma temática que vem sendo utilizada com mais afinco na formação docente nas últimas décadas e que vem contemplando as competências relacionadas ao conhecimento científico, a interação com o mundo físico, a competência tecnológica, o tratamento da informação e que esta relacionada com o mundo contemporâneo, são os conteúdos de Natureza da Ciência e da Tecnologia (NdC&T).

A NdC&T é um conceito complexo e polissêmico, pois se refere a uma variedade de assuntos epistemológicos, sociológicos e psicológicos, tais como: o que é C&T; seu funcionamento interno e



externo; os métodos que emprega para construir, desenvolver, validar e difundir o conhecimento que produz; os valores implicados nas atividades científicas; as características da comunidade científica; os vínculos entre ciência e tecnologia; as relações da sociedade com o sistema técnico-científico e vice-versa e as aportações deste sistema com a cultura e o progresso da sociedade (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, Manassero-Mas, & Acevedo-Romero, 2007).

A NdC&T inclui aspectos relacionados com a Epistemologia e a Sociologia da Ciência e Tecnologia e as relações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), sendo um conteúdo complexo e inovador e, até mesmo, impopular no ensino. A perspectiva deste estudo é a educação do cidadão. A área de estudo em NdC&T vem a ser um componente propulsor da Alfabetização Científica em todas as áreas, a qual deve estar incorporada aos conteúdos dos currículos de formação de professores e currículos escolares de todos os níveis (Vázquez-Alonso, 2006).

Um dos papéis mais importantes a ser cumprido pelo ensino numa perspectiva educacional abrangente é o de habilitar o estudante a compreender a realidade da NdC&T de forma crítica e consciente nos debates e decisões que permeiam a sociedade na qual se encontra inserido, ou seja, no que as questões sobre a Ciência e Tecnologia (C&T) validam os seus conhecimentos e como eles funcionam no mundo de hoje (Maciel, Bispo-Filho, & Guazzelli, 2010; Vázquez-Alonso, 2006).

Manassero-Mas (2010) afirma que se pode compreender a NdC&T em dois sentidos, um mais amplo e outro mais restrito:

*No sentido restrito, há a interpretação sobre a NdC&T como um conjunto de procedimentos utilizados por cientistas e tecnólogos para gerar conhecimento. No sentido mais amplo, a NdC&T não se limita ao conhecimento puramente científico, sendo que integra também o conhecimento tecnológico: C&T integradas como duas caras de uma mesma moeda e interdependentes nos programas de investigação, desenvolvimento e inovação na denominada tecnociência. (Manassero-Mas, 2010, p. 15)*

Segundo Manassero-Mas (2010), no sentido restrito esta interpretação está centrada nos processos da ciência e os temas compreendidos como da epistemologia da ciência, área do pensamento filosófico centrada em questões sobre: observações, raciocínio lógico, pressupostos da ciência, provisionalidade do conhecimento, hipóteses, teorias, leis, esquemas de classificação, modelos e paradigmas científicos. A mesma autora completa dizendo que no sentido mais amplo, NdC&T deve contemplar, em toda a sua amplitude, as características da tecnologia como uma empresa humana, ou seja, é realizada por pessoas (cientistas e tecnólogos) com todas as virtudes e limitações da condição humana. Esta visão ampliada de NdC&T inclui novas questões sobre as características pessoais e comunitárias dos cientistas e tecnólogos e sua contribuição pessoal e social para a construção do conhecimento, constituindo o que se denomina de sociologia interna da comunidade científica.

A NdC&T é uma metacognição sobre a Ciência, que surge das reflexões interdisciplinares em história, filosofia e sociologia de ciências, realizadas ao longo do século XX, especialmente nos últimos anos (Vázquez-Alonso, 2010). O autor descreve que a NdC&T resume o conjunto de características de C&T como uma maneira de conhecer, ou seja, produzir conhecimentos válidos.

