

# NÍVEIS DE COMPREENSÃO SOBRE CTS CONSTRUÍDOS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA BRASILEIRA

Diomar Caríssimo Selli Deconto

*Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Caxias do Sul*

Cláudio José de Holanda Cavalcanti, Fernanda Ostermann

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

**RESUMO:** O presente trabalho versa sobre uma pesquisa desenvolvida no âmbito da formação inicial de professores de Física em uma universidade pública brasileira. Buscou-se, a partir da metalinguística bakhtiniana, investigar a compreensão sobre CTS construída por onze estudantes de uma disciplina na qual foi abordada esta temática. A partir da análise dos dados foi possível perceber que as visões de CTS antes da intervenção eram bastante ingênuas e fortemente influenciadas por professores da “área dura” do curso e pelos livros didáticos utilizados. Ao longo do processo de formação ficou evidente tanto a ampliação do nível de criticidade quanto a estas visões mais ingênuas como a construção de visões mais elaboradas.

**PALAVRAS-CHAVE:** formação inicial de professores de Física, CTS, Bakhtin.

**OBJETIVOS:** Buscou-se responder à seguinte questão: Qual o nível de compreensão que os licenciandos apresentam sobre as inter-relações CTS? Assim, o objetivo do trabalho é: (i) identificar a construção articulada de visões de ciência, de tecnologia e de sociedade; (ii) analisar o processo evolutivo destas visões em decorrência das situações de interação entre os licenciandos e destes com os professores; e (iii) analisar a compreensão das interrelações CTS apresentadas levando em consideração a intervenção, a instituição de ensino, a estrutura do respectivo curso de licenciatura.

## QUADRO TEÓRICO-METODOLÓGICO

O aporte teórico-metodológico utilizado é a metalinguística bakhtiniana, cujo conceito mais essencial e estruturante é a relação de alteridade, isto é, a relação entre o eu e o outro. Sob essa visão de mundo, a linguagem é vista como um fenômeno social, isto é, como uma atividade humana na qual relações entre o eu e o outro se dão principalmente a partir do diálogo estruturado por meio de enunciados.

Os enunciados emergem, portanto, a partir dessas interações entre diferentes sujeitos, refletindo as condições específicas e as finalidades das esferas da atividade humana na qual estão inseridos (Bakhtin,

2003). Algumas peculiaridades diferenciam os enunciados das palavras e orações, uma delas é que eles jamais podem ser vistos fora do contexto no qual estão inseridos, pois os mesmos só fazem sentido sob a ótica da alteridade, isto é, têm um “endereçamento”, são proferidos por alguém e direcionados para outro sujeito da comunicação, que jamais é alheio a estes. O destinatário, ao ouvir o enunciado e tentar compreendê-lo assume uma postura responsiva, tal que, para cada palavra do locutor, opõe uma contrapalavra própria, tornando-se também um falante. Essas relações entre os sujeitos e seus enunciados apresentadas representam uma condição geral da linguagem: o dialogismo.

Além disso, os atos enunciativos são atravessados pelo que Bakhtin chama de vozes, entendidas não como emissões sonoras, mas visões de mundo de um determinado sujeito, que expressam um posicionamento valorativo deste. Ademais, a voz jamais se apresenta de maneira neutra e isolada de outras vozes, uma vez que o dialogismo é um princípio constitutivo da linguagem. Logo, as vozes presentes nos enunciados dialogam entre si e vão se apoiar, se contrapor, se hibridizar, etc.

## METODOLOGIA

Os dados da pesquisa são interações discursivas de onze estudantes, obtidas por meio de gravação em áudio (e posterior transcrição) ao longo das aulas da disciplina “Metodologia do Ensino de Física”. Esta disciplina tem por objetivo apresentar e discutir pressupostos da abordagem CTS, assim, em seu decorrer, foram discutidos textos que tratam de tais pressupostos, artigos de implementação de propostas CTS e desenvolvidas atividades de elaboração de aulas sobre tópicos de Física com fundamentos CTS. Também serviram como dados de pesquisa os enunciados provenientes de um questionário aberto sobre visões CTS aplicado no início da disciplina.

