

# CONCEPÇÕES APRESENTADAS POR ESTUDANTES DE GRADUAÇÃO REFERENTE AO MODELO ATUAL DA NATUREZA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Ricardo Pereira Sepini, Maria Delourdes Maciel

*Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul / São Paulo - Brasil*

ricardopsepini@gmail.com, delourdes.maciel@gmail.com

**RESUMO:** Esse trabalho apresenta parte dos resultados da pesquisa que está sendo desenvolvida pelo primeiro autor em sua tese de doutorado, sob orientação da segunda autora. Participaram desta etapa da investigação 10 estudantes do último ano do curso de licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade privada do Estado de São Paulo. A pesquisa teve por objetivo melhorar as concepções dos estudantes sobre a Natureza da Ciência e Tecnologia (NdC&T). Como procedimento metodológico foi utilizado uma Sequência Didática (SD) intitulada: «Os cientistas constroem explicações: o caso de onde surgem os seres vivos» e como instrumento de avaliação uma entrevista. A SD apresenta um tema relacionado com a sociologia interna da ciência para a construção social do conhecimento científico, a partir da qual procuramos compreender em que medida a atividade possibilita a (re)construção de concepções dos estudantes sobre a NdC&T.

**PALAVRAS CHAVES:** Aprendizagem, Ensino de Ciências, Natureza da Ciência e Tecnologia.

## INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta parte dos resultados de uma tese de doutorado, na qual apresentamos uma nova metodologia para uma investigação empírica sobre a eficiência de ensinar a NdC&T através de uma SD centrada nas implicações relacionadas com a sociologia interna da ciência para a construção social do conhecimento científico, levando em consideração a influência dos fatores pessoais e profissionais dos cientistas (concorrência, raciocínio, criatividade, etc.) com o conhecimento que produzem e as divergências entre eles (disputas) como fonte de melhoria do conhecimento científico, e vice versa, e a influência da sociedade sobre as tecnologias e as explorações destes conhecimentos.

Concentrada em uma linha de investigação de conteúdos de consensos sobre a NdC&T, a investigação didática para melhorar a aprendizagem dos estudantes e o ensino dos professores sobre a NdC&T vem sendo concentrada, nos últimos anos, sobre o desenvolvimento curricular e a sua efetividade em sala de aula (Vázquez, Aponte, Montesano de Talavera y Manassero-Mas, 2012).

---

Devido à quantidade de fatores intervenientes cruzados, os temas são complexos, pois impedem, limitam ou facilitam o ensino de NdC&T e a elucidação da eficácia dos mais diferentes métodos (Acevedo, 2009). As decisões didáticas do desenho curricular requerem superar a situação de meras intenções discursivas e tratar de serem legalizadas didaticamente a NdC&T dentro do currículo de Ciência e Tecnologia (C&T), o qual requer incluir NdC&T em todos os elementos centrais do currículo geral como objetivos e conteúdos, especialmente nos métodos, critérios e procedimentos de avaliação (Vázquez, 2011).

## OBJETIVOS

Neste trabalho almejamos compreender como os estudantes de um curso de graduação em Ciências Biológicas comprehendem e apresentam o modelo atual da NdC&T.

## MARCO TEÓRICO

A NdC&T é compreendida como um conjunto de meta-conhecimentos sobre C&T, produzidos por especialistas nas mais diversas áreas (Filosofia, Sociologia, História da Ciência e Tecnologia, Ensino de Ciências), os quais são derivados de reflexões interdisciplinares a respeito do que é C&T e como Ciência e Tecnologia estão relacionadas entre si (Acevedo; Vázquez; Manassero y Acevedo, 2007).

Sabemos que esse enfoque é complexo devido à grande variedade de problemas que abrange. É nosso entendimento que C&T são interdependentes, fugindo da separação e da dependência individual de cada uma dessas áreas para se chegar a um resultado, abrangendo, assim, o caminho da TecnoCiência.

A NdC&T, além da sua importância educativa, está relacionada com a própria importância da Ciência e da Tecnologia no mundo de hoje, a qual é justificada por múltiplas razões, conforme nos apresentam Bybbe (1990) e Deboer (2000), já que a NdC&T é considerada um componente básico do Letramento Científico e Tecnológico (LC&T) para todas as pessoas, conforme previsto nos mais diversos documentos oficiais. Os autores completam que a NdC&T é um conceito que define a competência científica e tecnológica que deverá proporcionar uma educação de qualidade em C&T para os cidadãos do século XXI, sendo um componente fundamental de inovação do currículo escolar nos dias atuais.