Os conteúdos principais de NdC&T têm como núcleo o reconhecimento da epistemologia da C&T, no qual os riscos produzidos pela C&T são considerados como via de conhecimento. Porém, precisamos considerar também, os aspectos que implicam disposições atitudinais e afetivas, de



valores, processos e desenhos de C&T; as relações entre CTS, o desenvolvimento do conhecimento científico, as relações dentro da comunidade científica e as relações entre a ciência escolar e C&T atual (Vázquez-Alonso, 2010). Além disso, a relevância da utilização da temática NdC&T na formação docente decorre da importância de se promover nos estudantes um pensamento analítico acerca do mundo atual.

## Metodologia

A metodologia empregada nesta investigação foi a aplicação de um instrumento (questionário) pré-teste (análise prévio), seguido de intervenção pedagógica (curso de curta duração) e aplicação do questionário pós-teste (análise final). Os sujeitos desta pesquisa foram 10 estudantes do curso de graduação em Ciências Biológicas (licenciatura) do Instituto Federal Sul de Minas Gerais – Campus Machado/Brasil. Em relação ao gênero, 3 homens e 7 mulheres, com idades entre 20 e 40 anos. A intervenção pedagógica realizada no curso de curta duração ofertado foi composta de três encontros presenciais e outras três atividades realizadas a distância, através da plataforma Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Os encontros presenciais foram realizados no Instituto Federal Sul de Minas – Campus Machado/Brasil. Os conteúdos foram transmitidos por meio de slides (power point). Após a exposição foram realizados debates para esclarecer a temática apresentada, sendo que também foram realizadas oficinas nos encontros presenciais. Cada encontro presencial teve a duração de 3 horas, totalizando 9 horas de encontros presenciais. No primeiro encontro presencial, logo no primeiro momento foi aplicado o questionário de avaliação diagnóstica, o pré-teste, para o qual utilizamos o COCTS. Após a avaliação diagnóstica foram realizadas intervenções pedagógicas por meio de uma mediação tendo como base a temática “História da Ciência e do Ensino de Ciências e a Natureza da Ciência e da Tecnologia”. No segundo encontro presencial a temática foi a “Sequências de Ensino e Aprendizagem (SEA)”, no terceiro encontro a temática foi Ciência-Tecnologia-Sociedade-Astronomia (CTSASTRO). Neste terceiro encontro também foi realizado a aplicação do COCTS como pós-teste. Esses encontros aconteceram nos meses de Outubro e Novembro de 2015. As atividades propostas através do AVA, foram realizadas da seguinte forma: após o encontro presencial era apresentado um texto tendo como eixo principal a temática trabalhada no encontro presencial anterior, ou seja, para cada encontro presencial foi trabalhado um texto diferente, tendo como eixo norteador o conteúdo apresentado no encontro presencial. Para a primeira atividade no AVA utilizou-se o texto “História da Ciência e o Ensino de Biologia” da autora Lilian Al-Chueyr Pereira Martins. Na segunda atividade foi trabalhado o artigo “Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores” dos autores Djalma Bispo de Oliveira Filho, Maria Delourdes Maciel, Ricardo Pereira Sepini e Ángel Vázquez Alonso. Na terceira atividade foi trabalhado o artigo “Consenso sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade” dos autores Ángel Vázquez Alonso, Maria Antonia Manassero-Mas, José Antonio Azevedo-Díaz e Pilar Acevedo-Romero. O instrumento de avaliação foi aplicado para medir a eficácia da intervenção pedagógica, servindo, também, junto com a intervenção pedagógica, para melhorar a compreensão dos estudantes sobre NdC&T nos aspectos qualitativos e quantitativos. Neste trabalho decidimos por apresentar somente os resultados quantitativos obtidos mediante a aplicação do questionário formado por sete questões (Quadro 1) utilizadas no pré-teste e no pós-teste. Essas questões foram extraídas do COCTS. Manassero-Mas (2010) descreve que o COCTS é formado por cem questões



