

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS  
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

Andrei Steveen Moreno Rodríguez

**ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS): CONTRIBUIÇÕES PARA  
A PROFISSIONALIZAÇÃO DOCENTE**

**Porto Alegre  
2018**

**ANDREI STEVEEN MORENO RODRÍGUEZ**

**ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS): CONTRIBUIÇÕES PARA  
A PROFISSIONALIZAÇÃO DOCENTE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências.

**Linha de Pesquisa:** Educação Científica: Processos de Ensino e Aprendizagem na Escola, na Universidade e no Laboratório de Pesquisa.

Orientador: Prof. Dr. José Claudio Del Pino

Co-orientadora: Profª. Dra. Maria do Carmo Galiuzzi

**Porto Alegre  
2018**

CIP - Catalogação na Publicação

Moreno Rodriguez, Andrei Steveen  
ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS):  
CONTRIBUIÇÕES PARA A PROFISSIONALIZAÇÃO DOCENTE /  
Andrei Steveen Moreno Rodriguez. -- 2018.

211 f.

Orientador: José Claudio Del Pino.

Coorientadora: Maria do Carmo Galiazzi.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Enfoque CTS. 2. Profissionalização Docente. 3. Formação de Professores. 4. Pesquisa-formação . 5. Análise textual Discursiva. I. Del Pino, José Claudio, orient. II. Galiazzi, Maria do Carmo, coorient. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO GRANDE DO SUL



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO RIO GRANDE



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA MARIA

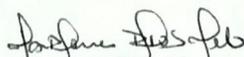


UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
PAMPA

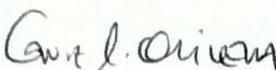
**ATA DA DEFESA DE DOUTORADO DE**  
***Andrei Steveen Moreno Rodríguez***  
**Nº 017**

Aos vinte e cinco dias de junho de dois mil e dezoito, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, realizou-se a defesa da Tese de Doutorado do aluno *Andrei Steveen Moreno Rodríguez*, intitulada “Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): contribuições para a profissionalização docente”, orientado pelo *Prof. Dr. José Claudio Del Pino* e co-orientado pela *Profa. Dra. Maria do Carmo Galiazzi*, apresentada de acordo com o Artigo nº 40 do Regimento do Programa. Às quatorze (14h), a Professora Doutora MARIA DO ROCIO FONTOURA TEIXEIRA, coordenadora do Programa de Pós-Graduação, abriu os trabalhos. Em seguida apresentou ao público presente os membros da Banca Examinadora, passando, logo após, a palavra à *Andrei Steveen Moreno Rodríguez*, para que apresentasse seu trabalho de Tese de Doutorado. Após, iniciou-se a Defesa da Tese. O Professor Doutor José Claudio Del Pino, Presidente da Banca Examinadora, passou a palavra ao primeiro membro da Banca, Profa. Dra. Marlene Rios Melo - ULBRA. A seguir, fez uso da palavra o segundo membro da Banca, Prof. Dr. Everton Bedin - ULBRA, em seguida fez uso da palavra o terceiro membro da banca Profa. Dra. Eniz Conceição Oliveira - UNIVATES. Os examinadores mantiveram diálogo com o candidato. O Professor Doutor *Prof. Dr. José Claudio Del Pino*, comunicou aos presentes que a Banca iria proceder ao ato de atribuição de pareceres, reunindo-se em sessão secreta. Para tanto, os trabalhos foram interrompidos por dez (10) minutos. Após esse intervalo, a Banca emitiu os seguintes pareceres: Professora Doutora Marlene Rios Melo parecer final: “APROVADO”, Professor Doutor Everton Bedin parecer final: “APROVADO”, Professora Doutora Eniz Conceição Oliveira parecer final: “APROVADO”. O candidato faz jus ao grau de DOUTOR em Educação em Ciências. Finalmente, a Professora Doutora MARIA DO ROCIO FONTOURA TEIXEIRA encerrou os trabalhos, dos quais lavrei a presente ata, que vai assinada pelos membros examinadores e pelo coordenador adjunto do Programa de Pós-Graduação.

  
JOSÉ CLAUDIO DEL PINO  
PRESIDENTE DA BANCA  
PPG EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA  
DA VIDA E SAÚDE-ASSOCIAÇÃO:  
UFRGS/UFSM/FURG - SEDE: UFRGS

  
MARLENE RIOS MELO  
PPG EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA  
DA VIDA E SAÚDE-ASSOCIAÇÃO:  
UFRGS/UFSM/FURG - SEDE: UFSM

  
EVERTON BEDIN  
LABORATÓRIO DE PESQUISA EM ENSINO DE  
QUÍMICA  
UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

  
ENIZ CONCEIÇÃO OLIVEIRA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI

  
MARIA DO ROCIO FONTOURA TEIXEIRA  
COORDENADORA DO PPG EM EDUCAÇÃO  
CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE-  
ASSOCIAÇÃO: UFRGS/UFSM/FURG - SEDE:  
UFRGS

À minha avó, quem por meio de seus tradicionais relatos, ensinou-me a valorar as minhas origens, e através do seu amor, sempre me deu apoio e confiança para que eu pudesse chegar até aqui.

*Abuelita, aunque han pasado años desde tu partida, siempre estás en mis pensamientos y en mi corazón... este logro es para ti.*

## AGRADECIMENTOS

A meu orientador, o professor José Claudio Del Pino, por confiar no meu trabalho e sempre estar disposto a contribuir e me orientar.

À minha co-orientadora, a professora Maria do Carmo Galiazzi, por guiar-me para seguir este caminho e por toda sua colaboração.

À professora Aline Dorneles pela parceria e cooperação.

Aos licenciandos e supervisores do PIBID/QUÍMICA da FURG pelo acolhimento e por sua significativa contribuição à Educação.

Ao professor Leonardo Fabio Martinez Perez, pela colaboração na UPN e por contribuir à minha formação profissional.

À professora Blanca Rodriguez e ao professor Jonatan Lopez Castillo, pelo acolhimento e receptividade, por abrir as portas de sua sala de aula para viabilizar o trabalho coletivo.

Aos alunos do curso de Licenciatura em Química da UPN pela acolhida e pelo seu compromisso com a Educação Científica.

Às professoras Marlene Rios Melo, Eniz Conceição Oliveira e aos professores Walter Bazzo e Everton Bedin, membros da banca examinadora de qualificação e defesa, por suas importantes recomendações para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas do grupo de pesquisa CEAMECIM que nas rodas de conversa de sempre permitiram abrir um espaço especial para discutir e estruturar o meu projeto.

Ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da vida e Saúde.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de doutorado, imprescindível à pesquisa.

À minha colega e amiga Ediane Gheno, pelo acolhimento, colaboração, companhia e motivação para seguir em frente.

À minha família por seu apoio incondicional apesar da distância.

À Carolina Molina, por ser minha companheira de vida e meu apoio em tudo o que faço... esta conquista é nossa.

A todos que fizeram parte deste percurso, Obrigado.

“Cada passo que dá em direção à sala de aula, lembra-lhe o longo caminho percorrido... Imagina-se a si mesmo como um diretor de orquestra que sabe que a autentica harmonia só a conseguirá quando seja capaz de sentir a cada músico como único, quando saiba apreciar as qualidades de cada um, quando se sinta integrador dos dons de todos os músicos. O encerramento final se logrará quando abandone seu lugar, e a orquestra continue sem perceber sua ausência”

(Carlos Gonzáles Pérez, *Veintitrés Maestros, de Corazón. Un salto cuántico en la enseñanza*. 2013, Tradução nossa).

## RESUMO

O presente trabalho caracteriza a influência do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS – no processo de profissionalização de docentes, em formação inicial e continuada, envolvidos em processos acadêmicos para estudo, planejamento e execução de atividades escolares CTS. Para isso, esta pesquisa fundamentada na abordagem qualitativa, procurou aproximações entre pesquisador e alvo de estudo, ancorada na modalidade pesquisa-formação. Para seu desenvolvimento, foram propostos quatro componentes metodológicos, com base no enfoque genético da Abordagem Sociocultural Vigotskiana (a partir dos domínios ontogenético, sociogenético e microgenético): A) Revisão teórica e análise de produção científica sobre o enfoque CTS; B) Intervenção/participação no desenvolvimento de atividades dentro de dois grupos de pesquisa-formação; C) Avaliação de informações e de registros de atividades realizadas por meio de Análise Textual Discursiva – ATD; D) Divulgação. Os resultados desse processo, indicaram a consolidação de um corpus teórico sobre CTS que orienta os rumos e perspectivas de desenvolvimento deste tipo de abordagem na escola. Além disso, sublinharam a importante contribuição de autores brasileiros ao aproximar o enfoque CTS com os pressupostos Freireanos de educação. Apontaram, também, o reconhecimento da participação cidadã como eixo fundamental da Educação CTS e destacaram a função social dos professores como principais promotores dessa participação. Assim, as contribuições do enfoque CTS para a reconstrução da identidade profissional docente, sustentam-se por meio de alicerces tais como a contextualização, a interdisciplinaridade e o pensamento crítico. Além disso, assinalam-se seus aportes para a busca da coerência epistemológica da prática docente, concretizados na valorização do trabalho autônomo, coletivo e com responsabilidade social, bem como suas contribuições para a dignificação das condições de trabalho de docentes e, conseqüentemente, o reconhecimento social da profissão.

**Palavras-chave:** Enfoque CTS. Profissionalização Docente. Formação de Professores. Pesquisa-formação. Análise textual Discursiva.

## ABSTRACT

This research characterizes the influence of the Science, Technology and Society - STS - approach in the professionalization process of teachers, in initial and continuing education, involved in academic processes for the study, planning and implementation of STS school activities. For this purpose, this qualitative approach-based research, sought approximations between the researcher and the research object, based on the research-formation modality. For its development, four methodological components were proposed, based on the genetic approach of the Vygotskian Sociocultural approach (from the ontogenetic, sociogenetic and microgenetic domains): A) Theoretical review and analysis of the scientific production on the STS approach; B) Intervention / participation in the development of activities within two research-formation groups; C) Analysis of the information and records of the activities carried out through Discursive Textual Analysis - DTA; D) Disclosure. The results of such process indicated the consolidation of a theoretical corpus on STS, that guides the development of the perspective and the application of this type of approach in the schools. In addition, they underlined the important contribution of Brazilian authors in approaching the Freirean Education Budgets. They also pointed out the recognition of citizen participation as a fundamental axis of STS Education and highlighted the social function of teachers as the main promoters of such participation. In this way, the contributions of the STS approach for the reconstruction of the professional identity of teachers are supported through bases such as contextualization, interdisciplinarity and critical thinking. In addition, its contributions in the search of the epistemological coherence of the teaching practice are pointed out, concretized in the valorization of the autonomous, collective and socially responsible work, as well as its contributions to the dignification of the working conditions of teachers and consequently the social recognition of the profession.

**Keywords:** STS Approach. Teacher Professionalization. Teacher Training. Research-Formation. Discursive Textual Analysis.

## RESUMEN

El presente trabajo caracteriza la influencia del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS – en el proceso de profesionalización de docentes, en formación inicial y continuada, involucrados en procesos académicos para el estudio, planeación y realización de actividades escolares CTS. Para tal fin, esta investigación fundamentada en el abordaje cualitativo, buscó aproximaciones entre el investigador y el objeto de investigación, basada en la modalidad de investigación-formación. Para su desarrollo, fueron propuestos cuatro componentes metodológicos, con base en el enfoque genético del abordaje Sociocultural Vigotskiano (a partir de los dominios ontogenético, sociogenético y microgenético): A) Revisión teórica y análisis de la producción científica sobre el enfoque CTS; B) Intervención/participación en el desarrollo de actividades dentro de dos grupos de Investigación-Formación; C) Análisis de las informaciones y registros de las actividades realizadas a través de Análisis Textual Discursivo – ATD; D) Divulgación. Los resultados de ese proceso, indicaron la consolidación de un corpus teórico sobre CTS que orienta el desarrollo de la perspectiva y la aplicación de este tipo de abordaje en la escuela. Además, subrayaron la importante contribución de autores brasileiros al aproximar el enfoque con los presupuestos Freireanos de Educación. Señalaron, también, el reconocimiento de la participación ciudadana como eje fundamental de la Educación CTS y destacaron la función social de los profesores como principales promotores de dicha participación. De ese modo, las contribuciones del enfoque CTS para la reconstrucción de la identidad profesional docente, se sustentan por medio de bases tales como la contextualización, la interdisciplinariedad y el pensamiento crítico. Además, se señalan sus aportes para la búsqueda de la coherencia epistemológica de la práctica docente, concretizados en la valorización del trabajo autónomo, colectivo y con responsabilidad social, así como sus contribuciones para la dignificación de las condiciones de trabajo de los docentes y, consecuentemente, el reconocimiento social de la profesión.

**Palavras clave:** Enfoque CTS, Profesionalización Docente, Formación de Profesores, Investigación-formação, Análise textual Discursiva.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRUEM	Associação Brasileira das Universidades Estaduais e Municipais
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
ATD	Análise Textual Discursiva
ATLAS.ti	Archiv für Technik Lebenswelt, Alltags-Sprache
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior
CEAMECIM	Centro de Apoio à Melhoria do Ensino de Ciências e Matemática
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DI	Diário de Pesquisa
ELPs	Environmentally literate persons
EPT	Educação Profissional e Tecnológica
ET	Entrevista
ForGRAD	Fórum Brasileiro de Pró-Reitores de Graduação
FORPIBID	Fórum dos Coordenadores Institucionais do PIBID
FURG	Universidade Federal do Rio Grande – FURG
OEI	Organização de Estados Ibero-americanos
PFI	Professores em formação inicial
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PT	Portfólio
REDES	Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior
SNPG	Sistema Nacional de Pós-Graduação
TIC	Tecnologias da informação e da Comunicação
T&E	Trabalho e Educação
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la infancia
UPN	Universidad Pedagógica Nacional da Colômbia

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1 O ENFOQUE CTS .....	14
1.2 PROFISSIONALIZAÇÃO DOCENTE .....	16
1.3 QUESTÃO DE PESQUISA.....	18
1.4 OBJETIVO GERAL.....	19
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
1.6 METODOLOGIA .....	20
1.6.1 Descrição dos componentes metodológicos.....	21
<b>2 ANÁLISE DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE O ENFOQUE CTS .....</b>	<b>29</b>
<b>2.1 AS RELAÇÕES “CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE” EM PROCESSOS EDUCATIVOS: ESTUDO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA NA REVISTA IBEROAMERICANA CTS. (Artigo 1) .....</b>	<b>29</b>
2.1.1 INTRODUÇÃO.....	30
2.1.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	31
2.1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	32
2.1.4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES .....	42
<b>2.2 ESTUDO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE O ENFOQUE CTS EM REVISTAS BRASILEIRAS ESPECIALIZADAS. (Artigo 2).....</b>	<b>43</b>
2.2.1 INTRODUÇÃO.....	43
2.2.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	45
2.2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	46
2.2.4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES .....	56
<b>3 ABORDAGEM CTS: PERSPECTIVAS TEÓRICAS SOBRE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO NA AMÉRICA LATINA. (Artigo 3).....</b>	<b>59</b>
3.1 INTRODUÇÃO.....	59
3.2 CIÊNCIA, TECNOLOGIA, AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE.....	60
3.3 EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA: UMA NOVA PERSPECTIVA .....	67
3.4 CURRÍCULO: CONTEXTUALIZAÇÃO, INTERDISCIPLINARIDADE E ABORDAGEM TEMÁTICA.....	70
3.5 ENFOQUE CTS: PRESSUPOSTOS E QUESTÕES METODOLÓGICAS.....	73
3.6 PENSAMENTO LATINO-AMERICANO CTS .....	75

