

Concepções dos licenciandos em Química sobre a Ciência e o trabalho dos cientistas: limites e potencialidades de uma intervenção CTS

Mara Aparecida Alves da Silva^{1*} (PG), Paulo Marcelo Marini Teixeira² (PQ)

1 mara@ufrb.edu.br, 2 paulommt@hotmail.com.*

Palavras-Chave: Natureza da Ciência, Cientistas, CTS

A PESQUISA TEM COMO OBJETIVO ANALISAR OS LIMITES E AS POTENCIALIDADES ENVOLVIDOS NUMA PROPOSTA DE ENSINO PARA A DISCIPLINA “CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)” NA LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA DO CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES (CFP) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA (UFRB), SITUADO NO MUNICÍPIO DE AMARGOSA/BA. O ESTUDO FOI DESENVOLVIDO DENTRO DAS ABORDAGENS QUALITATIVAS DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL, ENQUADRADA TAMBÉM DENTRO DE UMA MODALIDADE DE PESQUISA DE INTERVENÇÃO. OS DADOS FORAM ANALISADOS POR MEIO DA ANÁLISE DE CONTEÚDO. VERIFICAMOS O ENTENDIMENTO DOS FUTUROS PROFESSORES DE QUÍMICA A RESPEITO DA DEFINIÇÃO DE CIÊNCIA E EM RELAÇÃO A VISÃO QUE POSSUÍAM DOS CIENTISTAS ANTES E APÓS AS AULAS. APESAR DE ALGUNS LICENCIANDOS NÃO CONSEGUIREM SUPERAR AS CONCEPÇÕES PRELIMINARES, A MAIORIA DOS DISCENTES AMADURECERAM CONCEITUALMENTE, PERCEBENDO A COMPLEXIDADE DE SE DEFINIR CIÊNCIA E DESMISTIFICANDO A VISÃO ESTEREOTIPADA DOS CIENTISTAS.

INTRODUÇÃO

Na maior parte das salas de aula, a ciência é trabalhada totalmente desarticulada da realidade e do cotidiano dos alunos, é tida como a palavra final, como conhecimento pronto e acabado; os cientistas são considerados como seres com uma inteligência acima do normal, isolados e abstraídos das instituições e relações sociais. Isso ficou evidenciado no trabalho desenvolvido por Kosminsky e Giordan (2002): os autores investigaram concepções de estudantes do Ensino Médio por meio da aplicação de questionários e análise de desenhos, confirmando a presença de diversas visões deformadas acerca da ciência e sobre a vida dos cientistas.

Consideramos como algo preocupante essa perspectiva distorcida sobre os cientistas, a ciência e os seus métodos que acaba sendo disseminada pela escola, fugindo totalmente do que é proposto por vários pesquisadores da área de Ensino de Química e pelas diretrizes curriculares nacionais. Os alunos deveriam ser preparados para entender a ciência, desmistificá-la e serem capazes de utilizar seus conhecimentos para transformar positivamente o local onde vivem. Estes pressupostos iniciais correspondem a uma linha que a cada dia ganha força nas discussões da área de Ensino de Química e na área de Educação em Ciências como um todo: ela é denominada de Movimento CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade).

Dentro desse movimento, segundo Cachapuz e colaboradores (2011), pode-se destacar uma desmitificação da ciência, por vezes tomada como atividade neutra; dos cientistas, representados como seres supremos de sabedoria e poder; e da verdade científica, tida como absoluta e incontestável. Além disso, a tecnologia é discutida dentro de um contexto menos reducionista e mais complexo, desarticulando a visão ingênua de ser um mero instrumento de aplicação da ciência e construção de artefatos

(GARCÍA; CERESO; LUJÁN LÓPEZ, 2000). Por sua vez, a sociedade não é considerada apenas o local de aplicação da ciência e da tecnologia, mas sim é entendida como capacidade potencializadora de influenciar e modificar ambas e também de ser modificada por elas. Podemos destacar a interferência social por meio da política, economia e cultura, por exemplo, nos desenvolvimentos, direcionamentos, interesses e aplicações da tecnociência na vida das pessoas.