desenvolvidas empiricamente de opiniões múltiplas abrangendo uma grande quantidade de temas sobre a NdC&T. Vázquez-Alonso (2010) e Manassero-Mas (2010), afirmam que nos últimos 30 anos, o COCTS vem sendo aplicado e melhorado psicometricamente, criando um novo modelo de respostas múltiplas, mais informativo e profundo, junto com uma métrica de índices estandarizados que permitem o uso de uma estatística inferencial com os dados. As sete questões do COCTS aqui selecionadas são aquelas que apresentam uma relação com ciência, tecnologia e com a sociedade. Todas as questões não são exatamente iguais e as razões expostas nas frases de cada questão apresentam valores distintos.

Quadro 1. Questões do COCTS aplicadas para avaliar o impacto da SEA, como pré e pós-teste.

Questões	Temas	Sub-tema	Enunciado da questão
10113	Ciência e Tecnologia	Ciência	O processo da ciência é mais bem descrito como...:
60211	Característica dos cientistas	Motivações	O melhor cientista é sempre aquele que possui a mente aberta, imparcial e é objetivo em seu trabalho. Essas características pessoais são necessárias para fazer uma ciência melhor.
60221	Característica dos cientistas	Valores e normas	Certas características pessoais podem ser importantes na ciência (por exemplo, ter a mente aberta, lógica, objetiva, imparcial). Os cientistas têm essas características, não somente em seu trabalho, mas também em sua vida familiar.
70221	Construção social do conhecimento científico	Decisões científicas	Quando se propõe uma nova teoria científica, os cientistas devem decidir se a aceitam, ou não. Sua decisão é baseada objetivamente sobre os fatos que defendem a teoria, não sendo influenciados por sentimentos ou motivações.



70611	Construção social do conhecimento científico	Influência dos indivíduos	Com o mesmo conhecimento básico, dois cientistas podem desenvolver a mesma teoria independente um do outro.
70621	Construção social do conhecimento científico	Influência dos indivíduos	Alguns cientistas brilhantes como Einstein tem uma maneira única e pessoal de ver as coisas. Estes pontos de vida criativos determinam como outros cientistas interpretam as coisas no mesmo campo.
90621	Natureza do conhecimento científico	Aproximação para as investigações	Os melhores cientistas são aqueles que seguem os passos do método científico.

Apresentamos no quadro 2, uma das questões utilizadas na pesquisa e que traz a classificação das respostas em categorias (Adequadas, Plausíveis e Ingênuas), sendo que, as classificações contidas em cada frase sublinhada, não foram apresentadas aos estudantes na aplicação do questionário.

Quadro 2. Questão do questionário COCTS e respectiva categoria.

**10.113- O processo da ciência é melhor descrito como...:**

- A. Tudo o que fazemos para entender o mundo ao nosso redor. Plausível
- B. O método científico. Ingênuo
- C. Descobrir a ordem que existe na natureza. Plausível
- D. O uso da tecnologia para desvendar os segredos da natureza. Ingênuo
- E. A aplicação de métodos qualitativos e quantitativos para entender o universo. Plausível
- F. Observar e propor explicações sobre relacionamento no universo, e verificar a validade das explicações. Adequada

Vázquez-Alonso, Manassero-Mas e Acevedo-Díaz (2006), afirmam que no COCTS, a métrica desenvolvida oferece medidas de índices atitudinais no intervalo de [-1, +1], sendo essa métrica muito usada nas investigações sociais sobre atitudes, com uma parte positiva e outra negativa, o qual reflete intuitivamente, em ambos os aspectos, positivos e negativos, as atitudes. As respostas das atitudes em escala de índices atitudinais requerem uma transformação de pontuação direta emitida pelos respondentes, quantificadas como grau de acordo em uma escala de Likert de 9 pontos (1 a 9). Esta transformação aplica dois critérios universais (a distância da pontuação direta e a pontuação ideal de cada frase, que depende da categoria das frases) e um critério local, a



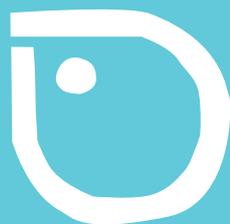
categoria de cada frase (Manassero-Mas, 2010).

