

# CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E SUAS INTER-RELAÇÕES.

Bruna Herculano da Silva<sup>1</sup>(PG)\*, Edenia Maria Ribeiro do Amaral<sup>2</sup>(PQ)

bruna.herculano4@gmail.com

Palavras-Chave: relação CTS, formação de professores.

Resumo: Na presente pesquisa de caráter qualitativo buscamos identificar concepções de alunos do Curso de Licenciatura em Química da UFRPE a respeito de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e quais relações estabelecem entre Ciência (Química) e questões sociais e ambientais. Como parâmetros para análise, tomamos por base visões deformadas de Ciência e Tecnologia apontadas na literatura, que se originaram da discussão e problematização de visões historicamente construídas sobre a atividade científico-tecnológica, seu papel na sociedade e suas implicações educacionais. Para identificar as concepções, foi elaborado um instrumento de pesquisa, composto por oito questões, baseado em um questionário aplicado e reconhecido internacionalmente, o **VOSTS** (Views On Science-Technology Society). Como síntese da análise verificamos que os licenciandos de uma maneira geral apresentaram concepções a respeito de ciência e tecnologia concernentes a orientação CTS, embora as concepções sobre ciência se mostraram mais adequadas do que aquelas sobre tecnologia.

## INTRODUÇÃO

A Educação básica de uma forma geral, assim como a educação em química tem sido objetos de esforços e estudos num sentido de melhoria de sua qualidade, inclusive no que se refere às práticas docentes. São inúmeras as iniciativas e ações governamentais e da própria comunidade acadêmica que se desdobra na criação de propostas de organização curricular e novas estratégias de ensino. Tais iniciativas e ações tem se tornado cada vez mais aparentes e conhecidas, inclusive com a publicação e divulgação de documentos oficiais como as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e, mais especificamente, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM, 2006), que buscam promover interdisciplinaridade e transdisciplinaridade no ensino. Porém, essa perspectiva de mudanças no ensino se contrapõe a diversas limitações existentes no trabalho em sala de aula, o que parece se constituir como barreira para que se concretizem amplamente, os resultados esperados de melhoria na educação básica. Segundo o PCN+ (BRASIL, 2002, p.87 *apud* OCEM, 2006, p. 109),

[...] a Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade.

Nesse sentido as práticas curriculares predominantemente disciplinar, a linearidade e fragmentação dos conhecimentos que se mantêm nos diferentes níveis de ensino e nos materiais didáticos mais utilizados nas escolas devem ser superadas afim de promover as necessárias mudanças à uma educação química de qualidade propostas nos documentos oficiais e amplamente discutidas na pesquisa em ensino de ciências. As Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCEM) propõem

que os estudantes sejam estimulados aos estudos e a uma aprendizagem contínua que extrapole a mera memorização dos conteúdos, o enfoque passa a ser dado a uma formação que prime pela ética e pelo desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia intelectual. Autonomia esta que só será conseguida mediante uma educação de qualidade e porque não dizer um processo de alfabetização científica.

Considerando, especificamente o ensino de Química, as OCEM apontam para a discussão coletiva a respeito dos processos químicos envolvidos e do uso que se faz do conhecimento dessa área, observando-se os aspectos positivos e negativos a estes relacionados. Para alcançar tais objetivos, desde a década de sessenta, currículos de ensino de ciências com ênfase em CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – vêm sendo desenvolvidos no mundo inteiro. Nesses currículos ressalta-se a importância de se compreender as inter-relações entre a ciência, a tecnologia e os aspectos sociais e ambientais (CTS), pois, segundo Schnetzler (2003), estes aspectos e suas inter-relações permitem aos alunos associarem a sua compreensão pessoal do mundo científico com o mundo construído pelo homem na forma de tecnologia e o seu dia-a-dia.

Hodson (1994, *apud* Acevedo, 1996), aponta para a existência de uma relação entre a prática pedagógica e as concepções docentes sobre CTS. Para o autor, as concepções, mesmo quando equivocadas, derivam das experiências de aprendizagens tanto das escolares quanto da universitária. Se a prática pedagógica do professor estiver apoiada em concepções equivocadas ou mesmo confusas sobre a ciência e tecnologia, uma série de barreiras epistemológicas poderão surgir durante o processo de ensino e aprendizagem. Santos e Schnetzler (2003) assinalam como um entrave para o sucesso efetivo dessa metodologia de ensino, nas salas de aula, a formação que vem sendo oferecida aos professores e professoras. Para esses autores, os cursos de formação – seja inicial, seja de formação continuada – não preparam os docentes para a elaboração de estratégias diferenciadas de ensino na medida em que não consolidam espaços para discussão das concepções docentes balizadas pela orientação do movimento CTS. .