Para analisar a compreensão CTS dos estudantes é necessário fazer uma aproximação entre o referencial teórico-metodológico e a perspectiva CTS. Para isso, toma-se como base o trabalho elaborado por Strieder (2012), no qual a autora, a partir de referenciais teóricos pertinentes ao CTS, estabeleceu três parâmetros que estão presentes nos discursos sobre ciência, sobre tecnologia e sobre sociedade. Tais parâmetros, que retratam uma possibilidade de caracterização das diferentes abordagens CTS, são: a racionalidade científica, o desenvolvimento tecnológico e a participação social. Eles representam não apenas olhares para a ciência, a tecnologia e a sociedade, mas uma maneira de olhar para as relações CTS. Assim, diferentes níveis de compreensão sobre esses parâmetros podem servir de aporte para caracterizar as diferentes abordagens CTS (ver níveis no quadro 1).

Para compreender como a perspectiva CTS pode ser aproximada aos pressupostos bakhtinianos é necessário recorrer ao conceito de vozes. Elas serão bastante importantes para analisar como os discursos dos estudantes podem estar sendo moldados quando expressarem suas ideias sobre CTS em uma situação típica na sala de aula, afinal, as vozes representam pontos de vista destes indivíduos sobre esta temática. Assim, considerar-se-á que os níveis propostos por Strieder (2012) podem ter relações com possíveis vozes incorporadas ao discurso dos estudantes, caracterizando as visões de racionalidade, desenvolvimento e participação que deverão ser identificadas nos enunciados dos investigados e compreendidas em seu processo de mudança. Ou seja, são as visões de racionalidade, desenvolvimento e participação que deverão ser compreendidas a partir da(s) voz(es) caracterizadas pelos níveis do quadro 1 (1R, 2R...1D, 2D...1P, 2P...).

Os níveis de racionalidade científica vão desde posturas ingênuas, nas quais a ciência é compreendida como algo guiado por uma lógica interna – método científico, como é o caso do nível 1R, até posturas mais elaboradas, nas quais entende-se que a ciência é insuficiente tanto para compreender os problemas da realidade quanto para resolvê-los, sendo limitada por outros conhecimentos da realidade e por inúmeros valores sociais (nível 5R). O mesmo acontece com os níveis de desenvolvimento tecnológico, que vão desde posturas menos críticas, nas quais a tecnologia tem um papel mais funcional

do que social e se considera um modelo de desenvolvimento neutro (1D); até posturas mais críticas, nas quais a tecnologia passa a ser entendida como uma classe de conhecimento com suas respectivas especificidades, sendo promovida uma ruptura com o modelo de linear de desenvolvimento (4D, por exemplo). O nível de participação social mais ingênuo (1P) estabelece que participar significa reconhecer os problemas relativos a ciência e tecnologia na sociedade. Já no nível 5P tem-se um ponto extremo, propondo que as políticas públicas sejam elaboradas em parceria com representantes de diversos grupos sociais, de forma a promover uma interação e uma negociação entre especialistas e cidadãos.

### Quadro 1.

Síntese das características das vozes veiculadas pelos licenciandos.

#### Racionalidade

- 1R (Racionalidade como garantia de desocultamento da realidade)
- 2R (Racionalidade universal)
- 3R (Racionalidade em contexto)
- 4R (Racionalidade questionada)
- 5R (Racionalidade assumida mas insuficiente)

#### Desenvolvimento

- 1D (Desenvolvimento neutro)
- 2D (Desenvolvimento como sinônimo de progresso social)
- 3D (Desenvolvimento e suas especificidades)
- 4D (Desenvolvimento orientado)
- 5D (Desenvolvimento em contexto)

#### Participação

- 1P (Reconhecimento da presença da CT na sociedade)
- 2P (Decisões individuais)
- 3P (Decisões coletivas)
- 4P (Mecanismos de pressão)
- 5P (Esferas políticas)

A análise desenvolvida a partir dos conceitos bakhtinianos apresentados na seção anterior não poderá ser apresentada detalhadamente em função do espaço previsto para o trabalho. Desta forma, apenas os resultados desta análise serão expostos na próxima seção.