O respondente valora as frases de 1 a 9, sendo de 1 a 4 (desacordo), 5 (indeciso), 6 a 9 (acordo). A métrica transforma os valores diretos em um índice padronizado e normalizado no intervalo [-1, +1]. Este índice é calculado a partir da valorização direta, e tendo em conta a escala de cada frase em uma das três categorias (adequado, plausíveis ou ingênua), anteriormente realizado por um painel de jurados especialistas, ou seja, quanto positivo ou próximo do valor máximo (+1), a crença é considerada mais apropriada, e quanto mais negativo e próximo do valor negativa (-1) esta crença é considerada ingênua (Manassero-Mas, 2010), conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1. Correspondência entre a pontuação das respostas e o índice atitudinal normalizado.

Pontuação Direta das Respostas <sup>1</sup>									
Grau de acordo	N.	Q. n.	B.	P. b.	Parcial	P. alto	Alto	Q. total	T.
Escala direta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Índice Atitudinal Normalizado									
Categorias									
Adequada	-1	-0,75	-0,5	-0,25	0	+0,25	+0,5	+0,75	+1
Plausível	-1	-0,5	0	+0,5	1	+0,5	0	-0,5	-1
Ingênua	+1	+0,75	+0,5	+0,25	0	-0,25	-0,5	-0,75	-1

O processo de implementação da intervenção pedagógica aconteceu em três etapas. Na primeira foi realizada a aplicação do instrumento de avaliação formado pelas sete questões do COCTS aos estudantes, sendo que, esta data ficou intitulada de dia zero. Na segunda, foi realizada a intervenção pedagógica que teve a duração de dois meses, ocorrendo encontros presenciais e atividades pela plataforma AVA. Na terceira etapa ocorreu a aplicação novamente do COCTS sendo aplicadas novamente as mesmas sete questões. Neste período os professores regulares do curso de graduação não trabalharam em sala de aula com questões relacionadas com a intervenção didática. O tempo de aplicação entre o pré-teste e pós-teste foi longo, acreditamos que essa distância foi de extrema importância para medir efeitos significativos na aprendizagem. Conforme comprovados em outros trabalhos (Sepini, Vázquez-Alonso, & García-Barros, 2016; Sepini, Vázquez-Alonso, & Maciel, 2014; Sepini, Vázquez-Alonso, Maciel, 2015) para se conseguir uma maior efetividade do tratamento dos dados, deve-se comparar os resultados que obtiveram os estudantes antes e após a intervenção pedagógica. Assim, os dados gerados pelas respostas dos estudantes foram analisados através do cálculo do Índice Atitudinal Médio (IAM) em cada uma das questões do COCTS tanto no pré-teste quanto no pós-teste.



## Resultados

Conforme relatado anteriormente esta investigação teve como objetivo analisar as possíveis contribuições de uma intervenção pedagógica estruturada na temática Natureza da Ciência e Tecnologia. Dentre os resultados desta investigação a serem apresentados, acreditamos que é importante relatar, à disposição, curiosidade e o interesse demonstrado pelos estudantes durante todo o processo realizado na pesquisa.

Na figura 1, estão representados os valores do IAM obtidos com os estudantes no pré-teste e pós-teste cada uma das sete questões do questionário COCTS.