Partindo-se desse contexto, no estudo relatado neste trabalho investigamos concepções sobre Ciência e Tecnologia apresentadas por alunos do CLQ-UFRPE em diferentes períodos da formação, buscando identificar que relações os licenciandos estabelecem entre a Ciência Química e questões sociais e ambientais e em que medida futuros professores compreendem orientações curriculares que apontam para uma abordagem CTS no ensino de química/ciências.

## **PERCEPÇÕES DE PROFESSORES SOBRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**

No enfoque CTS além dos conhecimentos próprios a ciência, tecnologia e sua linguagem, deve-se ter arraigados os princípios de ação cidadã, entendendo a sociedade como uma construção coletiva, que se reconstrói continuamente num processo de ação ininterrupta. Esse processo uma vez entendido como contínuo, promove a ação cidadã, encaminhada à solução dos problemas sociais em que os alunos estão inseridos, nesse sentido ressalta-se a importância de capacitá-los a participar do processo democrático de tomada de decisões no exercício da cidadania. Recentemente, na Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI da UNESCO, declarou-se:

“Como parte dessa educação científica e tecnológica, os estudantes deveriam aprender a resolver problemas concretos e a satisfazer as necessidades da

sociedade, utilizando as suas competências e desenvolvimentos científicos e tecnológicos. Hoje mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade,... a fim de melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisões relativas à aplicação dos novos conhecimentos.” (Conferência Mundial sobre a Ciência, Budapeste, 1999, em CACHAPUZ et al, 2005, p.21)

Nesse contexto, alfabetizar cientificamente se constituiria num instrumento potencializador no processo de participação social e na tomada de decisões. Porém nessa perspectiva, torna-se essencial esse processo a compreensão da natureza da ciência, do empreendimento científico e tecnológico e das suas interações com a Sociedade. Em extensa revisão da literatura Carvalho (2002) aponta para a força das concepções epistemológicas sobre a natureza da ciência, e a influência dessas representações nas decisões sobre o ensino, nas práticas docentes e conseqüentemente na maneira como os alunos da educação básica aprendem (Anderson; Belt, 1987; Hewson; Hewson, 1987; Brickhouse, 1989; Geddis, 1991; Carvalho; Gil, 1993; Glasson; Lalik, 1993; Trivelato, 1993).

Marcadamente, diversas pesquisas (Acevedo, 1995; Auler e Delizoicov, 2006; Firme, 2008) evidenciam, entre os professores concepções equivocadas sobre a natureza do conhecimento científico e tecnológico na perspectiva CTS, entre elas podemos citar: a concepção que reduz a tecnologia à ciência aplicada, a supervalorização da ciência em função da subordinação da tecnologia, a concepção na qual ciência e tecnologia são um processo único (tecnociência) e referente às implicações sociais o endosso ao modelo de decisões tecnocráticas. A semelhança nos resultados das pesquisas se constitui como um alerta considerando as implicações dessas concepções equivocadas sobre a prática docente e nos levam a uma reflexão sobre os cursos de formação inicial dos professores, em que medidas essa formação inicial tem contribuído para os possíveis desdobramentos necessários as mudanças nas práticas tradicionais de ensino.

Nesse sentido corroboramos com Carvalho e Gil-Peréz (1993, p.66) quando concebem a formação inicial como uma mudança didática que deve questionar as concepções docentes do senso comum que se constituem como obstáculos a implementação de estratégias de ensino inovadoras como o são as abordagens em CTS. Diversas investigações (Martins, 2003; Imbernón, 2002; Acevedo, 1996; Fontes e Cardoso, 2006) apontam as fragilidades da formação inicial e apresentam indicativos que esse processo formativo em linhas gerais não favorece, suficientemente, a vivência de propostas inovadoras, como as estratégias de ensino com foco em CTS, nem a reflexão crítica explícita das atividades de sala de aula e tão pouco problematiza as concepções sobre ciência e tecnologia e sua influencia nos processos de ensino e aprendizagem.

Considerando o contexto em que se dá a formação inicial a inserção de discussões de cunho epistemológico sobre a natureza das ciências é um caminho possível à construção e reconstrução de ideias dos licenciandos no que se refere às noções cientificamente aceitas e ao papel do professor nessas atividades. Vale salientar que essas discussões devem tornar-se presentes nos cursos de formação inicial nas disciplinas pedagógicas por meio de debates sobre a necessidade de planejar, desenvolver e avaliar atividades de ensino; nas atividades de história das ciências; e nas disciplinas específicas por meio de problemas e questões abertas; atividades no laboratório que assumam um caráter investigativo entre outras estratégias.