3.7	ALGUMAS CONSIDERAÇÕES .....	78
<b>4</b>	<b>O ENFOQUE CTS NA RECONSTRUÇÃO DA IDENTIDADE PROFISSIONAL DOCENTE. (Artigo 4) .....</b>	<b>81</b>
4.1	INTRODUÇÃO.....	81
4.2	REPERCUSSÕES TEÓRICO-PRÁTICAS DO PROCESSO.....	85
4.3	RECONSTRUÇÃO DA IDENTIDADE PROFISSIONAL DOCENTE.....	95
4.3.1	Recorrendo à experiência pessoal para o desenvolvimento profissional .....	96
4.3.2	O professor autônomo e o trabalho coletivo.....	98
4.3.3	Professor mediador.....	102
4.3.4	Professor pesquisador .....	105
4.3.5	Professor contextualizador e motivador .....	107
4.4	CONTEXTO SOCIOPOLÍTICO E CONDIÇÕES DE TRABALHO DOS PROFESSORES.....	112
4.5	ALGUMAS CONSIDERAÇÕES .....	116
<b>5</b>	<b>PROPOSTAS DIDÁTICAS COM ENFOQUE CTS: RUMO À COERÊNCIA EPISTEMOLÓGICA DA PRÁTICA DOCENTE. (Artigo 5).....</b>	<b>119</b>
5.1	INTRODUÇÃO.....	119
5.2	CONTRIBUIÇÕES FORMATIVAS PARA A DOCÊNCIA A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DE PROPOSTAS DIDÁTICAS COM ENFOQUE CTS .....	123
5.3	IDENTIDADE E EXPERIÊNCIA DOCENTE .....	130
5.4	RUMO À COERÊNCIA EPISTEMOLÓGICA DA PRÁTICA DOCENTE .....	137
5.4.1	Questionamentos para orientar o planejamento de sequências didáticas .....	137
5.4.2	Teorização das propostas didáticas.....	138
5.4.3	Questionamentos para orientar atividades de aprendizagem.....	140
5.4.4	Problematização.....	141
5.4.5	Concepções e ideias prévias dos estudantes .....	143
5.4.6	Experimentação no enfoque CTS .....	144
5.4.7	Saídas de campo com enfoque CTS .....	145
5.4.8	Avaliação reflexiva e formativa .....	147
5.5	ALGUMAS CONSIDERAÇÕES .....	150
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>153</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>157</b>
	<b>APÊNDICE A - ARTIGO 5 VERSÃO ORIGINAL EM ESPANHOL.....</b>	<b>167</b>

<b>APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA .....</b>	<b>194</b>
<b>APÊNDICE C - MODELO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO ASSINADO PELOS ENVOLVIDOS NA PESQUISA .....</b>	<b>196</b>
<b>ANEXO 1 - EXEMPLO DE PORTFOLIO DO PIBID .....</b>	<b>198</b>
<b>ANEXO 2 - EXEMPLO DE SECUENCIA DIDATICA .....</b>	<b>203</b>

## **1 APRESENTAÇÃO**

O presente trabalho de pesquisa, desenvolvido como tese de doutorado dentro do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, origina-se nas minhas inquietações e reflexões a respeito da educação para a cidadania, relacionadas à minha história de vida e formação acadêmica (meu envolvimento de mais de 20 anos com o movimento escoteiro, minha formação como licenciado em química e minha atuação profissional docente). Entretanto, concretiza-se a partir das análises realizadas na minha dissertação de mestrado, desenvolvida em programa da mesma natureza, na Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Nesse trabalho, estudei o percurso das licenciaturas em química da Universidade Pedagógica Nacional da Colômbia e da FURG em relação à promoção do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS na formação de professores.

Como consequência dessa pesquisa, observei algumas relações e aproximações teóricas entre os pressupostos do movimento CTS e os propósitos da profissionalização docente, nas quais pretendo indagar nesta tese, por meio de uma aproximação teórico-prática. Mas o que é CTS? Quais os propósitos da profissionalização docente?

### **1.1 O ENFOQUE CTS**

Durante muito tempo, a confiança no poder da ciência e da tecnologia para o desenvolvimento da sociedade tem sido muito forte, chegando ao ponto de consolidar uma visão essencialista e triunfalista acerca dos empreendimentos nessa área, pois se espera que, mediante a aplicação do método científico, com base no código de honestidade profissional, sejam produzidos conhecimentos científicos e tecnológicos de maneira objetiva em busca da verdade (LÓPEZ CERREZO, 1998). Nessa perspectiva, de forma ingênua se acredita que a ciência e a tecnologia podem trazer benefícios para a sociedade, sendo consideradas como formas autônomas da cultura que possuem caráter neutral.

Porém, em diferentes lugares do globo tem ocorrido inúmeros eventos desastrosos como consequência de empreendimentos tecnocientíficos descontrolados; acidentes nucleares e químicos, dispersões de resíduos poluentes, envenenamentos farmacêuticos, derramamentos de

petróleo, carreiras armamentistas, e o uso irresponsável de fertilizantes, herbicidas e inseticidas, são alguns exemplos. Em razão desse tipo de problemas, o verdadeiro papel da ciência e da tecnologia começou a ser questionado e repensado, há várias décadas.

A respeito, Santos e Mortimer (2002), Quintero (2010), Martínez Álvarez (2004), Membiela (1997), Auler e Bazzo (2001), López Cerezo (1998), relatam como foram criados, nos anos 60, diferentes grupos ou movimentos sociais de carácter crítico, tanto em nível informal quanto institucional, contrários aos efeitos nocivos do desenvolvimento científico e tecnológico, ocasionando, também, o surgimento de novas correntes de pesquisa na área de filosofia e sociologia da ciência, orientadas pelo incremento da preocupação e sensibilidade social acerca da necessidade de regulação pública dos processos tecnológicos e científicos. Assim, teve origem o denominado movimento CTS<sup>1</sup>, cujo objetivo mais relevante foi apresentar a ciência e a tecnologia como processos ou produtos inerentes à sociedade, nos quais diferentes elementos não técnicos, como valores, crenças, convicções pessoais, interesses profissionais e pressões econômicas, possuem um papel decisivo na sua gênese e consolidação.

Para Silveira e Bazzo:

O aparecimento dos estudos CTS no campo acadêmico é reflexo da necessidade de uma compreensão mais completa do contexto social da ciência e da tecnologia. (...) Portanto, os estudos CTS constituem a resposta por parte da comunidade à crescente insatisfação com a concepção tradicional de ciência-tecnologia, aos problemas políticos e econômicos relacionados com o desenvolvimento científico-tecnológico e aos movimentos sociais de protesto que surgiram nos anos de 1960 e 1970. Compõem um campo de trabalho interdisciplinar orientado à compreensão do fenômeno científico-tecnológico em sua relação com o contexto social, tanto em relação aos fatores econômicos, políticos e culturais que exercem influência sobre o desenvolvimento científico-tecnológico como no que se refere às consequências que essa mudança traz para a sociedade e para o meio ambiente (2006, p. 80).

Nesse sentido, o campo CTS almeja assegurar o estudo dos aspectos sociais da ciência e da tecnologia enfatizando o poder que elas possuem para a transformação dos contextos sócio-políticos, culturais e ambientais. Por essa razão, sua aproximação a processos educativos adquire um valor importante e é proeminentemente necessária. Origina-se assim o “Enfoque CTS”; denominação empregada para se referir às implicações dos estudos CTS no campo da Educação.

---

<sup>1</sup> Alguns autores, com o objetivo de enfatizar a importância do estudo das relações ambientais dentro do enfoque CTS, têm acrescentado no final da sigla a letra A formando o acrônimo CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), no entanto, consideramos que se trata apenas de uma questão de notação, pois as relações ambientais são inerentes ao andamento científico e tecnológico, ou seja, no sentido filosófico, o uso de uma ou outra sigla não representa abordagens diferentes. Por essa razão, adotamos neste trabalho o uso da sigla original CTS.

Segundo Santos e Mortimer (2002), o objetivo central da educação com enfoque CTS, é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, com a intenção de ajudar os estudantes na construção dos conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões de modo responsável nos aspectos relacionados a ciência e tecnologia.

Além disso, o enfoque pretende promover o interesse dos estudantes para articular a ciência a aspectos tecnológicos e sociais, originar discussões sobre as implicações éticas referentes ao uso da ciência e da tecnologia, alcançar uma compreensão clara da natureza da ciência e do trabalho científico (AULER, 2007), e abordar os conteúdos científicos a partir do contexto escolar e da comunidade.

Dentre os objetivos da abordagem CTS também se destaca a promoção de valores vinculados a interesses coletivos: a solidariedade, a fraternidade, o compromisso social, o respeito pelo outro e a generosidade. Dessa maneira, questiona-se a ordem capitalista que pretende impor valores econômicos acima dos valores humanos (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Isto posto, é de vital importância ter em conta o papel protagonista que desempenham os professores dentro dos processos educativos, e assegurar que eles obtenham a formação adequada, tanto inicial quanto continuada, que os motive e permita melhorar sua visão do desenvolvimento tecnocientífico, bem como relacionar a educação científica ao efetivo exercício da cidadania.

Segundo Acevedo Díaz (1996), os professores podem se interessar pelo enfoque CTS tendo em vista os seguintes objetivos: a) proporcionar uma visão mais adequada da ciência e da tecnologia situando-as no contexto profissional docente, b) dar coerência epistemológica à prática educativa desenvolvida, c) melhorar as atitudes frente à aprendizagem de ciência e de tecnologia, d) potencializar a dimensão ética na educação em ciências por meio da educação em valores e e) conseguir um maior espaço acadêmico para a prática docente.

## **1.2 PROFSSIONALIZAÇÃO DOCENTE**

Por essa razão, os processos de formação inicial e continuada na perspectiva do enfoque CTS, constituem-se em espaços que permitirão aos professores desenvolver melhores formas de pensar e atuar para desempenhar a profissão docente de forma crítica, com ênfase na reflexão e na autonomia. Situação que, por sua vez, promoverá mudanças na organização escolar e

acadêmica para seu reconhecimento social e a melhoria do seu status; a junção desses dois aspectos pode ser entendida como processo de busca da profissionalização docente.

António Nóvoa (2017, p. 1106) defende a ideia de que “a formação deve consolidar a posição de cada pessoa como profissional e a própria posição da profissão”. É nessa perspectiva que o presente trabalho se propõe discutir as contribuições do enfoque CTS para a profissionalização de professores envolvidos em processos formativos.

A formação é fundamental para construir a profissionalidade docente, e não só para preparar os professores do ponto de vista técnico, científico ou pedagógico (...) Não pode haver boa formação de professores se a profissão estiver fragilizada, enfraquecida. Mas também não pode haver uma profissão forte se a formação de professores for desvalorizada e reduzida apenas ao domínio das disciplinas a ensinar ou das técnicas pedagógicas. A formação de professores depende da profissão docente. E vice-versa (NÓVOA, 2017, p. 1131)

Vale ressaltar que para falar sobre a profissão docente não é possível fazer menção isolada do professor, é necessário ter em conta outros aspectos que podem influenciar tanto a sua gênese profissional como seu desempenho no trabalho. Alguns desses aspectos são mencionados por Imbernón (2009), como: o conceito atual da profissão e a crise do profissionalismo; as grandes mudanças nas estruturas sociais e familiares; a existência ou não de apropriação democrática dos cidadãos; o surgimento de novas tecnologias de informação e comunicação, e sua influência na educação; as rápidas mudanças geracionais enfrentadas pelos alunos; as atuais condições de trabalho e remuneração dos professores; o acesso massivo da população à educação; a nova visão de um professor autônomo; a complexidade do ensino em termos de relações, emoções e atitudes e; novas demandas educacionais (contextualização, educação para o pensamento complexo, educação para o desenvolvimento sustentável, educação para a cidadania responsável, etc.)

O autor afirma que, para fazer frente a todos esses obstáculos e atingir a desejada profissionalização, é necessário começar a remover alguns componentes que, culturalmente, têm criado raízes na profissão através dos anos, propondo eliminar a lógica do mérito individual ligada à racionalidade técnica, o modelo de porta fechada, a falta de comunicação e o isolamento, os modelos aplicacionistas, o excesso de formação nocionista e transmissiva, a falta de orientação e apoio às reformas educacionais, a falta de motivação para professores e a intensificação do trabalho com elementos de burocratização que geram funções em excesso (IMBERNÓN, 2009).

Nesse sentido, Maués (2003) justifica a realização de reformas na formação docente a partir de dois argumentos: a necessidade do professor entrar rapidamente (desde o início de sua

formação) em contato real com o meio em que vai agir no futuro, e a necessidade de criar uma ligação mais estreita entre a atuação escolar e a formação teórica. Ou seja, a aproximação com a realidade concreta da escola deve ser o cerne dos processos de formação dos professores para poder ser reconhecida a nobreza e a complexidade da tarefa docente. Nessa lógica, os cursos de licenciatura devem atender a especificidade da formação profissional; não pode existir dúvida de qual profissão está se formando. Para tal fim, o processo identitário dos professores é fundamental, de forma que estes possam se aderir a princípios e valores, agir de melhor maneira e ter autoconsciência de sua própria ação (NÓVOA, 1995).

Com base nessas ideias, o presente trabalho gira em torno da análise de processos formativos de professores que, neste caso, a partir da perspectiva do enfoque CTS, têm assumido a tarefa de aproximar a formação teórica universitária à atuação escolar: o trabalho do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID – subprojeto Química da Universidade Federal do Rio Grande – FURG em 2016-I e a disciplina “*Énfasis en didáctica: abordaje de cuestiones sociocientíficas*” desenvolvida em 2016-II dentro do programa de licenciatura em química da Universidad Pedagógica Nacional da Colômbia – UPN.

### 1.3 QUESTÃO DE PESQUISA

A partir das ideias expostas anteriormente, percebe-se a existência de relações teóricas entre os pressupostos do enfoque CTS e os objetivos da profissionalização docente. Portanto, a estruturação, o desenvolvimento e a análise de processos formativos em que participam professores de diferentes níveis acadêmicos, e futuros professores que centralizam seus esforços no planejamento e na realização de atividades escolares com base no enfoque CTS, é fundamental para melhor compreender a influência deste no processo de profissionalização dos participantes.

Desse modo, surge, numa perspectiva hermenêutica, a questão de pesquisa abaixo:

**O que é isto que se mostra a respeito da profissionalização docente em processos de formação de professores com base no enfoque CTS?**

Trata-se de uma questão que orienta o rumo da pesquisa para a apropriação investigativa do pesquisador/professor/participante dentro do cenário de atuação e formação no qual são procuradas novas compreensões, pois, aquilo que se mostra, não poderia se mostrar por si só, e sim ser revelado a partir da experiência vivida (BICUDO, 2011).

Ao vivenciarmos esse processo de busca de esclarecimento, deparamo-nos com a força da interrogação que aponta para o “o que é isto?” “Quando digo isto, não me limito a perceber mas, fundado na percepção se constrói o ato do visar-isto, um ato novo que por ela se rege e que dela depende quanto à sua diferença. Nesse e só nesse visar indicativo é que reside a significação” (BICUDO; KLÜBER, 2013, p. 26-27)

Assim, o caminho da questão para quem pergunta, faz parte da sua experiência vivida, esse percurso deve ser empregado para que o pesquisador perceba o espaço histórico e cultural em que se encontra (BICUDO; KLÜBER, 2013).