## RESULTADOS

A partir da análise do questionário inicial foi possível identificar no discurso dos futuros professores a presença de vozes conflitantes sobre racionalidade, desenvolvimento e participação. As vozes de participação social emergiram poucas vezes, apontando a pouca familiaridade dos estudantes com questões voltadas à área humanística. Já as vozes referentes à racionalidade científica e desenvolvimento tecnológico emergiram de maneira mais frequente. Todavia, enquanto as vozes de participação social puderam, em sua maioria, ser caracterizadas pelo nível 1P (mais ingênuo), com um forte endosso ao modelo de decisões tecnocráticas, as de racionalidade e desenvolvimento não ficaram restritas a um único nível de compreensão. Neste sentido, foi possível identificar um movimento de “vai-e-vem” de vozes caracterizadas por diferentes níveis de racionalidade e desenvolvimento, o que indica uma incoerência interna no discurso dos estudantes, como foi encontrado também por Auler e Declizoicov (2006). Entretanto, apesar dessa distribuição de vozes, é possível afirmar que há regiões de maior densidade das mesmas: para a racionalidade identifica-se uma frequência maior nos níveis 1R (mais predominante) e 3R, já para desenvolvimento, nos níveis 2D e 3D, com maior predominância no 2D.

Portanto, sobre a racionalidade científica é possível dizer que há, inicialmente, uma disputa de vozes do senso comum e vozes um pouco mais sofisticadas, indicando uma incoerência interna no discurso dos licenciandos. O mesmo pode ser verificado no que diz respeito às vozes de desenvolvimento tecnológico, a partir das quais percebe-se que, majoritariamente, a tecnologia é vista como uma aplicação de conhecimentos científicos, ou seja, concebem um modelo de relação entre a ciência e a tecnologia hierarquizado, que Gardner (1999) denomina idealista.

A análise do questionário inicial evidencia que a concepção de neutralidade da ciência se mostra bastante presente no discurso dos licenciandos, pois muitas vezes recaem em visões que concebem a mesma como isenta de juízos de valor, descontextualizada e superior aos demais conhecimentos. Professores com este tipo de visão tendem a transmitir em suas aulas uma visão de ciência falsa e pouco atraente (Solbes e Vilches, 1997). O status superior atribuído à ciência frente a outros conhecimentos se aplica também à tecnologia, uma vez que os licenciandos apresentam uma postura que considera a tecnologia derivada dos conhecimentos científicos e, nesse sentido, com menor valor frente à ciência. Além disso, as vozes de desenvolvimento tecnológico evidenciadas pelo discurso permitiram verificar que a maior parte dos licenciandos corrobora a concepção do modelo linear de desenvolvimento.

Algumas mudanças no entendimento sobre as relações CTS apresentado pelos licenciandos no início do processo puderam ser verificadas ao longo da intervenção. A partir da análise de episódios interativos extraídos ao longo das aulas da disciplina vislumbrou-se a construção do conhecimento sobre CTS e a emergência de aspectos explicativos das compreensões construídas.

Verificou-se que os licenciandos desenvolveram dialogicamente a noção de que a ciência é uma atividade humana e provisória. Quanto à tecnologia, foi possível verificar que a interanimação de vozes conduziu o discurso a uma concordância de que a mesma não é simplesmente a aplicação de conhecimentos científicos e, muito menos, representada unicamente por aparatos modernos. Percebe-se que as interações conduziram os participantes ao reconhecimento de que a crença no modelo linear de desenvolvimento é problemática, sendo possível constatar a existência de perspectivas mais questionadoras sobre o mesmo, além da proposição de que a ciência e a tecnologia influenciam a sociedade, assim como a sociedade também as influencia.

A neutralidade científica e tecnológica, já sugere estar sendo compreendida a partir de abordagens mais críticas, constituídas mais frequentemente por vozes caracterizadas pelos níveis 4D (de crítica ao modelo linear) e 3R (de ciência em contexto, como atividade humana e provisória). A influência de fatores externos, como a política, a economia e a sociedade ganharam mais destaque ao longo das interações, de forma que a ciência e a tecnologia passaram a ser atreladas a cenários socioculturais nos quais estão inseridas, e o desenvolvimento tecnológico deixou de ser associado ao bem estar social.