## POSSÍVEIS VISÕES DEFORMADAS DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA

A realidade do ensino das ciências, em grande medida, tem mostrado entre outras coisas, graves discordâncias da natureza das ciências e suas tecnologias que justificam a ampla recusa da ciência no processo ensino-aprendizagem. Na literatura, as concepções sobre as inter-relações CTS têm sido apontadas como motivo que justificaria o fracasso e a distância que vem se criando entre as expectativas na contribuição da educação científica de qualidade na formação cidadã e a situação real. Para McComas (1998), Fernandes (2000) e Gil-Pérez et. al. (2001):

O ensino transmite visões da ciência que se afastam notoriamente da forma como se constroem e evoluem os conhecimentos científicos. E estas visões empobrecidas e distorcidas que criam o desinteresse, quando não uma rejeição, de muitos estudantes e se convertem num obstáculo para a aprendizagem (p.38).

Essas concepções distorcidas se tornaram como um ponto de estrangulamento que em muitas situações emperram a contemplação do enfoque CTS no processo educacional. Diversas investigações evidenciam concepções epistemológicas inadequadas e até mesmo incorretas inclusive entre os universitários (Acevedo, 1994; Cachapuz, 1992; Fernández e Orozco, 1995; McComas, 1998a; Paixão e Cachapuz, 1998a y 1999; Praia e Cachapuz (1994 e 1998). E isto se relaciona ao fato de que o ensino científico, mesmo no meio acadêmico, muitas vezes assume um caráter de mera apresentação de conhecimentos já elaborados, o que não oportuniza o estudante a uma aproximação das atividades características do trabalho científico. Desta maneira, as concepções dos estudantes, incluindo os docentes, se aproximam de imagens distorcidas e socialmente aceitas, baseadas no suposto método científico, perfeitamente definido.

Gil Pérez et. al. (2001), enumera e caracteriza sete visões deformadas que são referidas abundantemente na literatura e desenvolve a partir da análise de tais visões, considerações que contribuem para reflexão e identificação das mesmas. Entre as deformações enumeradas pelo autor, se indicam:

- Visão descontextualizada, na qual se reforça o caráter de uma ciência socialmente neutra, aparecem traços característicos que demonstram o esquecimento a complexa relação entre ciência, tecnologia, sociedade (CTS), e não são consideradas como ponto de reflexão dimensões essenciais como os impactos ambientais e sociais, ou os interesses e influências da sociedade no desenvolvimento técnico-científico.
- Concepção individualista e eletista, na qual os conhecimentos científicos aparecem como obras de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo e cooperativo e dos intercâmbios entre equipes que ocorrem no âmbito da ciência. Nessa concepção transmiti-se a ideia de que o domínio do conhecimento científico a uma minoria especialmente dotada, os especialistas. Esse eletismo esconde os significados por trás do que se apresenta exclusivamente como operativista o que torna a ciência inacessível a cidadãos comuns bem como contrapõem-se ao seu caráter de construção social.
- Concepção empírico-indutivista e atórica, nesta ressalta-se o papel “neutro” da observação e da experimentação, esquecendo-se o papel essencial das hipóteses como orientadoras na investigação, assim como dos corpos coerentes de conhecimentos (teorias) disponíveis, que orientam todo o

processo de produção científica e tecnológica. A essência da atividade científica seria única e exclusivamente atribuída a experimentação, o que contribui para uma ideia que apesar de ingênua ainda é socialmente aceita e difundida pelo cinema e meios de comunicação em geral que fomenta a questões científicas como “descobrimto”.

- Visão rígida/algorítma/infalível, esta visão apresenta o “método científico” como um conjunto de etapas a seguir mecanicamente, no qual as “observações” e as “experiências rigorosas” desempenham um papel que caracterizam a ciência como algo exato e objetivo, de maneira que o conhecimento se transmita de forma pronta e acabada para a sua simples recepção.
- Visão aproblemática e a-histórica, nesta concepção o conhecimento aparece como uma construção arbitrária, no qual são ignorados os problemas que lhe deram origem e as dificuldades para solucioná-los, tal concepção pode ser caracterizada, portanto como dogmática e fechada.
- Visão exclusivamente analítica, nesta visão a ciência apresenta-se parcializada e com um caráter simplista, destaca-se a necessária divisão dos estudos em partes, porém à medida que ocorrem os avanços esquece-se dos esforços posteriores de unificação e de construção de corpos coerentes de conhecimentos cada vez mais amplos.
- Acumulativa, de crescimento linear, segundo tal concepção trata-se a ciência como um processo linear, ignorando-se as crises e as revoluções, no qual uma nova teoria pode substituir outra anteriormente aceita.