Desse modo, com o intuito de gerar novas compreensões a partir da questão de pesquisa proposta, o presente trabalho estruturou-se por meio dos seguintes objetivos:

#### **1.4 OBJETIVO GERAL**

Caracterizar a influência do enfoque CTS no processo de profissionalização de docentes em formação inicial e continuada, envolvidos em processos de pesquisa-formação, para o estudo, o planejamento e a execução de atividades escolares com essa perspectiva.

#### **1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Descrever características do panorama atual da produção científica sobre o enfoque CTS na América Latina e no Brasil.
- Compreender a organização e a estrutura de pesquisas com enfoque CTS realizadas na região.
- Produzir reflexões teóricas acerca dos pressupostos do enfoque CTS e suas implicações para a prática docente.
- Participar no desenvolvimento de espaços de formação docente com enfoque CTS.
- Analisar o desenvolvimento desses espaços em relação às contribuições do enfoque CTS para a formação docente.

## 1.6 METODOLOGIA

Na busca de novas compreensões acerca do objeto de estudo, este trabalho de investigação está fundamentado nos princípios da abordagem qualitativa, que segundo Bogdan e Biklen (1994), permite e exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para construir um indício que permita ao pesquisador estabelecer tais compreensões. Nesse sentido, a pesquisa qualitativa permite aprofundar a compreensão dos fenômenos pesquisados a partir de uma análise rigorosa e cuidadosa de informações discursivas e textuais (MORAES; GALIAZZI, 2016).

Considerando as particularidades dos objetivos apresentados, e a natureza da questão proposta, este trabalho investigativo, por meio da participação no desenvolvimento do objeto/espço de pesquisa, está ancorado na modalidade de pesquisa-formação com o intuito de melhor compreender o fenômeno em estudo.

A pesquisa-formação é uma abordagem inspirada nos processos de formação de professores e nos diversos modelos de investigação que pretendem intervir, por meio da ação (pesquisa-ação, participativa, intervenção, colaborativa, crítico-colaborativa, entre outras), na busca de aproximações entre o pesquisador e o alvo de pesquisa.

Tal ideia assenta-se nos pressupostos de uma racionalidade mais humana, necessariamente mais sensível e dialógica, que admite a possibilidade de os sujeitos – pesquisadores e pesquisados – produzirem conhecimento no exercício da escuta do outro, deixando aflorar as suas experiências e refletindo sobre as vivências de cada um. Essa visão rompe com a rigidez da separação dos lugares e das atribuições daquele que investiga (que produz conhecimento científico) e daquele que participa como sujeito investigado (que fornece os dados de que o pesquisador necessita) (PERRELLI et al., 2013, p. 280).

Na pesquisa-formação, o pesquisador, ao invés de se afastar para tentar controlar e explicar os fenômenos, busca construir novos significados e compreensões que o formam e transformam no percurso da pesquisa (PERRELLI et al., 2013).

Além disso,

A ideia de pesquisa-formação rompe com a divisão e distanciamento de lugares e de quem produz os conhecimentos. No processo de conhecer, pela pesquisa-formação, são sujeitos tanto os investigadores como os demais que nela se envolvem com o propósito de formação. É no momento intersubjetivo, no encontro entre esses atores e na partilha que o conhecimento é produzido; um conhecimento que se apoia na experiência

existencial, cuja intensidade pode produzir conscientização e transformação (Josso, 1991) (PERRELLI et al., 2013, p. 280-281).

Nessa perspectiva, os processos de pesquisa-formação fundamentados na reflexão e na análise das práticas educativas, concretizam-se em excelentes espaços para “ler criticamente a realidade, e com compromisso político, contribuir para a construção de uma nova realidade mais justa, com oportunidades mais equalizadas” (GALIAZZI, 2011, p.86).

Na mesma linha de pensamento, Paulo Freire (2002) afirma que o momento da reflexão crítica sobre a prática é fundamental na formação de docentes, pois pensando criticamente sobre a prática realizada é possível melhorar a prática que está por vir. Nessa perspectiva, o próprio discurso teórico, necessário à reflexão crítica, tem de ser de tal modo concreto que quase se confunda com a prática. O seu “distanciamento” epistemológico da prática, em quanto objeto da sua análise, deve “aproximá-lo” ao máximo dela (FREIRE, 2002, p. 18).

Considerando essas ideias, o caminho metodológico do presente trabalho orientou-se também no enfoque genético da Abordagem Sociocultural Vigotskiana que, aplicado à pesquisa, segundo propõe Wells (2001), permite a articulação dos diferentes domínios que influenciam na constituição do fenômeno a ser pesquisado e descreve a relação do pesquisador com seu objeto de estudo.

Esses domínios: (1) o “ontogenético”, que diz respeito ao desenvolvimento do indivíduo (pesquisador) e sua relação com o problema de pesquisa; (2) o “sociogenético” referente ao desenvolvimento do campo de estudos ou dos grupos sociais; e o (3) “microgenético” que se refere ao estudo detalhado e específico do objeto pesquisado, são trabalhados, tanto na apresentação deste documento (ontogenia), quanto no desenvolvimento de cada um dos quatro componentes<sup>2</sup> metodológicos propostos para inquirir sobre/na formação e profissionalização de docentes de ciências com base no enfoque CTS (Figura 1).

### **1.6.1 Descrição dos componentes metodológicos**

A seguir, é apresentada a descrição detalhada de cada um dos componentes metodológicos desenvolvidos ao longo da pesquisa.

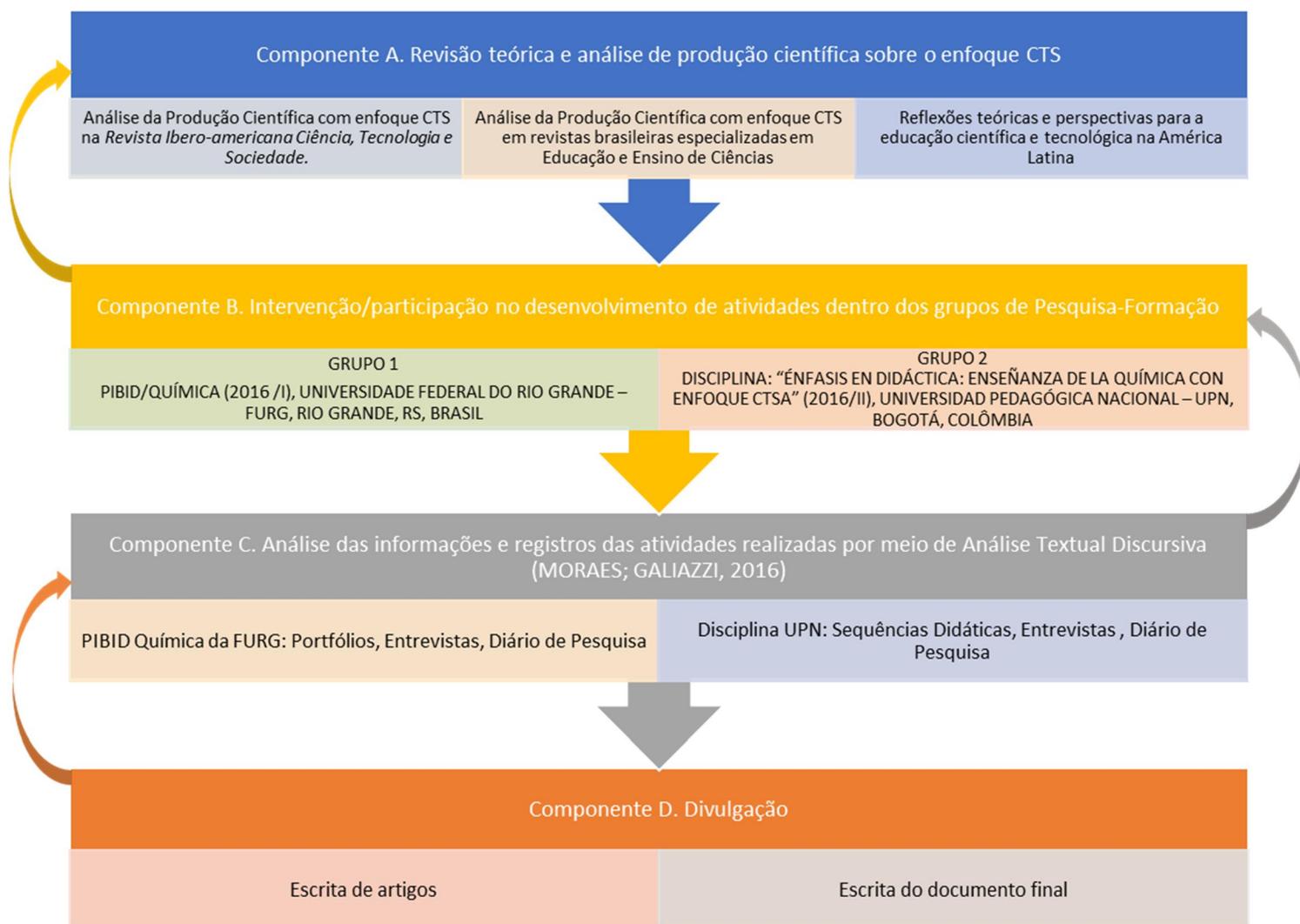
---

<sup>2</sup> Optou-se pela denominação “componentes metodológicos” e não “etapas” em razão de não serem concebidos de forma completamente sequencial. Alguns foram desenvolvidos concomitantemente.

### 1.6.1.1 Componente A. Revisão teórica e análise de produção científica sobre o enfoque CTS.

Neste componente, é abordado o domínio sociogenético a partir da elaboração de dois estudos de produção científica sobre abordagem CTS em processos educativos, apresentados em forma de artigos científicos na segunda seção do documento, e um estudo teórico-reflexivo elaborado com base nos aportes conceituais dos estudos mencionados, apresentado também como artigo, na terceira seção.

**Figura 1.** Componentes Metodológicos



Fonte: elaborado pelo autor

O primeiro artigo, intitulado “As relações ‘Ciência, Tecnologia e Sociedade’ em processos educativos: estudo da produção científica na revista Iberoamericana CTS”, apresenta uma análise fundamentada em critérios bibliométricos que permite evidenciar algumas tendências de como são desenvolvidas as pesquisas no campo, conhecer disposições quanto à publicação, identificar autores importantes e estabelecer critérios teórico-práticos para o desenvolvimento dos outros componentes metodológicos da pesquisa. Salienta-se que, apesar de reconhecer as limitações de escolher uma única revista para descrever a realidade do campo e da região, a escolha da revista Iberoamericana CTS foi pela ampla abrangência geográfica e histórica de suas publicações.

No segundo artigo, “Estudo da produção científica sobre o enfoque CTS em revistas brasileiras especializadas”, é apresentada uma análise similar à anterior, mas desta vez com foco nas produções brasileiras. Como principal resultado desse estudo, foi constatada a consolidação de um conjunto de produções que descrevem a forma como é concebida a perspectiva CTS no país, trazendo contribuições para a consolidação de um pensamento latino-americano.

A realização desse tipo de estudo, apoiado em técnicas bibliométricas, permite o mapeamento regional, tornando-se ferramenta de gestão para a construção de conhecimento na área. O objetivo de sua elaboração, não é diminuir o campo estudado, mas apontar caminhos para sua evolução e aperfeiçoamento (ANDRADE, 2012, MELO, 2017, SANTOS, 2015).

Esses estudos foram realizados considerando que:

A bibliometria facilita a identificação do estado da arte das pesquisas científico-tecnológicas contando com diversos insumos que fornecem dados para a estratificação de indicadores da memória intelectual existente: análise de produtividade dos autores, de citação, de referência, de frequência de palavras, entre outros (ANDRADE, 2012, p.32).

Ou seja, as técnicas e indicadores bibliométricos permitem a descrição dos resultados científicos a partir de critérios quantitativos e qualitativos que avaliam a produção e seu impacto (RODRIGUEZ et al., 2017, SANTOS, 2015).

Assim, nos estudos realizados como parte desse componente, foram empregados recursos básicos da estatística descritiva (contagem, sintetização, comparação de dados, percentualização) para realizar um levantamento de aspectos como: número de trabalhos publicados do assunto em questão, autores, periodicidade da publicação, palavras-chave empregadas, metodologias, temas, questões de pesquisa, entre outros.

O terceiro artigo, intitulado “Abordagem CTS: Reflexões teóricas e perspectivas para a

Educação Científica na América Latina”, reúne os principais aportes e reflexões teóricas resultantes dos dois estudos anteriores. Nele são discutidos aspectos como: as interações entre ciência tecnologia e educação, as novas perspectivas para a educação científica, pressupostos e questões metodológicas do enfoque, a importância da consolidação do pensamento latino-americano CTS e as implicações da adoção desta perspectiva para alunos e professores.

#### **1.6.1.2 Componente B. Intervenção/participação no desenvolvimento de atividades dentro dos grupos de Pesquisa-Formação.**

Este componente é considerado a base fundamental do domínio sociogenético, uma vez que consiste na imersão do pesquisador/professor/participante nos espaços formativos com base no enfoque CTS:

- O PIBID/QUÍMICA (2016-I) da FURG, Rio Grande, RS, Brasil.
- A Disciplina “*Énfasis en didáctica: abordaje de cuestiones sociocientíficas*” (2016-II) do programa de Licenciatura em Química da UPN, Bogotá, Colômbia.

Nesses espaços de formação docente foram desenvolvidas atividades como:

- ✓ Rodas de Conversa e narrativas acerca do letramento científico.
- ✓ Estudos sobre o Movimento CTS.
- ✓ Planejamento e estruturação de Propostas Didáticas com enfoque CTS.
- ✓ Aplicação das propostas em sala de aula por parte dos integrantes do grupo.
- ✓ Avaliação dos resultados obtidos na aplicação das propostas.
- ✓ Entrevistas com os participantes.

### **1.6.1.3 Componente C. Análise das informações e registros das atividades realizadas por meio de Análise Textual Discursiva.**

A partir das atividades desenvolvidas nos espaços de formação de professores, descritos no componente B, foram produzidos diferentes tipos de registros: portfólios do PIDIB, Áudios de Entrevistas, Sequências Didáticas e Diários de Pesquisa. Esses registros foram posteriormente analisados por meio de Análise Textual Discursiva – ATD (MORAES; GALIAZZI, 2016) gerando a produção de dois metatextos que compõem as seções 4 e 5 deste documento, no formato de artigos científicos.

No processo analítico foram cumpridas as seguintes etapas:

- i. Unitarização: divisão dos textos em unidades de significado (fragmentos relevâtes para a pesquisa)
- ii. Redação e definição de títulos descritivos para cada unidade de significado: escolha de títulos descritivos com a ideia central de cada unidade para descomplexificar o processo de categorização.
- iii. Categorização inicial: agrupamento de elementos (títulos e unidades de significado). “É um processo de comparação constante entre as unidades definidas no momento inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes. Conjuntos de elementos de significado próximos constituem as categorias” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 22)
- iv. Redação de parágrafos interpretativos para cada categoria inicial tentando reunir analiticamente todas as informações importantes contidas nos documentos.
- v. Categorização intermediária: agrupamento das categorias iniciais por semelhança de elementos.
- vi. Redação de parágrafos argumentativos para cada categoria intermediária: obtenção de argumentos para apoiar a emergência de novas compreensões do fenômeno investigado.
- vii. Categorização final: agrupamento de categorias intermediárias por semelhança de elementos.
- viii. Construção de metatexto: organização e complementação das diversas escritas parciais para a produção de um texto abrangente.