## METODOLOGIA

O procedimento metodológico desta etapa da tese consistiu de uma entrevista estruturada, a partir de um questionário composto de sete questões dissertativas. Em algumas questões é solicitado ao entrevistado justificar sua resposta. Para este trabalho optamos por apresentar somente os resultados da questão sete respondida pelos estudantes da graduação. Nesta questão sete foi solicitado aos estudantes «Descrever brevemente, com suas palavras, figuras ou mapas, seu modelo atual sobre a ciência e tecnologia».

Esta etapa da investigação foi realizada com um grupo de dez estudantes do último ano de um curso noturno de licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade privada do Estado de São Paulo. As entrevistas foram colhidas após a realização da intervenção didática que teve a duração de aproximadamente 3 horas (19:30 hs às 22:30hs). Em sua maioria, estes estudantes trabalham durante o dia e estudam no período noturno. Alguns já trabalham como professores eventuais na rede pública de ensino, tanto na rede estadual quanto na rede municipal.

Para a intervenção utilizou-se a SD proposta pelos pesquisadores Vázquez e Manassero (2011): «Os cientistas constroem explicações: o caso de onde surgem os seres vivos», a qual traz a história da descoberta pelo biogenista Francesco Redi (1626-1691) sobre a Biogênese.

---

Neste trabalho foi solicitado aos estudantes que não se identificassem durante a entrevista. Achamos melhor manter o anonimato para que os mesmos se sentissem mais tranquilos para responder. Neste trabalho os alunos são identificados por números (1, 2, 3...). Essa identificação numérica foi realizada logo após a entrega do material pelos estudantes.

Dentre os 10 estudantes participantes somente o estudante 2 não respondeu a questão sete em análise. Assim, faço aqui um breve relato das respostas expostas pelos demais participantes.

Dentre as respostas apresentadas pelo grupo de estudantes, o estudante 9 afirma que: «é a tecnologia que permite o avanço da ciência»; estudante 10 «a tecnologia ajuda na evolução da ciência, e a ciência faz com que a tecnologia se evolua para acompanhá-la» e pelo estudante 3 «A tecnologia atual está a favor da ciência comparado com anos atrás. Mas ambas devem caminhar sempre juntas». No processo histórico do Ensino de Ciências podemos constatar que foram os filósofos, com seus pensamentos sempre a frentes do tempo em que viveram que contribuíram para o surgimento da ciência e essa contribuiu, com suas teorias, leis e modelos, para a construção da tecnologia.

Sobre essa adoração pela tecnologia, Chrispino (2008) aponta que os cidadãos, nos dias de hoje, se sentem bastante familiarizados com os aparatos tecnológicos (recursos produzidos pela tecnologia). Afinal, sua vida cotidiana está repleta desses recursos que deixam de ser suporte e passam a ser considerados indispensáveis. O autor completa que desde as tecnologias de transporte até os aparelhos celulares modernos, os homens vêm se deixando «escravizar» pelas tecnologias, pois estas tornam suas vidas confortáveis, ou tornam suas tarefas cotidianas menos penosas.

A estudante 4 afirma que: «Não há um modelo específico, a cada momento somos deparados com novas descobertas, usamos hoje coisas que antes não imaginávamos, e que hoje está tão perto». Sobre essas novas descobertas Chrétien (1994) e Santos (1995), afirmam que a ciência não é imóvel, ou seja, que ela não descobre, ela cria e, muitas vezes, recria. Na atualidade, ela está interligada com a tecnologia. Juntas foram criando, cada vez mais rápido essas infinidades de ‘coisas’ com as quais hoje nos deparamos na sociedade. Vannevar Bush (1945 *apud* Chrispino, 2008, p. 7) já apontava os benefícios da ciência quando seus conhecimentos fossem colocados no uso prático da sociedade, o que significaria:

Mais trabalho, salários mais altos, hora mais curta, colheitas mais abundante, tempo mais livre para a recreação, para o estudo, para aprender a viver sem o trabalho fatigoso e enfraquecedor que tem sido a carga do homem comum do período passado. Mas para alcançar estes objetivos (...) o fluxo do conhecimento científico novo deve ser contínuo e significativo.