Acevedo, em extensas pesquisas (1996, 1997 e 2001), desenvolveu uma revisão bibliográfica, na qual aponta outras compreensões de alunos e professores sobre as relações CTS que aparecem marcadamente em diferentes trabalhos, nas quais se destacam algumas tendências mais relevantes que são sintetizadas conforme o quadro 4, abaixo:

**Quadro 4: Percepção de alunos e professores de Ciência sobre enfoque CTS, (ACEVEDO, 2001).**

<b>Tendências mais relevantes</b>
Tecnologia é considerada hierarquicamente inferior à Ciência, considerada aplicação desta.
Tecnologia percebida como aplicação prática da ciência, no mundo moderno, para produzir artefatos com a intenção de melhorar a qualidade de vida ou para fabricar novos dispositivos.
Endosso a uma visão tecnocrática em decisões envolvendo CT. Considera-se que os especialistas têm melhores condições para decidir devido aos seus conhecimentos.
Considera-se que os governos são mais capacitados, por meio de suas agências especializadas, para coordenar programas de pesquisa e desenvolvimento (P&D). O autor caracteriza essa como uma posição favorável a um modelo político tecnocrático.
Identificação da tecnologia com artefatos técnicos. Segundo o autor, a ideia é incompleta, porém é muito difundida.

Dentro dessas concepções indicadas percebe-se que há um reducionismo e simplismo ao caráter dinâmico da ciência enquanto construção humana e social. Vale ressaltar também, que essas visões não constituem concepções absolutamente



autônomas, na realidade, aparece de maneira integrada, conjecturadas entre si como expressão de uma imagem global ingênua da ciência que se foi decantando, passando a ser socialmente aceita.

Nessa direção, os pressupostos teóricos até então discutidos, especialmente as visões deformadas de Ciência e Tecnologia apontadas por Gil-Pérez et al. (2001), e Acevedo (1996, 1997 e 2001) contribuíram para análise e discussão dos resultados desta investigação sendo utilizados como categorias para análise das concepções identificadas entre os licenciandos. E a partir da análise desses resultados é que se pretende discutir a temática CTS e suas relações.

## **A INVESTIGAÇÃO: ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA**

A pesquisa buscou fazer um levantamento preliminar com os estudantes do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) com o objetivo de identificar as suas concepções a respeito de ciência e tecnologia bem como as relações de CT nos âmbitos sociais e ambientais, considerando o papel dos licenciandos na educação do país, enquanto futuros ou já atuantes professores.

Para atingir tal objetivo, conforme o contexto escolhido recorreu-se a adaptação de um instrumento idealizado por Aikenhead, Ryan e Fleming (1989), denominado de **VOSTS** (Views On Science-Technology Society), no qual a avaliação contempla tópicos de CTS. A escolha da amostra foi intencional, 47 estudantes distribuídos entre o primeiro, sétimo e último período do curso, visto que pretendemos estabelecer uma linha de comparação que evidenciasse uma evolução nas concepções destes alunos conforme o período de curso.

Na análise dos dados coletados foram estabelecidas categorias para as concepções evidenciadas tendo por base os trabalhos já citados de Gil-Pérez et al. (2001), e Acevedo (1996, 1997 e 2001), além das próprias falas presentes nos discursos dos sujeitos da pesquisa evidenciadas nas justificativas solicitadas no questionário e/ou nas questões subjetivas que foram apresentadas.

Assim, assumiram-se como dimensões do significado de 'concepção acerca da Ciência e da Tecnologia' aspectos relacionados a: ideias acerca da concepção do que é ciência e tecnologia (questões 1, 2); concepções sobre a natureza do conhecimento científico e tecnológico; (questão 3); concepções sobre as relações/influências entre ciência, tecnologia e sociedade (questão 4, 5, 8); percepção salvacionista da ciência e tecnologia; (questão 6); opiniões acerca dos limites/ riscos e possibilidades/benefícios dessas áreas; (questão 6, 7) e opiniões sobre quais decisões e medidas a serem tomadas com relação a cada uma dessas áreas, inclusive acerca do financiamento público; (questão 5,6).

## **Análise das Visões da Ciência e da Tecnologia Apresentadas por Estudantes da UFRPE**

A apresentação dos resultados inicialmente constará de uma análise quantitativa das respostas para as questões 1, 2, 3, 5 e 7, na sequência tem-se a exploração da análise na dimensão qualitativa a partir do agrupamento das questões segundo os subtemas a que remetem cada declaração. Os subtemas foram colocados considerando a categorização das respostas conforme as definições de Gil-Pérez et al. (2003) e Acevedo (1996, 1997 e 2001).

Quanto à amostra dos licenciandos, foi definida por aqueles que responderam e devolveram o questionário. Na tabela 1, estão caracterizados os sujeitos da pesquisa conforme o período, turno e atuação enquanto professor / atuação no ensino. Quanto aos grupos - I (ingressantes) representa os alunos do 1º período, M (em meio do curso) alunos no decorrer do curso, nesse caso do 7º período, E (egressantes) alunos do 9º período concluindo o curso.

Essas amostras mostraram-se significativas por serem superiores a 10% dos elementos da população.