Para a realização do processo analítico por meio de ATD, foi empregado e adaptado o software para análise de informações qualitativas ATLAS.ti (*Archiv für Technik Lebenswelt, Alltags-Sprache*)<sup>3</sup> (MUHR, 2001), cujo nome traduzido ao português corresponde a “Arquivo para a Tecnologia, o Mundo de Vida e Linguagem Cotidiana – Interpretação de Textos”. Esse software, de caráter hermenêutico, foi criado na Universidade Técnica de Berlim com a finalidade de analisar grandes quantidades de informação em curto tempo, oferecendo ao pesquisador a possibilidade de organizar anotações, conceitos, relações e diferentes estruturas complexas, durante o processo de pesquisa.

Assim, seguindo a sequência iniciada no componente A, o quarto artigo, intitulado “O Enfoque CTS na reconstrução da Identidade Profissional Docente”, traz reflexões originadas no processo desenvolvido no PIBID. Ideias e proposições argumentadas nos registros apontam a necessidade de reconstrução da identidade docente e dos aportes do enfoque CTS para atingir o objetivo. São considerados aspectos como a autonomia profissional, o trabalho coletivo, a contextualização, a pesquisa no trabalho dos professores, a mediação docente e a contextualização.

No quinto artigo, “Propostas didáticas com enfoque CTS: rumo à Coerência Epistemológica da Prática Docente” são apresentadas as decorrências do processo formativo na UPN. Nesse trabalho aparecem descritos os aportes da educação CTS para dar coerência à atuação dos professores de ciências. Essa proposição é argumentada por meio de princípios como a importância da pergunta, a teorização das propostas educacionais, a problematização em sala de aula e a avaliação formativa.

#### **1.6.1.4 Componente D. Divulgação.**

Como já foi mencionado na descrição dos componentes anteriores, optou-se por estruturar

---

<sup>3</sup> Mais informações das relações entre a ATD e o software ATLAS.ti, podem ser obtidas em:

- ARIZA, L. et al. Relações entre Análise Textual Discursiva e o software ATLAS.ti em interações dialógicas. *Campo Abierto*, v. 34, n.2, p. 105-124, 2015.
- MORENO, A.S. Educação Química com enfoque CTS para a Formação Cidadã: Caminhos percorridos nas licenciaturas da UPN e da FURG (Colômbia - Brasil). Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde). Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, RS., 2015.
- NUNES, B.R. A Educação Química com Enfoque CTS como fenômeno na Formação Acadêmico-Profissional de Professores de Química: Circulação de vozes em Rodas de Conversa, Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde). Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, RS., 2016.

este trabalho de tese no formato de artigos científicos, considerando as características da metodologia e dos objetivos apresentados, assim como as orientações e políticas do Programa de Pós-graduação.

Portanto, esse último componente metodológico integra os diferentes momentos da pesquisa e as produções advindas deles, contempla a escrita, tanto de cada uma das produções, quanto a redação e integração do documento final.

Considerando essas observações, vale ressaltar que, em razão do formato escolhido cada seção da tese pode apresentar um estilo linguístico diferente e uma estrutura própria, correspondente a cada artigo, que poderá conter: resumo, introdução, reunião de informações e aspectos metodológicos (específicos para a realização de cada produção), aspectos teóricos, desenvolvimento, resultados, análises e algumas considerações.

Com o intuito de facilitar a leitura ininterrupta dos diversos artigos, e simplificar ao leitor a verificação das obras e referenciais utilizados, foi escolhida a apresentação do conjunto completo de referências bibliográficas no final do documento.

“O conhecimento sem sabedoria é como tratar de se iluminar com uma vela apagada, não faríamos mais do que tropeçar” (Carlos Gonzáles Pérez, *Veintitrés Maestros, de Corazón*.

*Un salto cuántico en la enseñanza*. 2013, Tradução nossa).

## 2 ANÁLISE DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE O ENFOQUE CTS

Nesta seção são apresentados dois estudos de produção científica sobre o Enfoque CTS. O primeiro, analisa produções publicadas na *Revista Iberoamericana CTS*. O segundo, ocupa-se de produções brasileiras publicadas em revistas especializadas nas áreas de Ensino e Educação.

### 2.1 AS RELAÇÕES “CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE” EM PROCESSOS EDUCATIVOS: ESTUDO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA NA REVISTA IBEROAMERICANA CTS.

#### RESUMO

O Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), inicialmente nos Estados Unidos, em alguns países da Europa e, posteriormente, na América Latina, vem desde o século anterior promovendo reflexões e debates sobre a articulação entre os processos científico-tecnológicos e o impacto que estes ocasionam no entorno político, cultural e social. Uma parte importante desses estudos teve foco na Educação e no Ensino de Ciências, buscando promover o letramento científico para a cidadania. Com o intuito de realizar uma aproximação à produção desse tipo de estudos, o presente trabalho teve por objetivos: mapear, classificar e analisar descritivamente produções da *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* que relacionam o movimento CTS à Educação. Do total de produções da revista (345), publicadas entre 2003 (ano de lançamento) e 2015, foram selecionadas 28 publicações que apresentam no título ou no resumo alguma relação entre o movimento CTS e a Educação. Posteriormente, as produções escolhidas foram lidas e analisadas usando técnicas estatísticas e o software ATLAS.ti para análise qualitativa de dados. A análise foi realizada a partir de critérios como: periodicidade das publicações, tipo de publicação, palavras-chave utilizadas, país de atuação dos autores, temas abordados, questões de pesquisa, metodologia utilizada, e referencial teórico empregado. Os principais resultados apontam pouca continuidade das publicações, maior produção de autores espanhóis e brasileiros, pouca continuidade de publicação dentro da revista por parte dos autores, uso de palavras-chave difuso e diversidade no tipo de metodologias de pesquisa desenvolvidas.

**Palavras-chave:** CTS, Educação, Produção Científica, Ibero-América.

### 2.1.1 INTRODUÇÃO

Principalmente desde a década de 1960, quando a sociedade começou a questionar os efeitos secundários de diferentes eventos relacionados à ciência e tecnologia (uso indiscriminado de fertilizantes tóxicos, construção de bombas atômicas, poluição dos rios e mares, etc.), inúmeros debates e estudos foram desenvolvidos para discutir as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, o impacto que os processos tecnocientíficos geram e os aspectos éticos e culturais envolvidos nesse campo.

O movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), como tem sido denominado, é o principal promotor desse tipo de estudos, abordando de forma interdisciplinar e reflexiva questões que procuram promover a participação cidadã em ciência e tecnologia, o desenvolvimento sustentável e a justiça social.

Segundo López Cerezo (1998, p. 46, tradução nossa):

Os estudos CTS constituem uma diversidade de programas de colaboração multidisciplinar que, enfatizando a dimensão social da Ciência e Tecnologia, compartilham: (a) o rechaço da imagem da Ciência como uma atividade pura; (b) a crítica da concepção da Tecnologia como Ciência aplicada e neutra; e (c) a reprovação da tecnocracia.

No campo do Ensino das Ciências Naturais, esse movimento visa o fomento da alfabetização científica e tecnológica dos estudantes (também denominada literacia ou letramento científico), colocando-os como foco principal do processo educativo e promovendo a apropriação de habilidades, conhecimentos e valores para o efetivo exercício da cidadania (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Assim sendo, é pertinente questionar a atual situação dos estudos que relacionam o movimento CTS à Educação, seus fundamentos, suas características e a forma como estão sendo desenvolvidos. Por conseguinte, concretiza-se a importância de estudar e analisar a produção científica desse campo.

Neste documento é apresentado um estudo de caráter descritivo, realizado a partir das produções publicadas na *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, publicação especializada de livre acesso na internet, cujo objetivo é, a partir do olhar ibero-americano em uma perspectiva interdisciplinar e plural, promover a reflexão e o debate sobre a articulação entre a ciência, a tecnologia e o ambiente político, cultural e social (REVISTA CTS, 2015). Esta publicação é organizada em conjunto, envolvendo a Organização de Estados Ibero-americanos

(OEI), o *Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior* - REDES (Argentina) e o *Instituto Universitario de Estudios de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad de Salamanca* (Espanha). Entre 2009 e 2012 contou com o apoio da *Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo* (AECID) (REVISTA CTS, 2015).

O estudo procurou dar resposta à questão: Quais são as características dos trabalhos publicados na *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* que relacionam o movimento CTS a processos educativos? Para isso, foram propostos os seguintes objetivos: mapear, classificar e analisar descritivamente as produções que relacionam CTS à Educação, publicadas na revista entre 2003 (ano de lançamento) e 2015.

### 2.1.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este estudo, de carácter descritivo, foi realizado usando técnicas bibliométricas de coleta de dados, apoiando-se na descrição quantitativa e qualitativa das informações e no uso do software ATLAS.ti (MUHR, 2001) para análise de informações qualitativas como meio de organização dos documentos e de seleção de informações discursivas.

A seleção dos artigos a serem analisados, foi realizada a partir da leitura dos títulos e resumos de todas as publicações da revista (345). Todavia, foi escolhido como critério de inclusão a utilização de palavras ou frases nos artigos, que apontassem a relação entre movimento CTS e Educação. No total foram selecionados 28 artigos.

Posteriormente, as principais informações bibliométricas dos artigos selecionados foram organizadas em formato de tabela contendo campos referentes a: Título, link direto ao artigo, resumo, número, volume, palavras-chave, ano de publicação, autores e país de atuação dos autores. A partir desses dados foram obtidas diversas informações que serão discutidas adiante.

Procedeu-se à leitura completa das 28 publicações escolhidas. Os documentos em formato pdf foram incluídos na interface do software ATLAS.ti permitindo a leitura e a seleção de fragmentos do texto que indicassem os temas abordados, as questões de pesquisa propostas, os procedimentos metodológicos desenvolvidos e os objetos ou sujeitos de estudo analisados.

Além disso, com o intuito de identificar os basilares teóricos em que se fundamentam os trabalhos, foi realizada uma caracterização do total das referências empregadas nos artigos

analisados, culminando na elaboração de uma tabela que contém informações dos autores mais citados.

### 2.1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1, abaixo, apresenta a relação das produções publicadas na revista a cada ano e o número de publicações escolhidas para a realização do presente estudo.

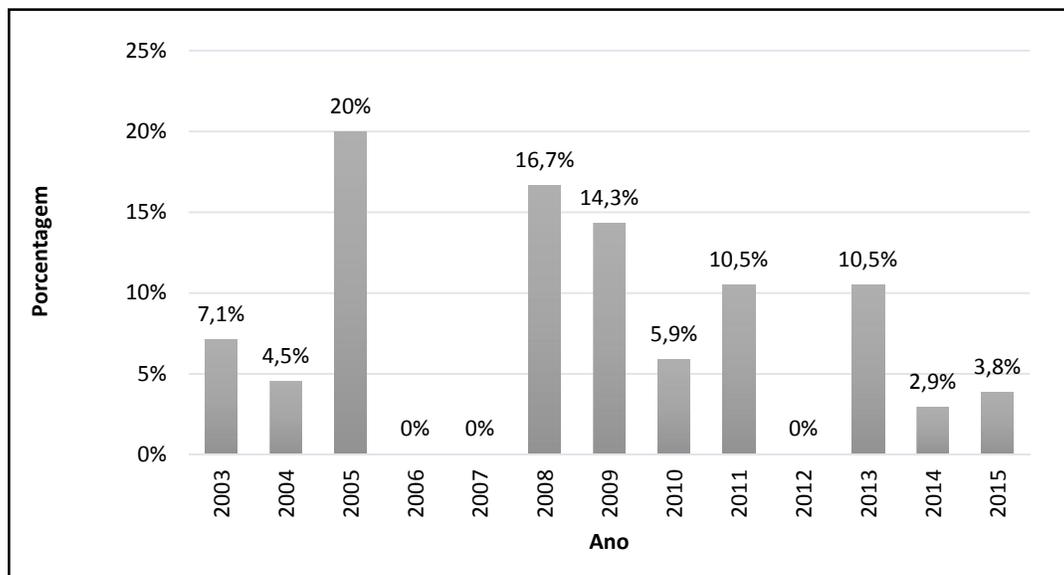
**Tabela 1.** Publicações da revista CTS por ano e publicações selecionadas para o estudo.

Ano	Publicações totais	Número de publicações selecionadas	% Publicações selecionadas
2003	14	1	7,1
2004	22	1	4,5
2005	35	7	20
2006	10	0	0
2007	26	0	0
2008	24	4	16,7
2009	21	3	14,3
2010	34	2	5,9
2011	38	4	10,5
2012	23	0	0
2013	38	4	10,5
2014	34	1	2,9
2015	26	1	3,8
2003 - 2015	345	28	8,1

Fonte: elaborado pelo autor.

Para melhor compreender o espaço ocupado por produções relacionadas à Educação e analisar a continuidade com que esse tipo de discussões é abordado na revista, o Gráfico 1 apresenta a periodicidade de publicação e a percentagem de produções escolhidas a cada ano da revista. Observa-se descontinuidade e, inclusive, ausência de artigos que abordem a temática referida em alguns anos. Essa situação coloca em evidência, principalmente, o caráter diverso da revista, que realiza publicações em diferentes áreas de estudos.

**Gráfico 1.** Periodicidade das publicações que relacionam o movimento CTS à Educação na revista CTS

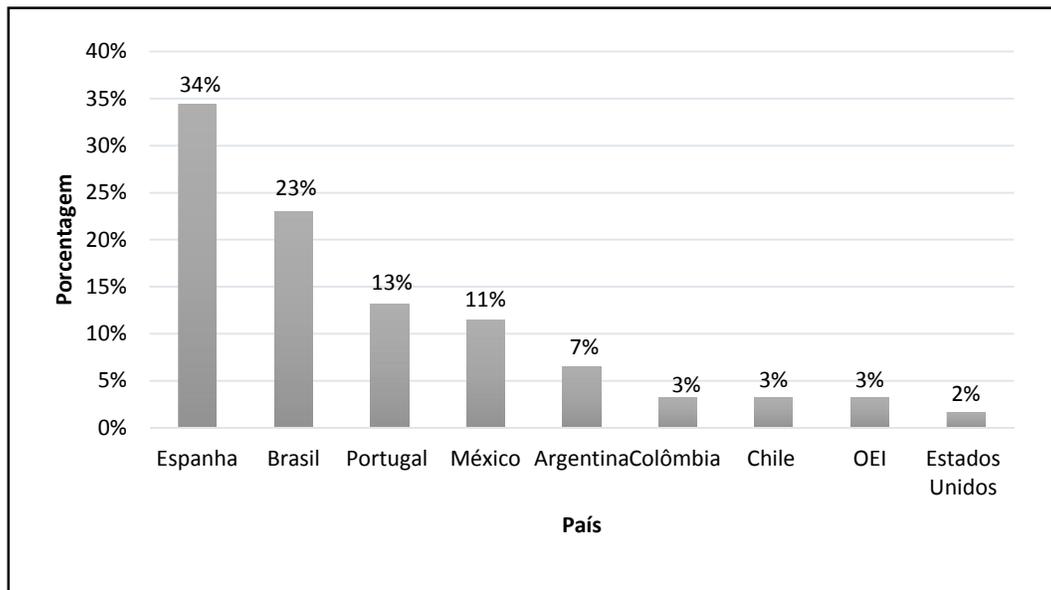


Fonte: elaborado pelo autor.

Nota-se que no ano de 2005 foi produzida a maior porcentagem de artigos referentes ao assunto em análise. Isto se deve ao fato de que, no volume 2, número 6 desse ano, foi publicado um dossiê temático denominado “Educação CTS”, que reúne sete artigos abordando o assunto. Esta também pode ser a razão da falta de artigos a esse respeito nos dois anos seguintes.