Segundo Auler (2002), o Movimento CTS reivindica um redirecionamento científico-tecnológico, contrapondo-se à ideia de que mais ciência e tecnologia irão, necessariamente, resolver problemas ambientais, sociais e econômicos. Percebe-se que há a necessidade de uma visão mais crítica e contestadora sobre a influência causada pela ciência e tecnologia no meio social, tanto do ponto de vista positivo quanto negativo. O objetivo não é demonizar a ciência, mas sim tecer olhar mais crítico sobre ela, sem desconsiderar a sua importância atual. Nesse contexto, percebe-se a necessidade de rever o ensino de ciências e desenvolver nos alunos uma postura crítica referente à visão da ciência.

Além de pensar nos alunos, torna-se necessário voltar à atenção sobre a visão que os próprios professores sustentam sobre tais assuntos, pois percebe-se também nos docentes uma visão ingênua e simplista tanto da ciência, quanto da tecnologia e os seus impactos na sociedade (AULER, 2002). Portanto, segundo Hart e Robottom, apud Santos e Mortimer (2002), assim como os alunos, os professores também devem ser preparados criticamente por meio de situações que possam promover escolhas fundamentadas, objetivando promover reformas curriculares no ensino de ciências:

O processo da reforma na educação em ciências deverá ser elaborado de modo a criar condições para que os próprios praticantes reflitam criticamente, deliberem de maneira colaborativa e se engajem em pesquisa participante sobre os potenciais e os limites das propostas de reforma CTS para a educação em ciências. Assim como os alunos devem ser envolvidos na tomada de decisões sociais relacionadas à ciência e à tecnologia, também os professores devem ser envolvidos na tomada de decisões sobre a educação em ciências (p. 18).

Diante disso, investigamos quais as concepções que os licenciandos em Química do Centro de Formação de Professores (CFP) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) possuíam a respeito dessa temática. E após estudarem o assunto, por meio da disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade, se houve avanços conceituais em algumas de suas concepções.

METODOLOGIA

Elaboramos duas atividades, inicial e final, baseados no artigo de Kosminsky e Giordan (2002), sobre a natureza da ciência e a vida dos cientistas. Na atividade inicial o aluno deveria responder ao questionamento O que é Ciência?, e relatar ou desenhar qual a visão que ele possuía do cientista. Nessa atividade pretendíamos captar as concepções iniciais dos estudantes e possuir um meio de comparação para verificarmos se houve uma mudança de ideias por parte dos licenciandos após a intervenção CTS. Já a atividade final, foi desenvolvida após as discussões dos

assuntos na qual os discentes deveriam responder as duas questões: 1) O que é ciência?; 2) A sua visão sobre o cientista na atividade inicial mudou? Explique.

Para a análise de dados, utilizamos a análise de conteúdo de Bardin (2009), que define esse instrumento como:

Um conjunto de técnicas de análise de comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objectivos (sic.) de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (ibid., p. 44, grifos do autor).

Baseado em Bardin, Triviños (1987) destaca que o trabalho de análise de conteúdo possui três etapas básicas:

1. Pré-Análise: “é simplesmente a organização do material” (TRIVIÑOS, 1987, p. 161), através de uma leitura geral, denominada por Bardin de “leitura flutuante”.

2. Descrição Analítica: o material “é submetido a um estudo aprofundado, orientado este, em princípio, pelas hipóteses e referenciais teóricos” (ibid., p. 161). Nesta etapa é realizada a codificação, classificação e categorização.

3. Interpretação Referencial: momento em que fazemos o estudo mais denso do material, no qual a “reflexão, a intuição, com embasamento nos materiais empíricos, estabelecem relações [...] com a realidade educacional e social ampla, aprofundando as conexões das ideias” (ibid., p. 162).

Respeitando as questões éticas de pesquisa com seres humanos, os alunos foram codificados para garantir o seu anonimato. Por isso, adotamos as nomenclaturas A-1, A-2 até A-20 para representar os vinte licenciandos envolvidos na intervenção.