**Tabela 1: Caracterização da amostra de pesquisados**

Turnos	DIURNO				NOTURNO			
	ID	MD	ED	TOTAL	IN	MN	EN	TOTAL
Amostra de licenciandos (n)	11	8	1	20	9	9	9	26
População aproximada de licenciandos (N)	40	25*	4**	69	40	29*	24**	93
Licenciandos com atuação no Ensino	0	3	1	4	0	4	7	11
Porcentagem da amostra em relação à população (%)	27,5%	32%	25%	~29%	22,5%	31,03%	37,5%	~28%

FONTE: Dados da Pesquisa.

Notas: \* quantitativo de alunos matriculados na turma de Físico-Química III (tarde e noite) respectivamente, na qual foi entregue os questionários.

\*\* quantitativo de alunos matriculados na turma de monografia (tarde e noite) respectivamente, na qual foi entregue os questionários.

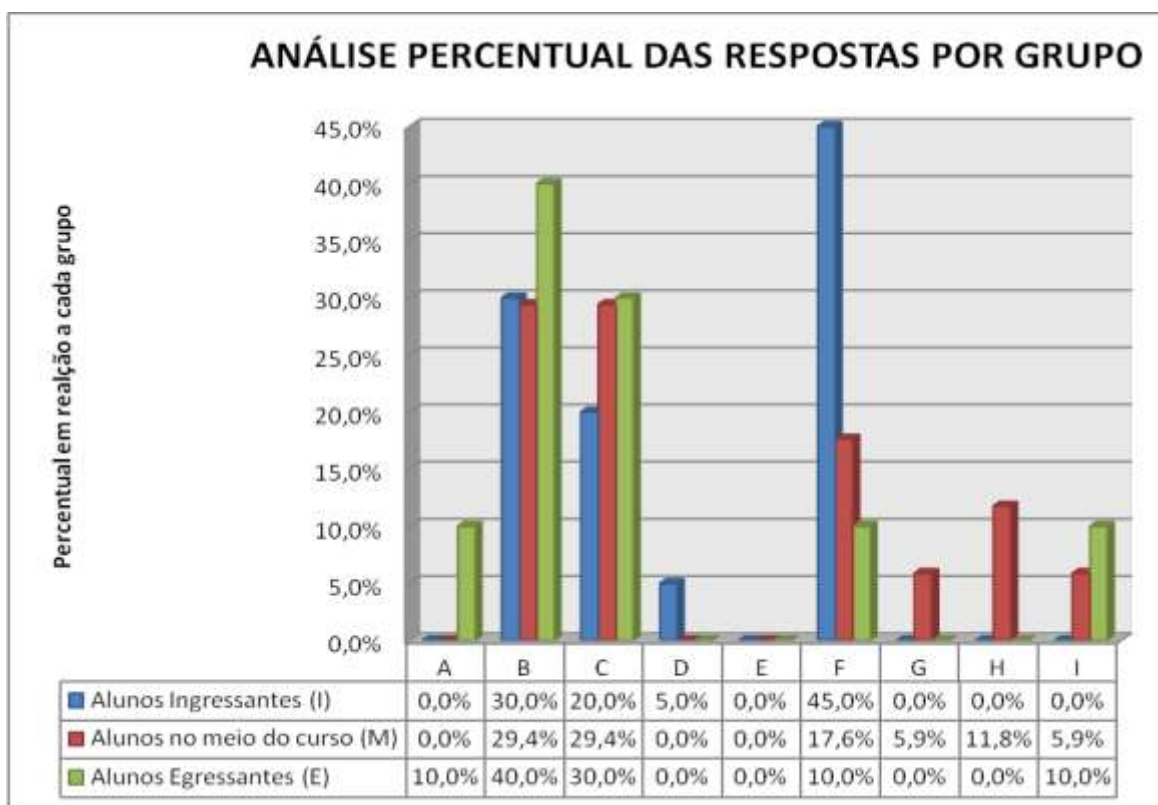
Devido à extensão do trabalho, faremos uma discussão mais aprofundada, apenas na análise da questão 1, apresentaremos a declaração e as alternativas propostas na questão a fim de exemplificar a estrutura do questionário, á em relação aos resultados da pesquisa, discutiremos ponto a ponto as respostas obtidas nos diferentes períodos e procuraremos evidenciar uma possível evolução das concepções ao longo do curso considerando as visões de Ciência apresentadas, porém nas demais análises resumiremos a questão proposta apresentando apenas a sua declaração principal, as alternativas evidenciadas majoritariamente e os resultados que serão tratados considerando toda a amostra, os 47 licenciando, sem periodização ou divisão por grupos.