A partir deste ponto, as informações a serem apresentadas fazem referência exclusivamente aos 28 artigos selecionados e analisados, ou seja, os artigos que efetivamente apresentaram alguma relação entre o movimento CTS e os processos educacionais.

Para obter uma estimativa do lugar onde foram desenvolvidos esses trabalhos, descreve-se no Gráfico 2 o país de atuação dos autores (o país de atuação não necessariamente indica o país onde foi desenvolvido o trabalho). Foram identificados oito países e uma organização internacional. Do total de autores (61), destaca-se que a maioria atua na Espanha (34%), seguida do Brasil (23%).

**Gráfico 2.** País de atuação dos autores.

Fonte: elaborado pelo autor.

É possível associar os dados apresentados ao caráter Ibero-Americano da revista e ao desenvolvimento histórico do movimento CTS que se concretizou primeiro na Europa e posteriormente na América Latina.

A segunda posição do Brasil, está associada a fatores como a quantidade de universidades no país, os investimentos em educação superior e o evidente incremento de publicações científicas, nesta nação, nos últimos anos. Segundo Rezende (2011), em 2009, o Brasil já respondia por 2,69% da produção científica mundial, o dobro de sua participação em 2000.

Por outro lado, ao comparar os resultados apresentados aqui em relação ao país das publicações, é possível inferir que o interesse por trabalhar as relações entre CTS e os processos educativos está mais fortemente presente na Espanha do que no Brasil ou que em outros países da região, conforme mostra a história do movimento CTS, cujas origens são atribuídas ao continente europeu e aos Estados Unidos.

Apresenta-se no Quadro 1 a relação dos autores das 28 publicações analisadas. Na revista, nota-se a pouca continuidade de publicações dos autores, pois apenas dois deles, Ángel Vázquez Alonso e José Antonio Acevedo Díaz, possuem mais de uma publicação sobre a temática avaliada (somente duas publicações).

### Quadro 1. Nomes dos autores e informações das publicações.

AUTOR	v.	n.	Ano
Adolfo Ramos Lamar	8	23	2013
Alcira Susana Rivarosa	8	23	2013
Alfonso Zarco Hidalgo	9	25	2014
Álvaro Marchesi	4	12	2009
Amparo Vilches	4	11	2008
Ana Isabel Andrade	4	11	2008
Andréa Barbará	5	15	2010
Ángel Vázquez Alonso	2	6	2005
	2	6	2005
Antônio Cachapuz	2	6	2005
Antonio Puentes Gaete	8	22	2013
Brigido Vizeu Camargo	5	15	2010
Camila da Cunha Nunes	8	23	2013
Camilo Polanco López de Mesa	6	18	2011
Carlos Osorio	2	6	2005
Carola Soledad Astudillo	8	23	2013
Daniel Gil Pérez	4	11	2008
Dirceu da Silva	6	17	2011
Eder Pires de Camargo	6	17	2011
Elena Castro Martínez	4	12	2009
Estéfano Vizconde Veraszto	6	17	2011

AUTOR	v.	n.	Ano
Fabio Zoboli	8	23	2013
Fernanda Oliveira Simon	6	17	2011
Francisco García García	6	17	2011
Irene Aguilar Juárez	9	25	2014
Isabel P. Martins	2	6	2005
Jaider Vega Jurado	4	12	2009
James Rutherford	1	1	2003
Javier Echeverría	4	10	2008
João Praia	2	6	2005
Joel Ayala De la Vega	9	25	2014
Jomar Barros Filho	6	17	2011
José Antonio Acevedo Díaz	2	6	2005
	2	6	2005
José María Sánchez Bursón	4	11	2008
Juan Carlos Toscano	4	11	2008
Juan Torres Melgoza	6	17	2011
Katharina Schlierf	5	15	2010
María Antonia Manassero Mas	2	6	2005
Maria de Fátima Paixão	2	6	2005
Maria Eduarda Vaz Moniz dos Santos	2	6	2005
María Jesús Martín Díaz	8	22	2013

AUTOR	v.	n.	Ano
María Sagrario Gutiérrez Julián	8	22	2013
Mariano Martín Gordillo	2	6	2005
Miguel Ángel Gómez Crespo	8	22	2013
Miguel Friz Carrillo	8	22	2013
Noela Invernizzi	1	2	2004
Nonato Assis de Miranda	6	17	2011
Norma Sbarbati Nudelman	10	28	2015
Óscar Macías	4	11	2008
Oziel Lugo Espinosa	9	25	2014
Pablo A. Fontdevila	6	18	2011
Pilar Acevedo Romero	2	6	2005
Raquel Bohn Bertoldo	5	15	2010
Renato Dagnino	4	12	2009
Rosabel Roig Vila	8	22	2013
Rui Marques Vieira	2	6	2005
Salvador Jara Guerrero	6	17	2011
Sérgio Ferreira do Amaral	6	17	2011
Susan Sanhuesa Henríquez	8	22	2013
Susana Sá	4	11	2008

Fonte: elaborado pelo autor.

Com relação ao conteúdo das publicações, a Tabela 2 apresenta as palavras-chave mais referidas pelos autores. No total, foram citadas 109 palavras-chave.

Chama a atenção o uso da palavra-chave “Cultura Científica”, pois constitui uma conjugação de termos em que convergem dois grandes campos tradicionais do conhecimento: o científico e o humanístico. Gordillo (2005), referindo-se ao distanciamento entre esses dois campos, celebra o fato de estar sendo usado esse tipo de expressões em que o substantivo é a cultura, e o humanístico ou o científico, adjetivam âmbitos mais complementários do que contrapostos.

**Tabela 2.** Palavras-chave mais citadas.

<b>Palavras-chave</b>	<b>Idioma</b>	<b>Nº de vezes mencionada</b>
Cultura científica	Espanhol	3
Sociedade	Português	3
Alfabetización científica	Espanhol	2
Educação CTS	Português	2
Educación	Espanhol	2
Educación CTS	Espanhol	2
Sociedad del Conocimiento	Espanhol	2
Tecnologia	Português	2
Tecnologías de la información y la comunicación	Espanhol	2

Fonte: elaborado pelo autor.

A partir da leitura completa dos artigos, foram identificados quatro tipos diferentes de documentos publicados. Esta classificação foi realizada de acordo com o conteúdo principal dos documentos, suas características, estrutura e organização. Os resultados são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Tipos de documentos publicados.

<b>Tipo</b>	<b>Nº de publicações</b>	<b>%</b>
Artigo (produto de pesquisa)	14	50
Ensaio	11	39,3
Relatório	2	7,1
Resenha	1	3,6
Total	28	100

Fonte: elaborado pelo autor.

Observa-se que metade das publicações corresponde a “artigos” produzidos como resultado de uma pesquisa acadêmica, apresentando a estrutura habitual desse tipo de estudos, ou seja, possuem (com algumas exceções) introdução, problema de pesquisa, metodologia, resultados e conclusões. Onze produções (39,3%) são “ensaios”, quer dizer, documentos escritos por autores especializados que discutem temas determinados, expressando suas ideias e pontos de vista. Duas das publicações (7,1%) correspondem a reportes de resultados totais ou parciais de determinados programas ou entidades; logo, foram denominados “relatórios” para serem apresentados neste estudo. Finalmente, uma das publicações (3,6%) corresponde a uma “resenha” sobre materiais educativos.

Na Tabela 4 são apresentadas as diferentes temáticas abordadas pelos autores, e foram catalogadas e organizadas em eixos temáticos (6) estabelecidos pelo pesquisador com base na sua semelhança de significados. Destaca-se o eixo Enfoque CTS e atualidade (25% das publicações) (a maioria corresponde ao tipo “ensaio”), em que são apresentadas discussões sobre diferentes domínios relacionados com ciência e tecnologia, e sua situação no contexto atual. No segundo eixo temático Participação Cidadã em Ciência e Tecnologia (21,4%) é possível encontrar trabalhos relacionados à promoção da cultura científica e ao envolvimento dos cidadãos na tomada de decisões sobre o desenvolvimento tecnocientífico. Encontram-se, também, trabalhos referentes ao pensamento de estudantes e professores a respeito de ciência e tecnologia; o eixo Concepções sobre Ciência e Tecnologia (17,9%) reúne esse grupo de publicações. Outros autores apresentam trabalhos relacionados à chegada e inclusão das Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) em processos educativos, apropriação social dessas tecnologias e influência das políticas públicas nesse processo. Esses trabalhos agruparam-se no eixo Novas Tecnologias em Educação (14,3%). Uma pequena parcela das publicações trabalha questões relacionadas ao movimento CTS e à formação de professores (10,7%) e outra analisa Metodologias de Ensino-Aprendizagem com enfoque CTS (10,7%).

Por outro lado, a respeito das questões de pesquisa, 50% dos trabalhos não expõem sua questão por se tratar de documentos que não correspondem ao tipo “artigo” (produto de pesquisa). Dez (35,7%) trabalhos apresentam a questão de pesquisa de forma implícita e apenas quatro publicações a apresentam explicitamente (14,3%). A Tabela 5 apresenta a listagem das formulações que foram identificadas.

**Tabela 4.** Temáticas abordadas nas publicações.

Eixo	Temática	Tipo de documento	%
Enfoque CTS e atualidade	✓ A Diversidade na Educação para o Desenvolvimento Sustentável	Artigo	25
	✓ Importância da ciência e a tecnologia na sociedade do conhecimento e no mundo.	Ensaio	
	✓ Metas educativas para Ibero-América	Relatório	
	✓ O enfoque CTS na Educação Física	Ensaio	
	✓ Obstáculos para o desenvolvimento sustentável	Ensaio	
	✓ Os estudos CTS e as políticas em ciência e tecnologia	Ensaio	
Participação Cidadã em Ciência e Tecnologia	✓ Relações universidade-entorno socioeconômico	Ensaio	21,4
	✓ A infância na sociedade do conhecimento	Ensaio	
	✓ Cultura científica	Ensaio	
	✓ Cultura científica e participação cidadã em ciência e tecnologia	Resenha	
	✓ Participação cidadã em ciência e tecnologia	Ensaio	
Concepções sobre Ciência e Tecnologia	✓ Participação cidadã em ciência e tecnologia e Educação CTS	Ensaio	17,9
	✓ Participação pública em sistemas tecnológicos	Artigo	
	✓ Crenças dos estudantes sobre ciência e tecnologia e suas relações	Artigo	
	✓ Concepções de estudantes universitários sobre desenvolvimento tecnológico	Artigo	
	✓ Concepções de professores sobre tecnologias educativas	Artigo	
Novas Tecnologias em Educação	✓ Concepções de professores principiantes sobre ciência-tecnologia-sociedade	Artigo	14,3
	✓ Percepção social da ciência (estudantes)	Artigo	
	✓ Apropriação social das TIC	Ensaio	
	✓ Critérios de avaliação para a qualidade de materiais didáticos digitais	Artigo	
CTS e Formação de Professores	✓ Inclusão digital: Programa um computador por aluno na Argentina	Relatório	10,7
	✓ Políticas públicas para a apropriação das TIC	Artigo	
	✓ Enfoque CTS no ensino de ciências	Ensaio	
Metodologias de Ensino-Aprendizagem com enfoque CTS	✓ Inovação e investigação na prática dos professores de ciências	Artigo	10,7
	✓ Reflexões sobre a natureza da ciência na formação de professores	Artigo	
	✓ Caso simulado sobre aids	Artigo	
	✓ Educação em Ciências baseada na Indagação	Artigo	10,7
	✓ Estudo de controvérsias sócio-técnicas	Artigo	
Total			100

Fonte: elaborado pelo autor.

**Tabela 5.** Questões de pesquisa abordadas nas publicações.

Questão de Pesquisa	Nº de publicações	%
Questão de pesquisa explícita <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ “Por que é necessário incluir o estudo da natureza do conhecimento científico na formação de professores de ciências?”</li> <li>➤ “Qual é a percepção da sociedade acerca da ciência e a tecnologia?”</li> <li>➤ “Qual o efeito do caso simulado sobre o conhecimento científico sobre o HIV/aids?”</li> <li>➤ “Será possível através de um Programa de Formação para uma educação em Ciências com orientação CTS contribuir para que professores(as) principiantes do Ensino Básico (re)construam as suas concepções acerca de Ciência-Tecnologia-Sociedade?”</li> </ul>	4	14,3
Questão de pesquisa implícita	10	35,7
Não possui questão de pesquisa devido ao tipo de publicação (Ensaio, Relatório ou Resenha)	14	50
Total	28	100

Fonte: elaborado pelo autor.

Com relação aos objetos/sujeitos de pesquisa (Tabela 6) o panorama é parecido, posto que uma ampla percentagem das publicações (50%) não descreve essa informação, seja por se tratar de uma produção de tipo ensaio ou relatório, ou por omissão dos autores. No entanto, foi possível perceber quatro classes principais: Comunidade educativa (32,1%), Materiais educativos (7,1%), Disciplinas e programas educativos (7,1%) e Autores Especializados (3,6%). É importante observar que uma ampla quantidade de estudos abordou estudantes e professores como sujeitos de pesquisa, enfatizando o importante papel das práticas em sala de aula e das concepções que esses agentes têm em relação a ciência e tecnologia. Evidenciou-se também o uso de amostras com extensas quantidades de sujeitos, apontando para o uso de análises estatísticas, situação que coincide com os dados das metodologias empregadas nas publicações que serão apresentados abaixo.

**Tabela 6.** Objetos/sujeitos de pesquisa estudados.

Classe	Objeto/Sujeito	%
Comunidade educativa	✓ 23 alunos entre 8 e 9 anos	32,2
	✓ 100 alunos de ensino médio	
	✓ 550 alunos de ensino médio	
	✓ 600 alunos de ensino superior	
	✓ 22 professores de educação básica	
	✓ 102 professores de educação básica	
	✓ 4 professoras principiantes	
	✓ 4132 alunos de diferentes níveis e 654 professores	
	✓ Comunidade educativa de diferentes instituições	
Materiais educativos	✓ Manual de educação CTS para estudantes de engenharia	7,1
	✓ Materiais para a educação CTS	
Disciplinas e programas educativos	✓ Duas disciplinas fundamentadas no estudo de controvérsias	7,1
	✓ Programa de Educação em Ciências "Haciendo ciencia en la escuela"	
Autores especializados	✓ 25 Autores Especializados em formação de professores e inovação didática	3,6
Não foi identificado o objeto/sujeito de estudos		50
Total		100

Fonte: elaborado pelo autor.

No quadro 2, correlacionam-se os diferentes tipos de metodologia propostos pelos autores (por meio de x) nos 14 documentos decorrentes de pesquisas acadêmicas (50%). A classificação foi realizada pelo pesquisador de acordo com o tipo de abordagem, os procedimentos empregados e os objetivos de cada estudo. No tocante aos procedimentos, encontraram-se cinco estudos de tipo levantamento (17,9%), cinco estudos de caso (incluindo um estudo de casos múltiplos) (17,9%), dois estudos documentais (7,1%) e duas pesquisas de tipo investigação-ação (7,1%). Com relação à abordagem realizada, sete publicações correspondem a pesquisas qualitativas (25%), cinco a trabalhos quantitativos (17,9%) e dois trabalhos de abordagem mista (7,1%). A respeito do tipo de objetivos, sete pesquisas são de caráter exploratório (25%), e sete de caráter descritivo (25%), note-se que nenhuma das pesquisas corresponde a um estudo explicativo, isto é, nenhum dos trabalhos preocupa-se com determinar os fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos, o porquê dos acontecimentos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

**Quadro 2.** Tipos de metodologias empregadas.

Quanto aos procedimentos	Quanto à abordagem			Quanto aos objetivos		
	Quanti.	Quali.	Mista	Exploratória	Descritiva	Explicativa
<i>Documental</i>		x			x	
<i>Documental</i>		x		x		
<i>Estudo de caso</i>	x				x	
<i>Estudo de caso</i>			x		x	
<i>Estudo de caso</i>		x		x		
<i>Estudo de caso</i>		x			x	
<i>Estudo de casos múltiplos</i>		x			x	
<i>Investigação-ação</i>		x			x	
<i>Investigação-ação</i>		x			x	
<i>Levantamento</i>	x			x		
<i>Levantamento</i>	x			x		
<i>Levantamento</i>	x			x		
<i>Levantamento</i>			x	x		
<i>Levantamento</i>	x			x		

Fonte: elaborado pelo autor.