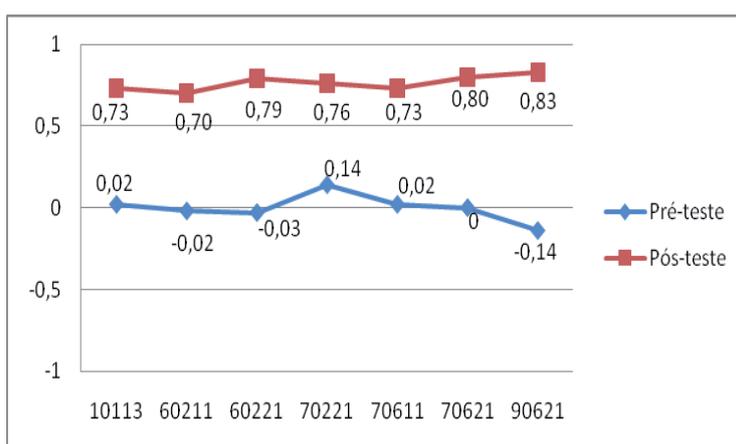


Figura 1. Resultado do Índice Atitudinal Médio (IAM) das questões COCTS utilizadas na pesquisa.

Os resultados do pré-teste dos estudantes (representadas na figura 1 pela linha azul claro pré-teste) antes da intervenção pedagógica mostram Índice Atitudinal Médio com pontuações baixas. Sendo que três questões (60211, 60221 e 90621) apresentaram pontuações negativas, três questões (10113, 70221 e 70611) apresentaram pontuações positivas e uma questão (70621) com pontuação zero. No pré-teste, fica evidente que os estudantes apresentam dificuldades de conhecimento acerca da NdC&T, tendo concepções simplistas sobre a temática.

Os resultados do pós-teste (representadas na figura 1 pela linha vermelha pós-teste) depois da intervenção pedagógica mostram um perfil diferente e mais positivo. As três questões com pontuações iniciais negativas (60211, 60221 e 90621) converteram-se em positivas com as pontuações do IAM significativas. Das três questões positivas no pré-teste (10113, 70221 e 70611), houve uma melhora significativa do IAM. E a questão 70621 com pontuação zero no pré-teste, no pós-teste apresenta o IAM com pontuação positiva.

Na figura 2 apresentamos o índice atitudinal por categoria para as sete questões. As setes questões estão estruturadas por 39 (trinta e nove) frases, sendo 9 (nove) frases adequadas, 16 (dezesseis) frases plausíveis e 14 (quatorze) frases ingênuas.

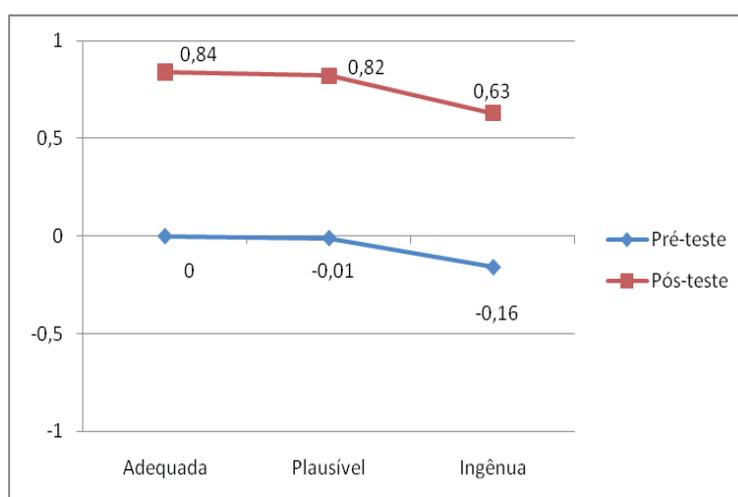
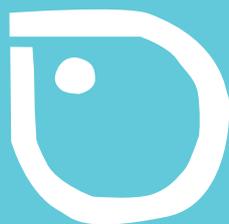


Figura 2. Índices atitudinal médio das categorias das frases das questões respondidas no pré-teste e pós-teste.