A questão 1, em análise tinha como objetivo evidenciar a concepção sobre Ciência dos respondentes. E partia da seguinte declaração: “Definir ciência é difícil porque a ciência é complexa e tem muitas áreas específicas. Mas ciência é principalmente.” Após a declaração foram propostas as seguintes alternativas que apresentavam posições diferentes em relação à ciência que variavam de um extremo a outro: A. Um estudo de campos tais como, química, biologia e física. / B. Um corpo de conhecimento, tais como princípios, leis e teorias que explicam o mundo ao nosso redor (matéria, energia e vida). /C. Explorar o desconhecido e descobrir novas coisas

sobre o nosso mundo e universo e como eles funcionam. / D. Realização de experiências para resolver problemas de interesse sobre o mundo que nos rodeia. / E. Inventar ou projetar coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores, veículos espaciais). /F. Encontrar e utilizar o conhecimento para tornar este mundo um lugar melhor para viver (por exemplo, curar doenças, resolver a poluição e melhorar a produção agrícola). /G. Uma organização de pessoas (cientistas chamados) que têm ideias e técnicas para descoberta de novos conhecimentos. /H. Ninguém pode definir a ciência /I. Nenhuma dessas opções se encaixa como meu ponto de vista básico. Meu ponto de vista é: \_\_\_\_\_

O gráfico 1 sintetiza os resultados para a questão agrupando as respostas dos sujeitos da pesquisa de acordo com o período de curso no qual se encontram: alunos ingressantes (1º período), alunos no meio do curso (7º Período) e alunos egressantes (9º Período). As alternativas que segundo o gráfico mostraram-se mais evidentes foram a B, C e F.

**Gráfico 1: Análise Quantitativa Percentual das Respostas por Grupo**



Fonte: Dados da Pesquisa

Em cada um desses posicionamentos evidencia-se uma ou mais concepções a respeito de ciência. Apesar da heterogeneidade das respostas e dos próprios sujeitos da pesquisa é interessante perceber que independente da divisão por grupos predominam, significativamente, os pontos de vista e posições, apresentados nas alternativas B, C e F, referente à questão em análise.

Os resultados quantitativos indicados graficamente apontam apenas algumas diferenças básicas quanto à preferência da maioria do grupo com relação esses três posicionamentos quantitativamente mais significativos. Entre os alunos ingressantes 45% optaram por F, os alunos no meio do curso dividiram-se entre B e C com 29,4% cada, enquanto que entre os egressantes a maioria cerca de 40,0% optou por B.



A declaração presente na alternativa B é possivelmente a definição que mais se aproxime da ideia de ciência concernente com a orientação CTS, pois nesta declaração a ciência aparece como “um corpo de conhecimentos” e mais “corpo de conhecimentos que explica o mundo ao nosso redor” incluindo, portanto as “questões da vida” logo dentro desse posicionamento há um espaço para se pensar numa ciência dentro de uma perspectiva social e deste modo **socialmente contextualizada** na qual o conhecimento pode ser buscado por meio da investigação.

No posicionamento da alternativa C, evidenciam-se tanto a concepção empírico-indutivista e atórica quanto a descontextualizada. **Empírico-indutivista e atórica**, pois nesse posicionamento a ciência aparece como “algo desconhecido a ser explorado e descoberto” logo, se ciência é “explorar o desconhecido” não há um corpo de conhecimentos (teorias) que orientem essas “descobertas” os verbos “explorar” e “descobrir” presentes na alternativa C, nos remete a ideia de uma ciência essencialmente experimental, na qual se ressalta apenas o papel “neutro” da observação. Esse caráter neutro caracteriza também uma visão descontextualizada, aparecem traços característicos que demonstram o esquecimento a complexa relação CTS e suas implicações.

A alternativa F apresenta um ponto de vista no qual se procura dar a ciência uma utilidade dentro de uma perspectiva redentora e salvacionista, de acordo com essa visão a aplicação do conhecimento científico seria a solução para os grandes problemas da humanidade (fome, doenças, poluição etc.) e tornaria “o mundo um lugar melhor para viver” essa concepção apoiada sobre essa perspectiva salvacionista é indiscutivelmente **descontextualizada, aproblemática e a-histórica**. É descontextualizada porque não considera a complexa dimensão social que deve estar presente na ciência e, além disso, esquece os vários exemplos na própria história da sociedade nos quais as aplicações do conhecimento científico geraram alguns desses problemas e até outros, e pela mesma razão justifica-se com facilidade uma visão aproblemática e a-histórica da ciência porque além de ignorar essa evolução histórica do conhecimento e de suas aplicações não têm em conta as limitações do conhecimento científico atual ou as perspectivas em aberto.

É interessante perceber que há uma evolução do ponto de vista de formulação de uma concepção adequada a respeito de ciência, já que os resultados finais apontam para este fato. Utilizando como parâmetro a análise até então realizada, a maioria dos estudantes ingressa na licenciatura com uma **concepção descontextualizada, aproblemática e a-histórica** e tem a oportunidade de ao longo do curso superarem essas visões deformadas da ciência para uma **concepção concernente com a orientação CTS, a socialmente contextualizada**. Apesar de percebermos que entre a maioria dos estudantes egressantes da licenciatura em química superaram suas próprias visões distorcidas sobre ciência (40,0% destes), merece nossa atenção a diferença pouco significativa entre os outros 30,0% dos egressantes que ainda não superaram suas concepções empírico-indutivista e atórica, descontextualizada.