Além disso, este trabalho é parte da pesquisa intitulada “*Ciência, Tecnologia e Sociedade, Experimentação e Formação Inicial de Professores de Química: explorando possibilidades*”, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores (PPG-ECFP) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Essa investigação foi autorizada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UESB, com o registro CAAE 36761614.8.0000.0055.

Para organização dos dados neste trabalho, optamos em analisar esses assuntos separadamente. Primeiro discutiremos sobre as respostas dos alunos para a definição de ciência. E, posteriormente, trataremos da sua visão sobre os cientistas.

VISÃO DA CIÊNCIA

Na atividade inicial houve uma diversidade de opiniões. Selecionamos algumas dessas opiniões para ilustrar a visão dos licenciandos de Química sobre a definição

conceitual de Ciência. O Quadro 1 apresenta alguns desses pontos de vista preliminares:

Quadro 1: Visão inicial dos alunos sobre o que é ciência

Aluno	Visão inicial
A-3	Ciência é a gestora dos mais belos conhecimentos que tenho adquirido até hoje. Ela é o esclarecimento e ao mesmo tempo minhas maiores interrogações. Ela é a água, o fogo, a terra. Ela é a humanidade, um caminho estreito, rústico e tão adorável. A ciência tem sido o pivô das minhas maiores descobertas. Ela é o homem do novo mundo.
A-5	No meu entendimento, quebrando alguns conceitos em que o livro traz ciência para mim é o estudo da criação e descoberta do mundo fantástico em que cada teoria e experimento acaba superando os outros através de várias descobertas magníficas.
A-6	Ciência é uma disciplina destinada a compreender o mundo e a natureza, os fenômenos, as transformações dos materiais, as leis que regem o universo, etc. Através dessa compreensão é possível melhorar a qualidade de vida, interagir de forma consciente com o meio ambiente, propor soluções para problemas ambientais, etc., criar tecnologias e produtos de bens e serviços.
A-8	Acredito que ciência não seja algo pronto e acabado, ela sempre está em constante desenvolvimento. Penso que Ciência seja tudo o que está ao nosso redor e que possa ser estudado e isso só dependerá do olhar do observador.
A-12	Ciência é uma atividade humana que busca compreender o mundo e o universo e tenta prever fenômenos que um dia venha ocorrer; a ciência como toda atividade humana está sujeita no emprego tanto para o bem e tanto para o mal.
A-15	Ciência é o ato de pesquisar, desenvolver, ensinar, versar sobre um determinado assunto.
A-17	Tudo aquilo que estuda a vida, a pesquisa para descoberta de novas fórmulas de remédios, tudo aquilo que envolve a vida e o bem estar da sociedade.
A-19	É algo que estuda os fenômenos da natureza, do universo a vida em geral, etc. Hoje, se paramos para analisar, a ciência está presente em tudo. Existe vários tipos de ciência, ela pode criar (inventar) e destruir.

Posteriormente, trabalhamos as questões sobre a natureza da Ciência baseados nos pressupostos defendidos pelo Movimento CTS. Ao encerrar essa etapa, fizemos uma nova atividade. Escolhemos os mesmos alunos selecionados no Quadro

1, para promovermos a comparação conceitual antes e após a intervenção. Os dados obtidos foram organizados no Quadro 2:

Quadro 2: Visão dos alunos sobre o que é ciência após a intervenção

Aluno	Visão posterior
A-3	[...] A ciência é um conjunto formada por partes do todo, na qual envolve outras áreas na qual o conhecimento não é detido apenas empiricamente, tinha uma visão de que, como a ciência em si é experimental, apenas poderia fazer uma associação com outras áreas que seguisse essa linha de pensamentos [...].
A-5	Ciência é o começo e o fim é o anel do futuro, é a química que estuda as transformações da matéria de propriedades como resistência ao choque [...]. A minha visão mudou em relação as teorias pois eu não conhecia a ciência como teoria e sim experimental.
A-6	São conhecimentos que busca compreender a natureza em todas as suas dimensões, os fenômenos naturais e artificiais, as interações entre as substâncias, etc. A ciência não é neutra, ela é fortemente influenciada pela economia e pela política.
A-8	Depois dos fatos apresentado durante as aulas e às visões sobre Ciência, pode-se perceber que ela estuda fatos e acontecimentos e dependendo da visão de cada cientista, ela pode ou não sofrer interferência do meio.
A-12	Ciência é um conjunto de conhecimentos que são desenvolvidos pela comunidade científica. Ciência tem um caráter influenciador na sociedade, política e economia. A ciência nunca é uma atividade neutra, no sentido de ser imparcial sobre as questões sociais. A ciência ao mesmo tempo influencia e também é influenciada tanto pela política e economia e em detrimento do social.
A-15	Ciência é um conjunto de regras, “suposições”, “verdades”, falseamento que perpassa por um processo de descobrimento, seja ele observatório, experimental ou não. Ciência pode ser considerado o desenvolver de uma atividade pelo qual se busca um objetivo, seja ele provar ou se tornar novo. Ciência também é o ato de pesquisar, em diferentes áreas, não necessariamente em um laboratório, como por exemplo a pesquisa na área educacional.
A-17	Tudo aquilo que influência para melhoria da sociedade; monitorada por fatores políticos, sociais e econômicos. Parece que se torna mais difícil definir o que é ciência, cada vez mais que a gente estuda sobre ela.
A-19	É um estudo que nem sempre consegue explicar tais fenômenos e se tenta explicar, não é certeza 100%. Ex: Como aconteceu a origem do homem na terra? – Será que o planeta terra é o único habitado por seres vivos? A ciência está presente em nosso cotidiano, em influências em coisas que traz benefícios e outras que não beneficia.

A partir dos dados obtidos, percebemos uma mudança conceitual da maioria dos discentes ou uma ampliação do seu entendimento do que é a ciência. Podemos destacar: o conhecimento científico é provisório; ocorreu uma ampliação conceitual da ciência para além de uma atividade apenas experimental; a ciência não é neutra e não é uma verdade absoluta e incontestável; o entendimento da complexidade de definir o que é ciência; a ciência é influenciada por fatores externos, políticos, econômicos e sociais e também pode influenciar esses fatores.

Contudo, alguns alunos mantiveram a sua concepção inicial em relação ao entendimento da definição de ciência. Diante dos dados, salientamos a visão de alguns estudantes: a ciência é uma produção humana, que pode trazer benefícios ou malefícios à sociedade e consiste numa ato de pesquisar.

VISÃO SOBRE OS CIENTISTAS

Em relação a visão dos cientistas, houve uma diversidade de respostas e/ou desenhos na atividade proposta. A maioria dos licenciandos possuía uma idealização estereotipada desse profissional, como uma pessoa que somente estuda, possui um conhecimento elevado, sem vida social, solitário, desleixado com a sua imagem e com dedicação quase exclusiva a pesquisa. Isso pode ser verificado em algumas colocações que selecionamos da atividade inicial:

Uma pessoa que passa a maior parte do tempo em um laboratório, manuseando substâncias químicas e estudando. Uma pessoa sem vida social, não gosta de passear, etc. Geralmente apresenta uma mal aparência física, cabelos e barbas grande e não é vaidoso. Dorme pouco tempo, vive só estudando e realizando experiências (A-6).

Trancado dentro de um laboratório, tendo como companheiros livros e reagentes, cuja as únicas diversos (sic.) são videogames e testes de reações (A-11).

Outros estudantes visualizam o cientista como um benfeitor para a humanidade, cujo trabalho busca o bem estar social:

Um cientista é a pessoa que tem curiosidade, que investiga os fatos, que sempre quer contribuir com sociedade (sic.) com suas descobertas, pois a partir das descobertas é possível haver grandes melhorias para toda a sociedade (A-14).

Como uma pessoa que estuda e se empenha para desenvolver algo que possa trazer algum benefício/inovação à sociedade ou a uma parte dela (A-20).