Os resultados apresentados no pré-teste (linha azul claro) pelos estudantes acerca das categorias das frases, antes da intervenção pedagógica, mostram que os estudantes obtiveram índices atitudinais médio zero para as frases adequadas e para as plausíveis e ingênuas o índice atitudinal mostrou-se negativo.

Nos resultados do pós-teste (linha vermelha), após a aplicação da intervenção pedagógica, os estudantes apresentaram uma melhora positiva significativa, conforme constatado nos índices atitudinais médio da figura 2, tanto nas frases adequadas e plausíveis quanto nas ingênuas.

## Conclusões

Nossas conclusões nesta pesquisa estão atreladas aos resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste da aplicação do COCTS. Acreditamos que os resultados negativos diagnosticados no pré-teste, podem estar na não apropriação de um processo educativo em que aprender Ciências seja uma forma de ampliar as condições para o exercício da cidadania, auxiliando os estudantes a enfrentarem os problemas vividos em seus contextos sociais. Na comparação do pré-teste com o pós-teste, nota-se que ocorreram mudanças nas pontuações do IAM significativamente positivas. Essas mudanças positivas constatadas no pós-teste estão atreladas a intervenção pedagógica realizada com os estudantes. Acreditamos que atividade desta magnitude que visa apresentar uma temática de forma problematizadora e que tenha um período de curto e médio prazo de realização trazem concepções adequadas da temática para os estudantes.

Conforme constatados nos resultados, fica evidente a grande necessidade de mudanças nos cursos de formação docente. No qual, esses devem buscar alternativas de formação que busquem ultrapassar os obstáculos da educação tradicional e visem uma formação mais cidadã. Sendo que para entender as ações educativas em NdC&T como possibilidades de ampliar tanto o



acesso da população à cultura científica quanto sua participação nela, e afirmar a importância do conhecimento científico, torna-se fundamental a reflexão e o desenvolvimento de iniciativas educacionais que possam explorar outros tempos do ensino e da divulgação científica. Atividades relacionadas com a NdC&T que visam sair do cotidiano e venham a promover atividades inovadoras para a educação vêm a ser uma dessas possibilidades. Por isso, é importante a realização de estudos que apresentem sugestões sobre o modo de ultrapassar os obstáculos da educação tradicional utilizada na atualidade e que visem sugestões que podem vir a contribuir para a formação inicial de professores.

## Agradecimentos

O desenvolvimento deste trabalho foi possível graças ao auxílio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

## Referências

- Acevedo-Díaz, J. A., Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M. A., & Acevedo-Romero, 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.
- Almeida, M. I. (2005). *Formação continuada de professores*. Brasília: Ministério da Educação.
- Bispo-Filho, D. O., Maciel, M. D., Sepini, R. P., & Vázquez-Alonso, Á. (2013). Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 313-333.
- Cabral, S. A., Sepini, R. P., & Maciel, M. D. (2014). Alfabetização científica e o ensino de ciências. In *Congresso Ibero-Americano de Ciências, Tecnologia, Inovação e Educação, Buenos Aires, Argentina*. Buenos Aires: OEI. Consultado em [http://www.oei.es/congreso2014/contenedor.php?ref=memorias - file:///C:/Documents%20and%20Settings/Delourdes/Meus%20documentos/Downloads/708%20\(1\).pdf](http://www.oei.es/congreso2014/contenedor.php?ref=memorias - file:///C:/Documents%20and%20Settings/Delourdes/Meus%20documentos/Downloads/708%20(1).pdf)
- Fusari, J. C., & Franco, A. P. (2005). *A formação contínua como um dos elementos organizadores do projeto político-pedagógico da escola*. Brasília: Ministério da Educação.
- Lima, P. G., Barreto, E. M. G., & Lima, R. R. (2007). Formação docente: uma reflexão necessária. *Revista Educare Et Educare*, 2(4), 91-101.
- Maciel, D. M., Bispo-Filho, D. O., & Guazzelli, I. (2010). Os processos de formação e as crenças de professores e estudantes brasileiros sobre Natureza de la Ciencia y Tecnologia (NdCyT). In A. B. Roig, Á. Vázquez-Alonso, M. A. Manassero-Mas, & A. García-Carmona (Coords.), *Ciencia, tecnología Y sociedad en Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología. Documento de Trabajo n.º 5* (pp. 101-115). Madrid, Espanha: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.
- Manassero-Mas, M. A. (2010). El proyecto Iberoamericano de evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología e la sociedad (PIEARCTS): un estudio de investigación cooperativa. In M. D. Maciel, C. L. C. Amaral, & I. R. B. Guazzelli (Eds.), *Ciência, tecnologia & sociedade: Pesquisa e ensino* (pp. 13-42). São Paulo: Terracota.