O Estudante 7 apresenta que: «A ciência e a tecnologia assolam todo o contexto das sociedades atuais. Desde a saúde até a educação são influenciadas pela ciência e a tecnologia, que até determinam níveis de sucesso e fracasso nesses meios». Referente a esse fracasso e sucesso citado pelo estudante, Santos (1995) afirma que a ciência moderna produz conhecimentos e desconhecimentos, na qual se faz do cientista um ignorante especializado e faz do cidadão comum um ignorante generalizado. O autor completa dizendo que nenhuma forma de conhecimento é em si mesma, racional, onde só a configuração de todas elas é racional. Fazer ciência é, na essência, questionar com rigor. Esta acepção precisa de atitude sistemática cotidiana, não de resultados esporádicos, estereotipados ou especiais (Demo, 2000).

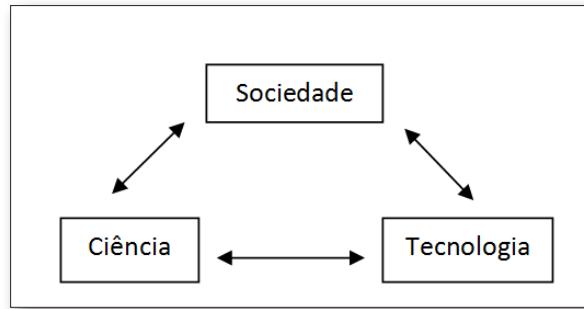
A ciência e a tecnologia são pretensões de conhecimento dentro de um processo infindável de busca e pesquisa. Não existe produto propriamente final (Demo, 2000). Por isso podemos acompanhar alguns sucessos e fracassos da ciência e da tecnologia ao longo da sua história e na atualidade. Algumas vezes temos presenciado situações em que, quando a ciência parece não ter certeza, a tecnologia é citada em sua defesa e, quando a tecnologia parece não ter certeza, a ciência é convocada para salvá-la (Collins; Pinch, 2010).

Em relação às repostas apresentadas pelo estudante 1: «A ciência e a tecnologia caminham juntas para o progresso e evolução da humanidade, mas precisamos usá-la de maneira racional e prudente», e estudante 6:

---

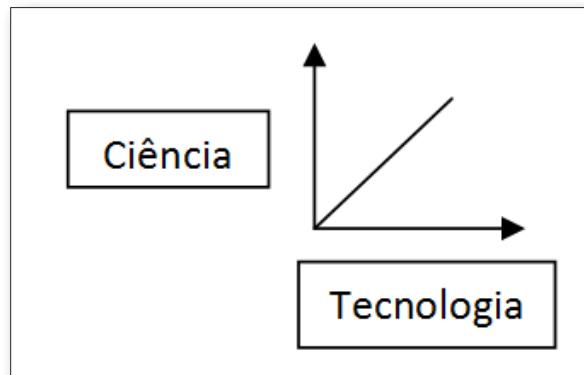
«A ciência avança conforme o avanço da tecnologia. Caminham juntas», Collins e Pinch (2010) consideram que tanto a ciência quanto a tecnologia são atividades que pressupõem habilidades, e não se pode garantir que uma atividade sempre será executada com precisão. A tecnologia não é mais avalista da ciência do que a ciência é avalista da tecnologia. Esse caminhar juntas da ciência e da tecnologia pode estar implicado no que apresenta Vazquez (2011), ou seja, nas mais diversas áreas, em grande parte, ciência e tecnologia são hoje o sustento e o motor mais importante do desenvolvimento econômico mundial.

Os estudantes 5 e 8 apresentaram figuras para representar seu modelo atual referente a ciência e a tecnologia. O estudante 5 construiu um ‘pirâmide’ contendo setas de duplo sentido, conforme figura abaixo.



Essa representação é chamada, por vários pesquisadores da área do Ensino de Ciência que trabalham com o enfoque CTS, de tríade CTS, no qual ciência tecnologia e sociedade estão interligadas, pois a ciência necessita da tecnologia, assim como a tecnologia necessita da ciência e ambas necessitam da sociedade, ou vice-versa. A ciência e a tecnologia estão de tal forma interligadas à sociedade, que esta última não sabe mais como viver sem as primeiras (Chrispino, 2008).