Ainda ocorreu a visão do cientista associado ao professor universitário (A-2 e A-12), expresso na forma de desenho, representados pelas figuras 1 e 2:

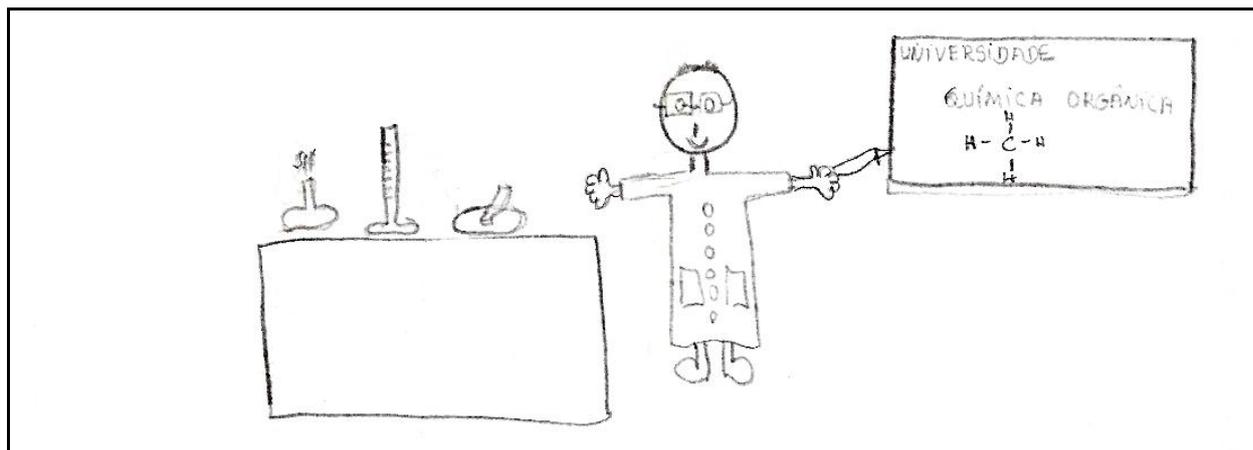


Figura 1: Visão sobre o cientista (A-2)



Figura 2: Visão sobre o cientista (A-12)

Também foi demonstrado na forma de ilustração por duas alunas (A-1 e A-15), representados pelas Figuras 3 e 4, a visão do cientista como um mulher. Na figura 3 foi representada a cientista procedendo de acordo com as técnicas da Química específica. Já a Figura 4, a cientista é representada pertencente a área de Educação Química.

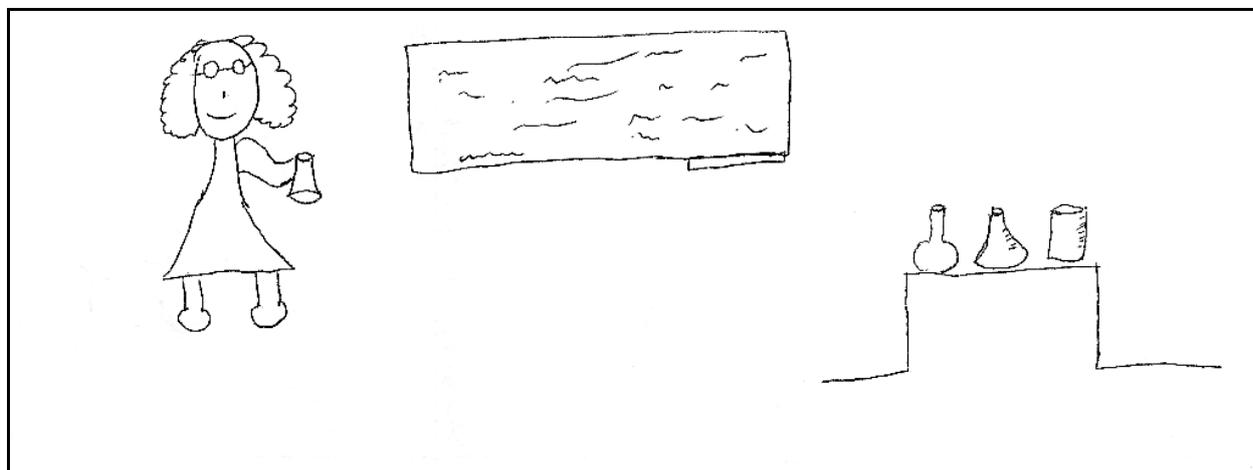


Figura 3: Visão sobre o cientista (A-1)