Por outro lado, se antes da intervenção percebiam-se essencialmente posturas alinhadas ao modelo de superioridade de decisões tecnocráticas, durante a intervenção foi possível compreender de que forma tal alinhamento se constitui para os investigados. As interações verbais permitiram identificar que há um entendimento sobre os problemas que envolvem o modelo de decisões tecnocráticas e a visão de que a decisão do cientista nem sempre é a mais adequada, embora este seja considerado pelos licenciandos mais apto para tomar as decisões. Essa proposição é sustentada com base na realidade do país visualizada pelos licenciandos, a partir da qual entendem que a população, em geral, ainda não tem condições de participar de decisões. Este aspecto pode estar indicando uma limitação da intervenção proposta na disciplina e do próprio curso de formação.

A análise também permitiu compreender a relação dessas vozes apresentadas pelos licenciandos com o curso formativo, de forma que foi possível observar como os professores formadores influenciam nas compreensões sobre CTS dos licenciandos. A maioria dos formadores de professores da instituição são Físicos da “área dura”, que raramente se debruçam sobre aspectos sociais da Ciência e da Tecnologia, de forma que muitas vozes (de senso comum) sabidamente disseminadas por estes pro-

fessores permeavam os enunciados dos estudantes, tanto inconscientemente, como conscientemente, neste último caso, sendo colocadas pelos estudantes como uma espécie de doutrinação. Além disso, foi possível perceber a influência do material didático na constituição de compreensões ingênuas dos licenciandos, uma vez que vozes oriundas do livro didático utilizado nas Físicas Básicas emergiram no discurso dos licenciandos.

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados apresentados fica evidente a necessidade de problematizar visões de CTS ao longo da formação de professores, uma vez que, como se apontou neste estudo, de maneira geral, as compreensões dos futuros professores sobre as interrelações CTS são pouco elaboradas, confusas e ambíguas. Como ficou claro, os estudantes deste curso de Física apresentaram inicialmente pouquíssima familiaridade com questões mais voltadas à área humanística – fato que pode estar sinalizando uma lacuna no curso de formação, muito provavelmente reprodutor da separação das culturas científica e humanística (Snow, 1965).

Na medida em que se espera inserções mais efetivas da perspectiva CTS em sala de aula, é fundamental que processos formativos docentes contemplem o estudo da mesma, uma vez que visões de senso comum como as evidenciadas por este estudo antes do processo de formação podem impor verdadeiros obstáculos à implementação de propostas. Além disso, aponta-se que os professores não dão a devida atenção aos conteúdos CTS (Solbes e Vilches, 1997), o que corrobora a importância de uma formação efetiva sobre a perspectiva. No caso da formação proposta, os resultados apresentados a partir da análise desenvolvida não indicam que as compreensões iniciais mais ingênuas deixaram de existir e foram completamente superadas por outras mais sofisticadas, contudo, se observou um processo evolutivo nas compreensões, no qual se verificam algumas modificações destas. Assim, pode-se dizer que a compreensão sobre as interrelações CTS evidenciadas a partir das vozes expressas pelos licenciandos está a caminho de atingir níveis mais elaborados e em vias de promover um possível rompimento com as de senso comum – uma vez que essas últimas, como se evidenciou na análise, já são criticadas por eles.

Este trabalho faz parte do projeto “Propuesta de mejora de la formación del profesorado de ciencias basada en la indagación y modelización en contexto EDU2015-69701-P”, financiado pelo Mineco da Espanha.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AULER, D. e DELIZOICOV, D. (2006). Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista electronica de Enseñanza de las ciencias*, 5(2), 337-355.
- BAKHTIN, M. (2003). *Estética da Criação Verbal*. São Paulo: Martins Fontes.
- GARDNER, P. (1999). The representation of Science-technology relationships in Canadian physics textbooks. *International Journal of Science Education*, 21(3), 329-437.
- SOLBES, J. e VILCHES, A. (1997). STS Interactions and the teaching of Physics and Chemistry. *Science Education*, 81, 377-386.
- SNOW, C. (1965). *As duas culturas*. Lisboa: Dom Quixote.
- STRIEDER, R. (2012). *Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