Os referenciais teóricos apresentados nas publicações são diversos, sua caracterização revela 713 autores citados, em um total de 807 produções reportadas. Na Tabela 7 são exibidos os autores com maior número de citações (cinco citações ou mais), encabeçados por José Antonio Acevedo Díaz com 54 alusões (4,21%). Chama a atenção o primeiro grupo de autores quanto à nacionalidade, visto que sua origem é europeia, principalmente espanhola. Também interessante é a aparição de duas organizações dentro deste grupo de referentes teóricos, a UNESCO com nove citações e a UNICEF com cinco.

**Tabela 7.** Autores mais citados como referenciais teóricos.

Autor	Nº de citações	%	Autor	Nº de citações	%	Autor	Nº de citações	%
Acevedo, J.A.	54	4,2	Abd El khalick, F.	8	0,6	Valdés, P.	6	0,5
Vázquez, A.	39	3	Rivarosa, A.	8	0,6	Bijker, W.E.	5	0,4
Manassero, M.A.	37	2,9	Fernández, I.	7	0,5	Bloor, D.	5	0,4
Martín Gordillo, M.	19	1,5	Veraszto, E.V.	7	0,5	Dagnino, R.	5	0,4
Acevedo, P.	17	1,3	Woolgar, S.	7	0,5	Luján López, J.L.	5	0,4
López Cerezo, J.A.	15	1,2	Aikenhead, G.S.	6	0,5	Martín Díaz, M.J.	5	0,4
Vilches, A.	15	1,2	Astudillo, C.	6	0,5	Merton, R.	5	0,4
Gil, D.	13	1	Bazzo, W.	6	0,5	Oliva, J.M.	5	0,4

<i>Latour, B.</i>	13	1	<i>Bell, R.L.</i>	6	0,5	<i>Ortiz, F.</i>	5	0,4
<i>Lederman, N.</i>	12	0,9	<i>Gardner, P.L.</i>	6	0,5	<i>Osborne, J.</i>	5	0,4
<i>Osorio</i>	9	0,7	<i>Martins, I.</i>	6	0,5	<i>Santos, B.S.</i>	5	0,4
<i>Santos, M.E.</i>	9	0,7	<i>Morin, E.</i>	6	0,5	<i>Sutz, J.</i>	5	0,4
<i>UNESCO</i>	9	0,7	<i>Paixão, M.F.</i>	6	0,5	<i>UNICEF</i>	5	0,4
			<b>Total de autores citados</b>					
						713		

Fonte: elaborado pelo autor.

#### 2.1.4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Destaca-se a importância da realização de estudos como este, pois a partir dos indicadores bibliométricos empregados aqui, foi possível descrever aspectos relevantes acerca das publicações selecionadas, indicar autores e seus países de atuação, conhecer os principais descritores empregados nos textos e analisar a estrutura dos trabalhos.

Ademais, os dados relatados possibilitaram descrever de forma específica algumas características da produção científica sobre a introdução do movimento CTS na área da Educação na Ibero-América. De forma geral, foi possível perceber as principais qualidades desse tipo de publicações na revista CTS e seu comportamento durante os últimos anos, colocando em evidência a pouca produção e a falta de periodicidade associadas possivelmente à abertura da revista para diversas áreas do conhecimento. Recomenda-se, portanto, a realização deste tipo de estudos em outras revistas especializadas na área educativa para obter um panorama mais amplo do campo CTS em processos educacionais.

Conjuntamente, evidenciou-se uma tendência à publicação de documentos do tipo “ensaio” por parte de autores especializados, sugerindo a revista como um recomendável espaço de convergência e divulgação de conhecimentos teóricos e críticos.

Algumas fragilidades na descrição das metodologias e questões de pesquisa foram observadas nas publicações, o que dificultou sua identificação.

Em contrapartida, destaca-se o caráter abrangente das temáticas trabalhadas nas publicações, pois a leitura dos documentos completos possibilitou captar a compreensão dos autores sobre a natureza complexa e interdisciplinar da construção do conhecimento científico, e sobre a importância da participação efetiva da cidadania em questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável.

## 2.2 ESTUDO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE O ENFOQUE CTS EM REVISTAS BRASILEIRAS ESPECIALIZADAS

### RESUMO

O estudo teve como objetivos principais: mapear, classificar e analisar descritivamente produções científicas do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS, publicadas entre 2011 e 2015 em revistas brasileiras. Foram selecionadas 4 revistas especializadas nas áreas de *Ensino e Educação*, classificadas com Qualis A1 e A2. Por meio da leitura de títulos e resumos dos 803 artigos publicados nesse período, foram escolhidas 30 publicações para serem analisadas. As principais informações bibliométricas desses textos foram sistematizadas em formato de tabela e os documentos completos dispostos em uma unidade hermenêutica do software ATLAS.ti para posterior análise. A partir de critérios bibliométricos e da leitura completa dos textos foi possível identificar: amplo interesse dos pesquisadores por trabalhar no campo da Educação em Ciências e na Formação de Professores; interesse pela abordagem de questões sociocientíficas; inclinação pela realização de intervenções didáticas e estudos de caso; interesse por conhecer percepções da comunidade acadêmica acerca de ciência e de tecnologia, assim como as dificuldades para a implementação de atividades CTS. Além disso, foi possível concluir que nos últimos anos foi consolidado um conjunto de referências próprias brasileiras que discutem o tema, gerando conseqüentemente uma forma particular de pensar o enfoque CTS. No entanto, percebeu-se a necessidade de aproximar essa produção com trabalhos realizados nos países vizinhos e dessa forma, contribuir na construção de uma perspectiva latino-americana de progresso educativo, social e tecnocientífico.

**Palavras-chave:** Produção científica, Enfoque CTS, Brasil, Educação em Ciências.

### 2.2.1 INTRODUÇÃO

Uma série de estudos e reflexões acerca do papel da ciência e da tecnologia e suas relações com a sociedade e o ambiente estão sendo desenvolvidos em diferentes pontos do planeta, desde finais do século passado, sob a perspectiva do denominado movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS (LÓPEZ CERESO, 1998; SANTOS, MORTIMER, 2002; QUINTERO, 2010; MARTÍNEZ ÁLVAREZ, 2004; MEMBIELA, 1997; AULER, BAZZO,

2001), pois cada vez mais as consequências negativas ocasionados pelo desenvolvimento tecnocientífico incontrolado foram ficando mais notórias.

Essas reflexões têm permeado vários campos de conhecimento, repercutindo inclusive na política, na pesquisa e na Educação. Nesse último campo, surgem diversas reflexões a respeito da formação científica e tecnológica que é promovida nos diversos níveis acadêmicos, e de como esta pode influenciar diretamente a evolução de qualquer sociedade.

Assim, consolida-se o “Enfoque CTS” (denominação empregada para referir as repercussões do movimento CTS no contexto educacional) (STRIEDER; 2012). Este enfoque promove o interesse dos estudantes, a discussão sobre as implicações éticas do desenvolvimento tecnocientífico, o desenvolvimento do pensamento crítico e a participação cidadã em assuntos relacionados com ciência e tecnologia, a partir da rejeição da ciência como atividade pura e neutra, da crítica à tecnologia entendida como aplicação da ciência e da reprovação da tecnocracia (LÓPEZ CERESO, 1998).

No Brasil, segundo relatam diferentes autores (ABREU et al., 2013; SANTOS, 2008; STRIEDER, 2012) a produção acadêmica com este enfoque sofreu um incremento nos últimos anos, atingindo uma série de abordagens e perspectivas interessantes que contribuem com a evolução deste campo.

Este trabalho apresenta uma análise da produção científica com enfoque CTS em revistas brasileiras, com o intuito de responder os questionamentos a seguir: De que forma as pesquisas com esse enfoque estão sendo desenvolvidas? Que temas abordam? O que procuram? Quais os principais procedimentos metodológicos empregados para seu desenvolvimento? Que autores estão desenvolvendo esse tipo de trabalho? Que autores têm contribuído mais fortemente na construção do corpus teórico CTS no país?

Os principais objetivos foram: mapear, classificar e analisar descritivamente, em revistas científicas especializadas nas áreas de Ensino e Educação no Brasil, produções modernas que abordassem o enfoque CTS. Para tal fim foram analisados trabalhos publicados durante os cinco anos imediatamente anteriores à realização do estudo (entre 2011 e 2015).

### 2.2.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Baseado no uso de técnicas bibliométricas para levantamento de dados, o presente estudo apresenta uma descrição quantitativa e qualitativa de informações referentes à produção de artigos científicos relacionados ao enfoque CTS no Brasil.

A seleção das revistas analisadas, foi realizada com base nas informações oferecidas na Plataforma Sucupira, descrita pela CAPES (2017a) como uma “ferramenta para coletar informações, realizar análises e avaliações e ser a base de referência do Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG)”.

A escolha das revistas foi realizada em dezembro de 2015 a partir dos seguintes critérios:

- a) Classificação de periódicos (Qualis<sup>4</sup>) (2014)
- b) Áreas de avaliação: Ensino e Educação
- c) Descritores: CTS; Ciência; Ciência e Sociedade; Ciência Tecnologia e Sociedade; Tecnologia; Tecnologia e Sociedade; Sociedade.

A partir dos resultados obtidos foram selecionadas as revistas classificadas com Qualis A1 e/ou A2 nas áreas de Ensino e Educação, por serem representativas para a comunidade acadêmica, e possuírem excelente prestígio além de livre acesso (online). No Quadro 1 são apresentadas as revistas selecionadas.

**Quadro 1.** Revistas selecionadas para análise.

Nome	ISSN	Qualis 2014 ENSINO	Qualis 2014 EDUCAÇÃO
Ciência & Educação	1980-850X	A1	A2
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Online)	1983-2117	A2	A2
Investigações em Ensino de Ciências (Online)	1518-8795	A2	A2
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	1806-5104	A2	A2

Fonte: elaborado pelo autor.

<sup>4</sup> “O Qualis-Periódicos é um sistema usado para classificar a produção científica dos programas de pós-graduação no que se refere aos artigos publicados em periódicos científicos [...] A classificação de periódicos é realizada pelas áreas de avaliação e passa por processo anual de atualização. Esses veículos são enquadrados em estratos indicativos da qualidade - A1, o mais elevado; A2; B1; B2; B3; B4; B5; C - com peso zero”. (CAPES, 2017b)

Posteriormente procedeu-se à identificação dos artigos publicados entre 2011 e 2015 que abordassem o enfoque CTS. A seleção das publicações foi baseada na leitura atenta dos títulos e resumos do total dos artigos divulgados nas quatro revistas durante o período mencionado anteriormente. A partir desse processo foram identificados 30 artigos que efetivamente discutem o tema em questão, os quais foram lidos na íntegra para sua posterior análise.

Posteriormente, as principais informações bibliométricas dos 30 textos foram organizadas em formato de tabela contendo campos referentes a: revista, título, palavras-chave, link direto ao artigo, ano, volume, número, país dos autores, nomes dos autores. A partir do tratamento estatístico desses dados, foram obtidas diversas informações a serem discutidas neste trabalho.

Os documentos completos em formato pdf foram organizados em uma interface do software ATLAS.ti (MUHR, 2001), que facilitou a seleção de fragmentos de texto que indicassem os temas abordados, as questões de pesquisa propostas, os tipos de procedimentos metodológicos desenvolvidos e os objetos/sujeitos analisados nesses estudos, assim como reunir informações com semelhança de significados para a criação de categorias. Também foi realizada uma caracterização do total das referências empregadas nas publicações com o intuito de identificar os autores que tem contribuído mais vigorosamente na construção teórica do campo CTS no país.

A seguir serão apresentados e discutidos os resultados desse processo.

### **2.2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A Tabela 1 apresenta a quantidade total de artigos publicados entre 2011 e 2015 nas quatro revistas escolhidas, assim como a quantidade de artigos relacionados ao enfoque CTS. Estes foram selecionados para a realização das seguintes etapas do presente estudo.

Os dados indicam que a produção acadêmica sob a perspectiva CTS em revistas especializadas nas áreas de Ensino e Educação no Brasil é ainda pouco expressiva, pois em um universo de 803 publicações, apenas 30 artigos abordaram o tema, isto é, 3,73% da produção total.

**Tabela 1.** Quantidade de artigos publicados por revista entre 2011 e 2015.

		2011	2012	2013	2014	2015	Total
Ciência & Educação	Artigos publicados	60	60	60	60	60	300
	Artigos enfoque CTS	2	1	2	3	2	10
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Online)	Artigos publicados	34	49	36	33	23	175
	Artigos enfoque CTS	0	3	1	2	1	7
Investigações em Ensino de Ciências (Online)	Artigos publicados	24	36	36	36	32	164
	Artigos enfoque CTS	0	0	2	1	1	4
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	Artigos publicados	30	30	30	44	30	164
	Artigos enfoque CTS	1	0	1	5	2	9
Total artigos publicados							803
Total artigos selecionados							30

Fonte: elaborado pelo autor.

Destaca-se a Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências durante o ano 2014, pois incrementou sua produção de artigos sobre CTS no volume 14, n. 2, que teve o título de *Environmental Discourses in Science Education: contributions to democracy, citizenship and social justice*, e foi desenvolvido em parceria com os editores convidados Giuliano Reis (Ottawa University, Canada) e Alandeon Oliveira (University at Albany, EUA) (MATTOS; VILLANI, 2014). A particular importância desse número é que, além de ter contribuído com maior quantidade de artigos para este estudo, foi o único que apresentou trabalhos em língua inglesa.

Continuando com os resultados, a Tabela 2, apresenta o país de atuação dos autores dos artigos selecionados. Com base nesses dados é possível estimar que os trabalhos foram desenvolvidos, em sua maioria, no Brasil, pois 59 autores (79,7%) atuam em instituições brasileiras. Esse fato possibilita, para efeitos deste estudo, a descrição de características do panorama atual das pesquisas sobre o enfoque CTS no país.

Com relação aos autores dos trabalhos, a maioria deles possuem apenas uma publicação nestas revistas durante o período pesquisado, apenas três autores fizeram duas publicações, Cosenza Angélica, Martins Isabel e Santos Wildson. Este último autor, pesquisador reconhecido nessa área, é um dos pioneiros dos estudos CTS no Brasil e produtor de importantes trabalhos citados quase na maioria dos artigos analisados, como será possível observar posteriormente.

**Tabela 2.** País de atuação dos autores.

<b>País</b>	<b>Nº de autores</b>
Brasil	59
Portugal	7
Canadá	3
Estados Unidos	2
Austrália	1
Colômbia	1
Espanha	1
<b>Total</b>	<b>74</b>

Fonte: elaborado pelo autor.