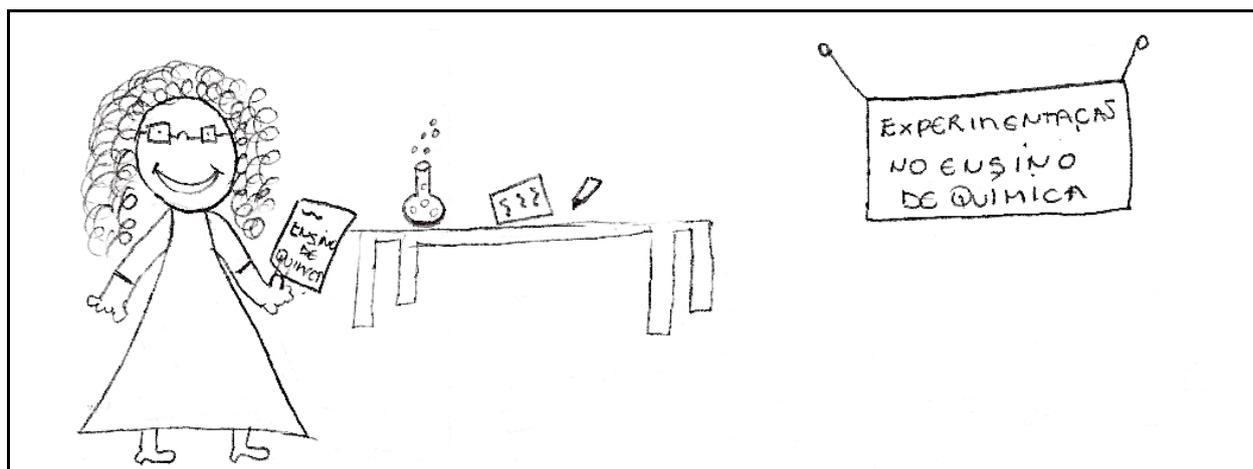


Figura 4: Visão sobre o cientista (A-15)

E finalmente, a aluna A-7 opinou que o cientista é uma pessoa normal que desenvolve um trabalho complexo, como podemos perceber pela parte retirada da referida atividade proposta:

Atualmente visualizo como uma pessoa normal, que desempenha um trabalho muito complexo.

Percebemos que apesar de outras opiniões, a maioria dos discentes apresentou uma visão deformada sobre como seria um cientista. Discutimos esses assuntos nas aulas da disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade, refletindo sobre as visões deformadas acerca da vida dos cientistas, o método científico, o positivismo lógico, as ideias de alguns filósofos da ciência (Popper e Kuhn) e sobre a sociologia da ciência (CEREZO et al., 2003). E ao final desse assunto, pedimos para os discentes escreverem respondendo a atividade final.” Algumas respostas dos licenciandos seguem abaixo:

Tinha uma visão contrária sobre o cientista, já que levava como verdade o conhecimento herdado, no qual o cientista era um ser sem vida social, sujo etc. Mas agora percebo que os cientistas também são humanos, tem famílias, enfim ... Uma vida estruturada e bem resolvida (A-3).

A visão do cientista na questão é para como a de Lavoisier que investigou o conceito da combustão, derrubou a teoria do flogístico e esclareceu o conceito do elemento químico (A-5).

A visão inicial que tinha sobre cientista não mudou muito, desde o início achei que cientista não era apenas um pesquisador preso ao laboratório e sim aquele que estuda algum acontecimento e muitas vezes utiliza um método, ou talvez não (A-8).

A visão inicial que eu tinha foi ampliada de modo a entender que além das atividades específicas dos cientistas, existem momentos comuns aos demais cidadãos e que estão envolvidos à dinâmica geral das mudanças ocorridos na sociedade e que sofrem por algumas inquietações sentimentais como reflexão e ou de interesses pessoais de obter vantagem ou não analisar bem as consequências (A-10).

Não aquela que vem sendo abordada de forma errada em que cientista é homem que usa um jaleco e fica trancado no laboratório só, mas vimos que pode ser mulher, trabalhando em equipe e pode estar tão perto de nós como os nossos docentes (A-16).