O Estudante 8, além da apresentação da figura (abaixo) para expressar a representação da ciência e da tecnologia, descreveu também a seguinte afirmação: «A ciência avança com a tecnologia, a tecnologia avança com a ciência e Ambas evoluem juntas».



Como afirmamos anteriormente, a Ciência e a Tecnologia caminham juntas na atualidade, independente de quem surgiu primeiro. O certo é que ambas se interligam; que hoje já não conseguimos mais falar de uma sem citar a outra. Para Chrétien (1994), a ciência não desvenda fatos que já estavam aí por toda a eternidade, ‘esperando’ serem descobertos. Ou seja, a ciência os fabrica com o auxílio da tecnologia, pois a tecnologia é, principalmente, ideias e técnicas para conceber e fazer coisas; para organizar os trabalhadores, as pessoas de negócios e os consumidores; para o progresso da sociedade (Manassero; Vazquez, 1998).

---

## CONCLUSÕES

Na sociedade atual, com base na tecnociência, é de suma importância para os estudantes e indispensável para todos os cidadãos, que estes estejam munidos de conhecimentos para compreender como ocorrem, hoje, as relações sobre a NdC&T. Esses conhecimentos são ensinados com emprego de estratégias de ensino realizadas nos mais diversos meios educacionais, como a SD trabalhada nesta investigação. Sabemos que essa tarefa não é fácil, pois a velocidade das mudanças ocorridas na ciência e na tecnologia ultrapassa o ritmo possível e as estruturas sociais da base educacional. Antes de qualquer coisa, ensinar NdC&T aos estudantes requer uma adequada formação inicial e continuada do professor. Essa formação deve visar à melhoria da compreensão dos conteúdos de NdC&T para toda a sociedade.

## AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste trabalho foi possível graças ao auxílio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), através do Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares – PROSUP - (Brasil), e também ao Projeto de Investigação EDU2010-16553 financiado com ajuda do Plano Nacional de I+D do Ministério de Ciência e Inovação (Espanha).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. A. (2009). Enfoques Explícitos versus implícitos en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), pp. 355-386.
- Acevedo, J. A.; Vázquez, A., Manassero, M. A. y 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), pp. 42-225.
- Bybee, R. W. (1990). Teaching history and the nature of science in science courses: a rationale. *Science Education*, 75(1), pp. 143-156.
- Collins, H. y Pinch, T. (2010). *O golem à solta: o que você deveria saber sobre tecnologia*. Belo Horizonte: Fabrefactum.
- Chaétién, C. (1994). *A ciência em ação: mitos e limites*. Campinas - São Paulo: Papirus.
- Chrispino, A. (2008). O enfoque cts – ciência, tecnologia e sociedade e seus impactos no ensino. *Revista Tecnología & Cultura*, 10(13), pp. 7-17.
- DeBoer, G. (2000). 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), 582-601.
- Demo, P. (2000). *Pesquisa e construção de conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro.
- Manassero, M. A.; Vázquez, A. (1998). Opinions sobre Ciència, Tecnologia i sociedad. Palma de Mallorca: Govern Balear, Conselleria d' Educació, Cultura i Esports.
- Santos, B. S. (1995). *Um discurso sobre as ciências*. Porto: Afrontamento.
- Vázquez, A. (2011). Importância da alfabetização científica e do conhecimento acerca da natureza da ciência e da tecnologia para a formação de um cidadão. Em: Maciel, D. M.; Amaral, C. L. C.; Guazzelli, I. R. B. (Ed.), *Ciència, Tecnologia & Sociedade: pesquisa e ensino* (43-70). São Paulo: Terracota.

---

Vázquez, A.; Aponte, A.; Montesano de Talavera, M.; Manassero-Mas, María A. (2012). La comprensión de la naturaleza de la ciencia y tecnología (CTS) a través de secuencias de enseñanza: Una nueva metodología para determinar la mejora. VII Seminário Ibérico/Iii Seminário Ibro-americano CTS no Ensino das Ciências, 7(1), pp. 1-12. Madri. Em: <http://www.oei.es/seminarioctsm/PDFAutomatico/F57textocompleto.pdf>.

Vázquez, A.; Manassero-Mas, María A. (2011). Os cientistas constroem explicações: o caso de onde surgem os seres vivos. (Projeto) Enseñanza y aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia y tecnología (EANCYT): una investigación experimental y longitudinal. Em: <https://www.eancyt.mawi-dabp.com/>.