Com o intuito de constituir uma visão geral de como estão sendo desenvolvidas as pesquisas CTS no país, os resultados, a partir de agora, estarão focados no conteúdo dos artigos estudados, começando pelas palavras-chave empregadas pelos autores. A Tabela 3, apresenta as mais frequentes.

**Tabela 3.** Palavras-chave mais referidas nos artigos.

<b>Palavras chave</b>	<b>Número de ocorrências</b>
Ensino de Ciências	7
CTS	6
Formação de Professores	4
Ciência	3
Ensino de Química	3
Questões Sociocientíficas	3
Alfabetização Científica e Tecnológica	2
Análise Crítica do Discurso	2
Argumentação	2
Ciência, Tecnologia e Sociedade	2
Currículo	2
Educação em Ciências	2
Ensino de Biologia	2
Ensino Fundamental	2
Tecnologia	2
Temas Controversos	2

Fonte: elaborado pelo autor.

Vale ressaltar o uso de palavras como Ensino de Ciências e Formação de Professores, posto que demonstra a preocupação dos pesquisadores em contribuir para a melhoria desses dois espaços acadêmicos que se correlacionam e que são de suma importância para o progresso educacional e social de qualquer nação. Também chamam a atenção os descritores “Questões sociocientíficas” e “Temas controversos”, em razão de serem considerados, nos últimos anos, como ponto de partida para colocar em prática, de forma efetiva, os pressupostos do movimento CTS em processos educativos, promovendo não apenas a aprendizagem de conteúdos científicos, mas também habilidades como argumentação, pensamento crítico, tomada de decisão e, conseqüentemente, a participação cidadã em ciência e tecnologia (MENDES, SANTOS, 2013; COCENZA, MARTINS, 2013; MARTÍNEZ PÉREZ, 2012; MARTÍNEZ PÉREZ, 2014). A abordagem de questões sociocientíficas, segundo Pedretti (2003, apud. MARTÍNEZ PÉREZ, 2012, p. 58), permitiu traçar um caminho concreto para alcançar os desafios do enfoque CTS, uma vez que a ciência e a tecnologia começaram a ser compreendidas como atividades humanas envolvidas em controvérsias e incertezas e que, portanto, exigem um posicionamento responsável dos cidadãos.

Em coerência com as palavras-chave empregadas nos artigos, os assuntos discutidos abordam, em várias ocasiões, questões sociocientíficas. No entanto, o tema mais destacado são as intervenções didáticas sobre CTS. A Tabela 4, apresenta os temas trabalhados e o número de ocorrências de cada tema. A partir da leitura completa dos textos, foi realizada a identificação dos temas, assim como a identificação dos objetos/sujeitos de pesquisa, dos tipos de metodologia empregados e dos problemas de pesquisa propostos.

**Tabela 4.** Temas abordados nas publicações.

<b>Tema</b>	<b>Número de ocorrências</b>
Análise de uma Intervenção didática CTS	10
CTS e currículo	3
Controvérsias sociocientíficas na formação de professores	2
Mediações da fotografia para abordar Questões socioambientais	2
Percepções dos professores sobre CTS	2
A argumentação em discussões sociocientíficas	1
Ensino-Aprendizagem baseado em Questões sócio-científicas	1
Aspectos éticos e socioculturais em obras de ficção científica	1
CTS e consumismo	1

CTS no Brasil	1
Documentários como subsídio para CTS	1
Educação ambiental e temas controversos	1
Educação para a Sustentabilidade	1
Marx como referencial para CTS	1
O Júri simulado para promoção da argumentação	1
Relações entre justiça ambiental, ensino de ciências e cidadania	1
<i>Total</i>	30

Fonte: elaborado pelo autor.

Do total de 16 temas abordados nos 30 artigos, sobressai o tema Análise de uma Intervenção didática CTS, com 10 ocorrências, ou seja, 33,3% dos trabalhos. Esse dado sugere que pesquisadores da área têm mostrado a anuência na realização de atividades com enfoque CTS em períodos relativamente curtos e definidos.

É possível que essa marcada tendência à implementação e análise de intervenções didáticas corresponda à busca de um “método” determinado que permita, de forma processual ou sistemática, a inserção da perspectiva CTS na escola. Ideia que se afasta dos pressupostos de contextualização, problematização e participação do enfoque. Isto é, existem inúmeras maneiras de realizar tal inserção, mas todas elas dependem do espaço/tempo de realização e, obviamente, dos interesses e as expectativas dos envolvidos.

Também é possível que a medida esteja sendo implementada como alternativa diferenciada em contraposição às limitações de tempo e espaço para a realização de estudos CTS na organização escolar tradicional. Uma intervenção didática, de tipo “unidade” ou “sequência” (como é apresentado nos artigos analisados) pode ser vista como uma ação prudente e segura que, sem necessidade de modificar substancialmente o currículo, é capaz de permitir uma articulação entre os pressupostos do enfoque CTS e as exigências acadêmicas estabelecidas tradicionalmente, exigências que ocasionam serias dificuldades para os professores que pretendem trabalhar sob esse enfoque.

Porém, as dificuldades de inserção do enfoque vão além da organização escolar, estão relacionadas à identidade dos professores e a sua formação. Pedretti et al. (2006) e Aikenhead (2009) apontam algumas das situações que determinam a resistência dos professores com a implementação dos estudos CTS nas instituições escolares: uma preocupação por perder o “controle” da sala de aula; a falta de apoio da comunidade escolar que diminui o sentimento de pertencimento à escola; a politização em sala de aula que revela as concepções ideológicas dos

professores; o compromisso com a formação pré-profissional, ou seja, a necessidade de formação meramente disciplinar e preparatória para o ingresso em níveis educacionais mais avançados; a falta de matérias de ensino; a falta de familiaridade com métodos de trabalho centrados no aluno (trabalhos em grupo, por exemplo); dificuldade para fazer relações entre linguagem cotidiana e científica; incerteza do papel do professor em sala de aula; dependência do livro didático; incerteza de como avaliar os alunos; conhecimentos e experiências de base inadequada (formação acadêmico-profissional); problemas para trabalhar com questões políticas, históricas e filosóficas, entre outras.

Retomando os resultados do estudo, a Tabela 5, apresenta os Objetos/Sujeitos de pesquisa sobre os quais recaíram as análises dos autores. Os dados obtidos nesta etapa foram classificados em categorias, para uma melhor interpretação das informações deles decorrentes. Essas categorias foram propostas pelo pesquisador com base na semelhança de conteúdo ou de significado das informações analisadas.

**Tabela 5.** Objetos/Sujeitos de estudo pesquisados.

Tipo	Objeto/Sujeito de estudo	Número de ocorrências	% ocorrências por categoria
Comunidade acadêmica	Alunos de ensino médio	4	60
	Alunos de licenciatura	3	
	Alunos do ensino fundamental	3	
	Alunos de ensino médio e seus professores	2	
	Professores de educação básica	2	
	Professores de ensino médio	2	
	Alunos de graduação	1	
	Alunos de mestrado em educação	1	
Produção científica	Livros	2	20
	Artigos sobre CTS	1	
	Atas de eventos na área de ensino	1	
	Marco teórico educacional STEPWISE	1	
	Teorias sobre EC e EA	1	
Produção didática	Unidades didáticas	1	13,3
	Experiências de ensino em contextos de vulnerabilidade socioambiental	1	
	Disciplina de Química orgânica aplicada	1	
	Produção discursiva de dois júris simulados	1	

Documentos oficiais	Diretrizes curriculares	1	3,3
Outros	Filmes documentários	1	3,3
Total		30	100

Fonte: elaborado pelo autor.

É possível perceber que a maioria dos trabalhos (60%) focou seus esforços na análise de diversos atores da comunidade acadêmica, ou seja, estudantes e professores de diferentes níveis do sistema educacional. A partir do reconhecimento dos temas apresentados anteriormente e com base na leitura dos documentos, foi possível verificar que nessas análises foram discutidos assuntos como: as percepções dos acadêmicos sobre temas relacionados com ciência e tecnologia; as capacidades de alunos e professores para realizar atividades com enfoque CTS e; os impactos cognitivos e comportamentais resultantes dessas atividades. Fica ressaltado o fato de vários desses trabalhos terem sido realizados com foco na educação básica, pois isto demonstra que o enfoque CTS está abrindo, efetivamente, um espaço de trabalho prático na escola se considerarmos que autores como Pedretti et al. (2006) apontaram fortes avanços teóricos nos últimos anos, porém, poucos avanços na prática.

A respeito dos problemas de pesquisa levantados nas publicações, apenas 8 artigos (26,7%) detalham seu problema de forma explícita por meio de pergunta ou questão de pesquisa, nos outros 22 artigos (73,3%) o problema de pesquisa está implícito. O Quadro 2, expõe o texto das perguntas formuladas.

**Quadro 2.** Questões de pesquisa propostas.

“É possível integrar numa proposta curricular para a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) os pressupostos do campo Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) com os do campo Trabalho e Educação (T&E)?”	ARAUJO; SILVA, 2012.
“Como professores, em formação inicial, posicionam-se frente à possibilidade de realizar encaminhamentos curriculares pautados pela abordagem temática, durante seu estágio curricular e/ou no decorrer da sua atuação profissional?”	ROSO et al., 2015.
“Uma sequência didática com o tema agrotóxicos numa perspectiva CTS contribui para a reflexão dos alunos acerca de questões socioambientais?”	BUFFOLO; RODRIGUES, 2015.
<p>✓ “Que dificuldades são sentidas pelos professores na concepção e implementação de atividades de cariz CTS? E quais as suas vantagens?”</p> <p>✓ “Quais as percepções dos professores relativamente à metodologia de ensino CTS?”</p>	BETTENCOURT; ALBERGARIA-ALMEIDA; VELHO, 2014.

<p>✓ <i>“In what ways do students demonstrate identities as environmentally literate persons (ELPs) in the Heat Game?”</i></p> <p>✓ <i>“In what ways do students demonstrate awareness of the connections between science, technology, and the environment and awareness of the consequences of the choices we make?”</i></p>	REES, 2014.
“Quais as dificuldades e potencialidades inerentes ao planejamento e aplicação de uma proposta de educação alimentar para estudantes do ensino médio orientada segundo princípios defendidos pelo Movimento CTS?”	SANTANA; BASTOS; TEIXEIRA, 2015.
“Que evidências indicam contribuições e limitações da proposta de formação analisada?”	SANTOS; SILVA; PEDROSA, 2015.
“Em que medida as atividades de pesquisa pautadas em aspectos CTSA que foram trabalhadas junto a alunos do Ensino Médio proporcionam melhor compreensão dos elementos teóricos da perspectiva do Ensino por Pesquisa?”	RIBEIRO; GENOVESE, 2015.

Fonte: elaborado pelo autor.

As questões de pesquisa apresentadas reiteram a intenção dos pesquisadores de conhecer e compreender as percepções de estudantes e professores acerca de assuntos relacionados com desenvolvimento tecnocientífico, e também com a intenção de conhecer quais as dificuldades e potencialidades da implementação de atividades sob a perspectiva CTS.

Com o intuito de conhecer como procederam os autores para tratar seus problemas de pesquisa, foi realizada uma caracterização dos tipos de metodologias por eles utilizadas. A classificação acompanhou o tipo de abordagem, os objetivos de estudo e os procedimentos empregados, encontrando que a maioria das produções se apoiaram em análises qualitativas, tiveram como base a descrição dos fenômenos estudados e optaram por estudos de caso. A tabela 6, mostra os resultados dessa classificação.

Relacionando os tipos de metodologias empregadas, os sujeitos de estudo e os problemas de pesquisa indicados, é razoável pensar que os estudos de caso são uma estratégia pertinente para analisar as pequenas intervenções com enfoque CTS realizadas nos diferentes níveis acadêmicos, possibilitando a descrição dos processos e os resultados dessas ações.

**Tabela 6.** Tipos de metodologias empregadas.

Tipos de metodologias		Número de Ocorrências
Quanto à abordagem	Qualitativa	28
	Quantitativa	2
Quanto aos objetivos	Descritiva	26
	Exploratória	3
	Explicativa	1
Quanto aos procedimentos	Estudo de caso	16
	Investigação-ação	4
	Bibliográfica	4
	Levantamento	3
	Documental	2
	Etnográfica	1

Fonte: elaborado pelo autor.

Com o propósito de conhecer como foi estruturado o corpus teórico sobre CTS no país durante os últimos anos, foi realizada uma listagem dos autores mais citados. Os resultados (Tabela 7) denotam a instauração de um diálogo entre autores estrangeiros e brasileiros, com predominância dos nacionais. Esse dado, em concordância com Abreu, Fernandes e Martins (2013), aponta para a consolidação de um conjunto de referentes brasileiros que discutem o tema, gerando, conseqüentemente, uma forma particular de pensar o enfoque CTS. Os aportes de autores como Wildson Santos, Eduardo Mortimer, Décio Auler e Demétrio Delizoicov consistem, primordialmente, na aproximação dos estudos CTS com a perspectiva humanística de Educação proposta por Paulo Freire (SANTOS; MORTIMER, 2000, SANTOS, 2008, AULER; DELIZOICOV, 2006, AULER et al., 2009).

**Tabela 7.** Autores mais citados nos artigos analisados.

Autor	País de atuação	Número de citações
SANTOS, W. L. P.	Brasil	39
AULER, D.	Brasil	22
AIKENHEAD, G.	Canadá	18
REIS, P.	Portugal	14
SADLER, T. D.	EUA	13
ACEVEDO DÍAZ, J. A.	Espanha	11
MARTINS, I. P.	Portugal	10
BAZZO, W. A.	Brasil	8
GALVÃO, C.	Portugal	8

YAGER, R. E.	EUA	8
DELIZOICOV, D.	Brasil	7
GIL PÉREZ, D.	Espanha	7
LEVINSON, R.	Inglaterra	7
ZIMAN, J.	Inglaterra	7
CACHAPUZ, A.	Portugal	6
FOUREZ, G.	Bélgica	6
FREIRE, P.	Brasil	6
KOLSTØ, S. D.	Noruega	6
KRASILCHICK, M.	Brasil	6
MORTIMER, E. F.	Brasil	6
ZEIDLER, D. L.	EUA	6
VIEIRA, R. D.	Brasil	6
BENCZE, J.L.	Canadá	5
GEE, J.P.	EUA	5
SIMONNEAUX, L.	França	5

Fonte: elaborado pelo autor.

No entanto, parece existir ainda uma dependência teórica de produções estrangeiras, principalmente dos Estados Unidos e da Europa. Essa situação pode ser considerada previsível, pois conforme relata López Cerezo (1998), historicamente foram consideradas duas grandes tradições nos estudos CTS, a europeia, que pretendia estudar e problematizar os antecedentes sociais que determinam o desenvolvimento científico e tecnológico, e a norte-americana, cujo foco era analisar as consequências sociais e ambientais da produção científica em conjunto com os fatores éticos imersos no avanço tecnocientífico.

Em contrapartida, chama a atenção a falta de referências de outros autores latino-americanos além dos brasileiros. Aparentemente, as importantes produções sobre abordagem CTS em processos educacionais realizadas no Brasil, têm dialogado pouco com autores dos países vizinhos, quiçá pelas dificuldades de acesso às produções dos diferentes países, mas ignorando a importante necessidade da construção de uma identidade coletiva na América Latina, que considere o contexto territorial e cultural da região entendendo que é preciso reestruturar o nosso modelo de progresso, buscando promover o respeito dos recursos naturais e humanos, procurando a diminuição da desigualdade social e permitindo a recuperação/criação da própria cultura do povo latino-americano.