[...] acrescento que o cientista é um pesquisador por si só, e desta forma, ele deve ser imparcial, crítico, realista e isento de qualquer “pré-conceito” daquilo que estuda (A-20).

Verificamos que a maioria dos discentes conseguiu superar as visões simplistas, inicialmente identificadas, vislumbrando o cientista numa perspectiva humanizada e passível de limitações e falhas. Além disso, alguns discentes perceberam que há diferentes pessoas envolvidas em pesquisas, incluindo a presença da mulher nesses espaços, possuindo pensamentos e estilos de vida diversificados, promovendo vários tipos de pesquisa e sendo influenciados por fatores externos como, por exemplo, políticos e econômicos. Alguns discentes mencionaram que o conhecimento científico é construído coletivamente e outros licenciandos associaram a visão do cientista ao professor.

Contudo, alguns alunos ainda possuem a visão positivista a respeito dos cientistas, reforçando o estereótipo mencionado anteriormente e fortalecendo a ideia de alguém imparcial e isento de influências externas. Percebemos que a disciplina não conseguiu promover essa superação conceitual desses discentes, caracterizando uma limitação do componente curricular.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depreendemos por esta investigação que inicialmente alguns licenciandos possuíam concepções simplistas em relação à Ciências e sobre os cientistas. Contudo, após discutirmos esse assunto na disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade, alguns estudantes conseguiram evoluir conceitualmente, entendendo criticamente a ciência como construção humana, falível e capaz tanto de influenciar quanto ser influenciada por fatores externos. E que os cientistas são indivíduos, independentemente do gênero, que convivem socialmente com outras pessoas exercendo seus direitos e deveres como todos os demais cidadãos.

Entretanto, outros licenciandos não conseguiram superar visões deformadas sobre os cientistas e em relação à Ciência. Esse fato é preocupante, pois esses discentes no futuro serão professores da Educação Básica, disseminando essas concepções aos demais alunos e fortalecendo a visão positivista do conhecimento científico. Tal visão ficou evidenciada no trabalho de Kosminsky e Giordan (2002) com alunos do Ensino Médio e também verificamos isso nos licenciandos em Química.

Portanto, há a necessidade de outras intervenções na formação inicial dos professores, no intuito de fortalecer essas discussões e superar o modelo tradicional. Precisamos nos preocupar em disponibilizar no mercado profissionais com conhecimentos sólidos, metodologias consistentes, críticos, reflexivos e cidadãos. Docentes capazes de promover a aprendizagem dos conceitos, alfabetizando cientificamente os seus alunos

e tomando decisões bem fundamentadas sobre os caminhos da Educação Química no contexto da Educação Básica. Não podemos garantir que todos os sujeitos envolvidos nestas intervenções promovam essa mudança, mas é inegável a sua importância em disparar processos reflexivos para essas questões.

Em virtude de tudo que discutimos neste trabalho, defendemos que uma disciplina orientada pelos pressupostos do Movimento CTS é uma alternativa viável de ser implantada e consolidada na estrutura curricular do curso de licenciatura em Química, como um componente obrigatório. Sem desconsiderar a importância dos outros componentes curriculares, percebemos que a Educação CTS permitiu um diálogo crítico acerca dessas concepções sobre o conhecimento científico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. Florianópolis, SC: [s.n.], 2002. Orientador: Demétrio Delizoicov. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2002.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2009.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CEREZO, J. A. L.; BAZZO, W. A.; PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; LINSSINGEN, I. V.; LUJÁN, J. L. Introdução aos estudos CTS. **Cadernos de Ibero-América**. Ed. OEI, 1, 2003, 170p.

GARCÍA, M. I. G.; CEREZO, J. A. L.; LUJÁN LÓPEZ, J. L. L. **Ciencia, Tecnología y Sociedad**. Uma Introducción al Estúdio Social de la Ciência y la Tecnología. Madrid: Tecnos, 2000.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de Ciências e sobre Cientistas entre estudantes do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n. 15, p. 11-18, maio 2002.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, dez. 2002.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987