As questões 2 e 3 tinham como objetivo evidenciar as concepções dos sujeitos pesquisados a respeito da tecnologia. E conforme apontam os resultados a tecnologia apareceu na visão dos licenciandos em química como aplicação da ciência e hierarquicamente inferior a esta.

A questão 2, partia da seguinte declaração: “Definir o que é tecnologia pode causar dificuldades porque a tecnologia atualmente dá conta de muitas coisas. Mas a tecnologia é principalmente.” as alternativas B, C e G foram evidenciadas majoritariamente e apresentavam as seguintes posições ou pontos de vista:

- A alternativa B: Definia tecnologia como aplicação da ciência.

- A alternativa G: Definia tecnologia como as ideias e técnicas para projetar e fabricar coisas, para organizar os trabalhadores, empresários e consumidores, para o progresso da sociedade.

Ambas apresentavam pontos de vista que correspondiam a **concepções descontextualizadas**. Dos sujeitos da pesquisa 29,79% apresentaram uma concepção descontextualizada com respeito à tecnologia referindo-se a alternativa B e 25,53% apresentaram uma **concepção descontextualizada** referindo-se a alternativa G. Enquanto que 27,66% apresentaram uma concepção **operativista**, com traços de **individualismo e eletismo** escolhendo a alternativa C.

A questão 3, partia da seguinte declaração: “Os tecnólogos têm seu próprio corpo de conhecimentos para construir ou avançar tecnologicamente ou a evolução em tecnologia veio diretamente de descobertas feitas na ciência”. Como resultado, para a questão em análise, que investigava sobre a relação que os estudantes estabeleciam entre a ciência e a tecnologia, evidenciamos majoritariamente as alternativas B (29,79%), D (17,02%) e E (36,17%).que apresentam as seguintes posições ou pontos de vista:

- A alternativa B: Dizia que os avanços da tecnologia baseiam-se igualmente tanto nas descobertas científicas quanto do próprio corpo dos conhecimentos tecnológicos.
- A alternativa D: Dizia que todo o desenvolvimento tecnológico se baseia em uma descoberta científica porque as descobertas científicas sempre encontram um uso, seja para a evolução tecnológica ou para outras formas de usos científicos.
- A alternativa E: Dizia que todo o desenvolvimento tecnológico se baseia em uma descoberta científica porque a ciência fornece as informações básicas e as novas ideias para a tecnologia.

Ambas as declarações evidenciadas nas alternativas nas alternativas D e E demonstram uma concepção **descontextualizada** na qual se considera a tecnologia uma aplicação da ciência e hierarquicamente inferior a esta. A ciência assume nessa postura uma importância maior que a tecnologia que só vai existir atrelada a um conhecimento científico específico. Outra deformação que também constatamos nessas declarações é a ideia que associa o desenvolvimento científico a “descobertas” nessa visão na qual se transmite essa ideia de “descobrimento” a ciência assume um caráter neutro e exclusivamente experimental que revela uma postura **empírico-indutivista e atórica**.

No entanto, na alternativa B apresenta-se uma concepção adequada a orientação CTS, pois evidencia-se tanto a relação de interdependência quanto a independência do ponto de vista de corpo de conhecimentos entre ambas ciência e tecnologia.

Na questão quatro 4, buscou-se evidenciar a compreensão do papel e da dinâmica da sociedade sobre os aspectos científicos e tecnológicos por meio da seguinte pergunta de caráter aberto: “A Ciência e tecnologia estão estreitamente relacionadas entre si e com a sociedade (CTS)”. Aponte que relações você consegue perceber entre elas. Explique como e por que tais relações ocorrem? Do ponto de vista da análise das respostas, a dimensão “Sociedade” na trilogia CTS, para a questão 4, foi pouco evidenciada, faltou no relato da maioria dos respondentes alguma afirmação que demonstrasse a concepção acerca de como se dá a influência da sociedade no desenvolvimento científico-tecnológico. Nessa questão a maioria dos estudantes procurou explicar a relação CT (ciência e tecnologia) de diferentes maneiras que ainda sim não corresponderam a uma concepção adequada.

Outras tendências se mostraram presentes na compreensão destes licenciandos, bem como dimensões a serem consideradas no processo formativo: **Endosso ao modelo de decisões tecnocráticas, passividade diante do desenvolvimento científico-tecnológico**, evidenciadas na análise da questão 5 que buscava identificar a concepção sobre a possibilidade de influência da sociedade organizada sob a forma de grupos sociais (ambientalistas, associações, ONG's e etc.) sobre os rumos de uma pesquisa científica e tecnológica. **Perspectiva salvacionista/redentora** (evidenciada conforme análise da questão 6) atribuída à Ciência-Tecnologia (CT).