- Martins, L. P. A. C. (1998). A história da ciência e o ensino de biologia. *Revista Ciência e Ensino*, 5, 18-21.
- Nóvoa, A. (2000). *Vida de professores*. (2.ª Ed.). Porto: Porto Editora.
- Nóvoa, A. (2003). *Profissão professor* (3.ª Ed.). Porto: Porto Editora.
- Sacristán, J. G. (1990). *Conciencia y acción sobre la práctica como liberación profesional de los profesores*. Barcelona: Universidade de Barcelona.
- Schön, D. A. (2000). *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed.
- Sepini, R. P., Vázquez-Alonso, Á., & Maciel, M. D. (2014). Mudanças de concepções atitudinais sobre a natureza da ciência e tecnologia em estudantes da escola básica após intervenção didática. *Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 10(20), 101-111.
- Sepini, R. P., Vázquez-Alonso, Á., & Maciel, M. D. (2015). Análise das mudanças de concepções atitudinais identificados nos estudantes a partir de uma sequência didática com enfoque na natureza da ciência e da tecnologia. *Revista Interações*, 34, 118-139.
- Sepini, R. P., Vázquez-Alonso, A., & Garcia-Barros, S. (2016). A teaching-learning sequence about "classification of beings - button game": (re)constructing an adequate conception. In J. Lavonen, K. Juuti, J. Lampiselkä, A. Uitto, & K. Hahl (Eds.), M. Izquierdo & V-M. Vesterinen (Co-eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2015 Conference. Science education research: Engaging learners for a sustainable future, Nature of science: history, philosophy and sociology of science/6* (pp. 908-915). Helsinki, Finland: University of Helsinki. ISBN 978-951-51-1541-6 Consultado em [http://www.esera.org/media/eBook%202015/eBook\\_Part\\_6\\_links.pdf](http://www.esera.org/media/eBook%202015/eBook_Part_6_links.pdf)
- Silva, M. P., & Albrecht, E. (2010). A formação de professores sob o enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade. In M. D. Maciel, C. L. C. Amaral, & I. R. B. Guazzelli (Eds.), *Ciência, tecnologia & sociedade: Pesquisa e ensino* (pp. 43-70). São Paulo: Terracota.
- Vázquez-Alonso, A. (2006). *Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS)*. Palma de Majorca, Islas Baleares, Espanha: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Vázquez-Alonso, Á. (2010). Importância da alfabetização científica e do conhecimento acerca da natureza da ciência e da tecnologia para a formação de um cidadão. In M. D. Maciel, C. L. C. Amaral, & I. R. B. Guazzelli (Eds.), *Ciência, tecnologia & sociedade: Pesquisa e ensino* (pp. 43-70). São Paulo: Terracota.
- Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M. A., & Acevedo-Díaz, J. A. (2006). In Analysis of Complex Multiple-Choice Science-Technology-Society Items: Methodological Development and Preliminary Results. *Science Education*, 90(4), 681-706.
- Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M. A., Acevedo-Díaz, J. A., & Acevedo-Romero, P. (2008). Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. *Química Nova na Escola*. 27, 34-50.