Quanto à concepção referente à reflexão dos benefícios e malefícios sobre CT na sociedade (investigado na questão 7), esta, entre a maior parte dos sujeitos da pesquisa se mostrou adequada. Os estudantes foram indagados sobre esse balanço benefício/malefício da Ciência e da Tecnologia, em seguida foram apresentadas alternativas que variavam entre extremos para que escolhessem conforme os pontos de vista em que acreditavam justificando suas respostas com exemplos: A ciência e a tecnologia trazem apenas benefícios. / A ciência e a tecnologia trazem apenas malefícios. / A ciência e a tecnologia trazem mais benefícios que malefícios. / A ciência e a tecnologia trazem mais malefícios que benefícios. / A ciência e a tecnologia trazem tanto benefícios quanto malefícios.

Como resultado, 68,09% do total de estudantes apresentaram uma concepção socialmente contextualizada ao perceberem destacando claramente o balanço benefício-malefício provenientes da ciência e tecnologia. 27,66% do total dos estudantes apresentaram uma concepção **descontextualizada, aproblemática e a-histórica** na medida em que atribuem desigualmente benefícios e malefícios a ciência e tecnologia.

A última questão tinha como objetivo avaliar a compreensão dos estudantes sobre a trílogia CTS e suas relações, até que ponto estes estudantes conseguiriam percebê-las e explicá-las através da leitura de uma sequência de imagens que expressavam situações (degradação ambiental, poluição, aquecimento global, energia nuclear e acidentes nucleares – a imagem retrata a usina nuclear e o acidente em Fukushima-), e “objetos ou instrumentos” (um carro) presentes e conhecidos da vida cotidiana desses participantes, portanto a questão propunha uma releitura na qual os participantes destacariam os aspectos em CTS e suas relações do que evidenciam todos os dias, em sua própria vida e na mídia. Como resultado, do ponto de vista das inter-relações evidenciadas pela leitura das imagens percebemos que enquanto uma parte dos sujeitos pesquisados expressou uma percepção adequada a orientação CTS e suas inter-relações outra parte significativamente quantitativa demonstrou confusão, ambiguidade nas respostas ou não conseguiu perceber as inter-relações em sua essência e complexidade.

## CONCLUSÃO

De um modo geral, as subdivisões das análises de acordo com as questões facilitaram a visualização dos resultados e conseqüentemente das concepções exteriorizadas pelos licenciandos em química da UFRPE sobre o tema CTS.

Espera-se que essa pesquisa possa contribuir para a reflexão e discussão no que se refere à formulação e reformulação dos cursos de formação inicial de professores, visando o desenvolvimento de profissionais capazes de investigar sobre sua prática e de entender o processo de construção do conhecimento de sua área de

estudo e da sua vertente educacional de modo socialmente contextualizado. Um possível caminho pelo qual isso poderia ser feito é a inclusão de programas de iniciação científica nas áreas de ensino deste conteúdo respaldadas nas disciplinas relacionadas à Sociologia, Filosofia e História da Ciência já existente em nosso curso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO DÍAZ, J. A. La Tecnología em las Relaciones CTS. Una Aproximación al Tema, Enseñanza de las Ciencias, 14 (1), p. 35-44, 1996.

Acevedo, J.A. Modelos de relaciones entre ciência e tecnologia: um análise social e histórico. Revista Eureka sobre Enseñaza y Divulgación de La Ciencias, v.3, n.2, 2001, p.25. Disponível em: <http://www.apaceureka.org/revista/larevista.htm>. Acesso em 12 de junho de 2011.

AIKENHEAD, G. S. et al. (1989). Views on science-technology society (form CDN.mc.5). Saskatoon, Canada, S7N OWO: Department of Curriculum Studies, University of Saskatchewan.

CACHAPUZ, Antônio. *et al. A NECESSARIA RENOVAÇÃO DO ENSINO DAS CIÊNCIAS*. São Paulo. ed. Cortês, 2005.

GIL-PÉREZ, D. *et al.* Por uma imagem não deformada do Trabalho científico. Ciência & Educação, v.7, n.2, p.125-153, 2001.

LÓPEZ, J. L. L., CEREZO, J. A. L. (1996). Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCÍA, M. I. G., CEREZO, J. A. L., LÓPEZ, J. L. L. Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Editorial Tecnos S. A.

PCNEM. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

Pinheiro, N.A.M., Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino aprendizagem do conhecimento matemático, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 2005, p.62.

REIS, P.; GALVÃO, C. O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigida pelos alunos. Revista Eletrónica de Ensenanza de las Ciencias. vol. 5, nº 2, 2006. Disponível em: <[http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART1\\_Vol5\\_N2.pdf](http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART1_Vol5_N2.pdf)>. (último acesso: 10 de março 2011).

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, 2000.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Educação em Química: compromisso com a cidadania. 3ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.