Para finalizar esta seção, na tabela 8 aparecem as obras mais citadas nos artigos, com suas respectivas referências bibliográficas. Os 15 trabalhos mais referenciados podem ser considerados

como leitura fundamental, não apenas para a compreensão dos pressupostos do enfoque CTS, mas como importante subsídio para a proposição de novos estudos e pesquisas na área da Educação.

**Tabela 8.** Obras mais citadas.

OBRA	Número de Citações
AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Ed.). STS education: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, 1994. p. 47-59.	7
AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? Ensaio: pesquisa em educação em ciências, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 12-15, 2001.	7
BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 2010.	6
FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 109-123, ago. 2003.	5
FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 47. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005.	4
LEVINSON, R. (2006). Towards a Theoretical Framework for Teaching Controversial Socio-scientific Issues. International Journal of Science Education, 28 (10), p. 1201–1224.	4
MARTINS, I. P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v. 1, n. 1, p. 28-39, 2002.	4
PINHEIRO, N. A. M., SILVEIRA, R. M. C. F. & BAZZO, W. A. (2007). Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. Ciência & Educação, Bauru, 13(1), 71-84.	4
SADLER, T. D. (2004). Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. Journal of Research in Science Teaching, 41 (5), p. 513-536.	4
SANTOS, W. L. P. dos, & MORTIMER, E. F. (2000). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, 2 (2), p. 133-162.	3
SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica humanística em uma perspectiva Freireana: resgatando a função do ensino de CTS. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.	3
SANTOS, W. L. P., & SCHNETZLER, R. P. (1997). Educação em química: compromisso com a cidadania. Ijuí: Unijuí.	3
SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. A Temática Ambiental e o Processo Educativo: O ensino de física a partir de temas controversos. Ciência & Ensino. Vol.1, Nº Esp.	3
ZEIDLER, D. L. et al. Beyond STS: a research based framework for socioscientific issues education. Science Education, Hoboken, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.	3
ZIMAN, J. The rationale of STS education is in the approach. In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Eds.). STS education: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, 1994. p. 21-31.	3

Fonte: elaborado pelo autor.

#### 2.2.4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

O estudo realizado permitiu construir uma noção de como está sendo desenvolvido o cenário de pesquisa à luz do enfoque CTS durante os últimos anos no Brasil. A partir da leitura e caracterização do conteúdo dos artigos publicados em revistas especializadas em Educação científica, foram identificados os principais temas de estudo, os problemas de pesquisa estudados e os procedimentos metodológicos realizados, assim como os principais autores citados e as obras mais referenciadas.

Esses resultados permitem pensar que, embora a produção na perspectiva CTS seja pouca em comparação com a produção total das áreas de Ensino e Educação, aconteceram avanços importantes na quantidade e qualidade de trabalhos realizados, criando um conjunto de produções que descrevem características da concepção desse enfoque, no país. Além disso, são notórios os alcances desse tipo de trabalho, atingindo diferentes agentes e níveis da vida acadêmica, promovendo a junção entre o trabalho prático e a produção teórica.

Desse modo, observou-se a simpatia dos autores pela realização de estudos de caso, principalmente de intervenções didáticas, em que analisaram as percepções, habilidades e dificuldades de estudantes e professores na implementação acadêmica do enfoque CTS, criando insumos para a realização de novos trabalhos e, conseqüentemente, a possibilidade de estabelecer novas perspectivas e novos rumos para o campo da Educação em Ciência e Tecnologia.

Percebe-se, contudo, a imperiosa necessidade de aproximar os estudos CTS realizados no Brasil com produções de outros países da América Latina, pois as nações da região, que têm sofrido historicamente as mesmas conseqüências do empreendimento tecnocientífico descontrolado, podem, por meio da construção de um pensamento coletivo sobre as inter-relações entre ciência, ambiente, tecnologia e sociedade, criar o ponto de partida para mudar a forma de ver/entender o mundo e, conseqüentemente, propor um novo modelo de progresso social.

“Para reconhecer o nosso valor é necessário sair de nossos papéis habituais, como o caracol tem de sair de sua concha se quer conhecer o mundo à sua volta” (Carlos Gonzáles Pérez, *Veintitrés Maestros, de Corazón. Un salto cuántico en la enseñanza*. 2013, Tradução nossa).

### **3 ABORDAGEM CTS: PERSPECTIVAS TEÓRICAS SOBRE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO NA AMÉRICA LATINA.**

#### **RESUMO**

Este artigo apresenta reflexões teóricas decorrentes de dois estudos de produção científica sobre o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS. Com o objetivo de melhor compreender o pensamento exposto pelas produções analisadas nesses estudos, aportes teóricos das publicações foram reunidos e organizados por meio do software ATLAS.ti para a elaboração deste documento. Como resultado desse processo obteve-se a construção de um marco teórico para os princípios e pressupostos da abordagem CTS, das novas perspectivas para a Educação Científica e das expectativas para este enfoque na América Latina. Destaca-se a importância de promover um novo modelo de Educação Científica, mais dinâmico, e que fomente o desenvolvimento de habilidades para a participação cidadã responsável, principalmente nesta região do globo que tem sofrido graves consequências pelo desenvolvimento tecnocientífico descontrolado.

**Palavras-chave:** Enfoque CTS. Educação Científica. Desenvolvimento. América Latina.

#### **3.1 INTRODUÇÃO**

O enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade - CTS promove estratégias diferenciadas no campo da Educação Científica com o intuito de melhorar a formação cidadã e promover uma visão mais adequada de ciência e tecnologia. Tendo como pilares o desenvolvimento do pensamento crítico e a tomada de decisão, este movimento pretende favorecer a construção de uma sociedade mais democrática, na qual os cidadãos possam se posicionar frente aos avanços da ciência e da tecnologia, especialmente, aqueles que sofrem as consequências diretas do desenvolvimento tecnocientífico descontrolado.

Os estudos CTS promovem uma nova forma de entender a Educação, um novo paradigma no qual esteja presente a transformação no lugar da transmissão e a ação em vez da passividade, uma Educação Científica que promova a justiça social, a práxis e a cidadania (PEDRETTI et al., 2006, p. 13). Esses novos compromissos devem ser transformados em ferramentas para a

construção de novas compreensões que superem a visão tradicional da ciência, sua perspectiva salvacionista<sup>5</sup>, a tecnocracia<sup>6</sup> e o determinismo tecnológico<sup>7</sup>.

Tendo em vista esses aspectos, no presente trabalho bibliográfico realizamos reflexões teóricas das interações entre ciência, tecnologia e ambiente, com foco em processos sociais. Apresentamos, também, pressupostos e ideias para uma nova compreensão da Educação Científica, delineamos princípios do enfoque CTS e discutimos suas perspectivas para América Latina.

### **3.2 CIÊNCIA, TECNOLOGIA, AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE**

Durante séculos, o conhecimento produzido por meio da ciência tem sido a principal ferramenta para atingir o desenvolvimento das sociedades, trazendo importantes avanços nos diferentes campos de ação da humanidade. Em razão disso, a atividade científica observou um incremento do seu reconhecimento social, sendo idealizada como estratégia infalível para entender o mundo e se aproximar a “verdade”; não é por acaso o uso da frase “comprovado cientificamente” cada vez que se pretende confirmar que algo funciona realmente ou que, de fato, acontece. No entanto, a raiz de diferentes situações relacionadas, principalmente, com os efeitos secundários produzidos por atividades científicas (acidentes nucleares, derramamentos de petróleo, envenenamentos farmacêuticos e uso irresponsável de agrotóxicos, entre outros), a atitude frente a ciência mudou, ocasionando que diferentes grupos e comunidades acadêmicas questionem o papel do trabalho científico e tecnológico.

Muitas vezes os empreendimentos científicos, com a única intenção de produzir novos conhecimentos, ou em razão de interesses econômicos, não ponderam devidamente suas consequências no ambiente e na sociedade; logo, quando aparecem no mundo, já estão gerando efeitos indeterminados e imparciais (PRAIA; CACHAPUZ, 2005). Essa situação aparece com maior frequência quando os avanços científicos são ainda mais especializados; “ao caminhar para domínios tão restritos e parcelares de especialização, a actividade científica ganha certamente

---

<sup>5</sup> Crença de que a ciência e a tecnologia podem solucionar todos os problemas da humanidade.

<sup>6</sup> Utilização do método científico para resolver questões políticas e sociais.

<sup>7</sup> Consideração de que a tecnologia determina de maneira direta, unidirecional e positiva o desenvolvimento socioeconômico de uma população.

maior precisão, mas perde a visão global dos problemas, podendo assim parecer apostada numa actividade desprovida de significação” (PRAIA; CACHAPUZ, 2005, p.174).

De qualquer forma, na sociedade contemporânea tem prevalecido uma visão favorável à ciência, outorgando a ela um papel preponderante nas intenções de progresso e, inclusive, gerando a ideia de que para resolver os problemas sociais é suficiente produzir mais ciência e mais tecnologia (LIMA JUNIOR et al., 2014).

Essas crenças atingem todas as esferas do desenvolvimento humano e, conseqüentemente, são evidenciadas com frequência na política e na forma como os governantes estruturam seus planos de trabalho. Praia e Cachapuz (2005) propõem três modelos de articulação entre as actividades científicas, as políticas e a opinião pública: o modelo tecnocrático, em que políticos dependem dos especialistas e os caminhos da sociedade são determinados, principalmente, pela ciência; o modelo decisionista, no qual as opiniões dos especialistas não deslocam a acção política, mas as decisões são tomadas principalmente pela racionalidade técnica e; o modelo pragmático, no qual as decisões são negociadas entre os políticos, os especialistas e a esfera pública, e existe uma interacção que promove a construção de conhecimento, a responsabilidade e a avaliação de conseqüências. Esse último modelo, em nosso entendimento, é promovido pelos pressupostos do enfoque CTS, pois se entende que as opiniões dos especialistas em ciência e tecnologia, não podem ser consideradas isentas de responsabilidade nem completamente neutras (LIMA JUNIOR et al., 2014), sendo que esses profissionais se desenvolvem (consciente ou inconscientemente) dentro dos parâmetros do actual sistema civilizatório, o capitalista.

Habermas (1987 apud PRAIA; CACHAPUZ, 2005) considera que a ciência moderna, pelo facto de estar ligada ao nascimento do capitalismo, partilha com ele o desejo de dominar, explorar e manipular a natureza e os homens. Assim, a elite tecnocientífica, por contar com melhores condições de trabalho e um maior reconhecimento, sofre de forma menos imediata as pressões do sistema, conseqüentemente, sua disposição e interesse em tomar consciência dos efeitos negativos da ciência e da tecnologia (que atingem de forma mais imediata a classe menos favorecida) são menores (LIMA JUNIOR et al., 2014). Dessa forma, a elite tecnocientífica acaba intervindo na determinação dos rumos da sociedade e, de certa forma, viabiliza a degradação do ambiente.

No entanto, na maioria dos casos, os empreendimentos científicos se justificam nos possíveis benefícios que podem trazer para a sociedade, argumentando que seus esforços têm

como finalidade contribuir para resolver determinado problema. Nesse caso, o conhecimento científico é indispensável para avaliar riscos e benefícios de qualquer empreendimento. Não obstante, é necessário compreender que qualquer posicionamento requer outros tipos de considerações de caráter ético e valorativo (RIBEIRO; KAWAMURA, 2014).

Uma situação muito similar acontece com o conhecimento tecnológico apesar de divergir nas suas intenções com o conhecimento científico. O primeiro, contempla a satisfação das necessidades humanas focando, essencialmente, na prática, na ação, na transformação, nos artefatos. O segundo, pretende, principalmente em sua forma tradicional, entender o mundo e os fenômenos naturais (PRAIA; CACHAPUZ, 2005). Assim, o conhecimento tecnológico dá ênfase à resolução de problemas concretos, daí que a confiança na tecnologia tenha aumentado progressivamente ao longo da história.

Contudo, se fizermos uma revisão histórica, é possível observar como a tecnologia vem reestruturando as relações de trabalho, as formas de relacionamento social e a comunicação, a maneira de adquirir informações, e até na forma em que acontecem os processos cognitivos e de aprendizagem. Postman (1998 apud PRAIA; CACHAPUZ, 2005) descrevendo a tecnologia como imprevisível e irreversível, alerta sobre o perigo da possível degradação da vida em comunidade por causa dos avanços tecnológicos.

Desse modo, é necessário esclarecer que a tecnologia não tem um desenvolvimento autônomo e independente das demandas sociais, como afirma o mito do determinismo tecnológico (negando as potencialidades e a relevância da ação humana), mas, pelo fato de ter origem social (LIMA JUNIOR et al., 2014), influenciam-se com a sociedade reciprocamente. Por conseguinte, o destino dos povos não depende exclusivamente da tecnologia como fator exógeno. Aliás, o avanço tecnológico é uma atividade humana e seu curso corresponde à direção que a sociedade determina com base em condições econômicas, políticas e sociais, privadas e estatais (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Desses fatores, talvez o econômico tem maiores efeitos, tanto no desenvolvimento científico quanto no tecnológico. Lima Junior et al. (2014), fazendo uma análise dos pressupostos marxistas como referencial para o estudo das relações CTS, afirmam que, no momento que as inovações tecnológicas viram instrumento de lucro, reguladas pelo interesse de produzir mais dinheiro, a escala em que são empregadas, passa a depender da sua rentabilidade para os

capitalistas, e isso afeta não apenas os possíveis usuários e consumidores dos avanços tecnológicos, mas à classe trabalhadora em geral.

Segundo esses autores, é de duvidar que o acréscimo de inovações aos processos produtivos tenha o objetivo de tornar mais fácil a labuta do trabalhador. Certamente, as inovações são aplicadas quando representam vantagem para o empregador. Observamos, então, como o desenvolvimento tecnológico não regulamentado e sem responsabilidade social pode contribuir para o aumento das desigualdades econômicas e sociais.

Outras dimensões da ampliação da desigualdade social gerada pelo crescimento tecnológico são apresentadas por Echeverría (2008), quem menciona diferentes âmbitos do “fosso digital”; por um lado, as novas tecnologias criam um abismo entre países ou regiões “info-ricas” e “info-pobres” e, por outro, separam setores sociais dentro de uma mesma região. O autor menciona também o distanciamento geracional que acontece pela pouca atividade das pessoas de idade avançada nas novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Portanto, a aproximação generalizada às TIC é um requisito indispensável para diminuir a exclusão social e, nesse processo, a educação e a alfabetização científica e tecnológica adquirem um papel determinante.

Segundo López de Mesa (2011), são necessários currículos e pedagogias que permitam professores e estudantes compreenderem a natureza e impacto cultural das tecnologias, contemplando as diferentes formas com que, hoje, é reproduzida a informação, e as diferentes formas de construção do conhecimento. Para tal fim, é necessário considerar que a maioria dos educandos pertence a uma geração que cresceu junto com a tecnologia, em um mundo informatizado as 24 horas do dia; são jovens e crianças multifacetadas, cujas habilidades para se adaptar às novas TIC são excelentes, pois sabem trabalhar em rede e compartilhar informações naturalmente (SÁNCHEZ BURSÓN, 2008), e possuem uma capacidade extraordinária para se adaptar às rápidas mudanças da tecnologia e à inovação permanente.

Nesse sentido, os esforços educativos devem contribuir fortemente com o aperfeiçoamento da faculdade de filtrar informações de forma proveitosa e no desenvolvimento do pensamento crítico, de tal forma que seja promovida uma interação responsável com as novas tecnologias.

Mas, por que falar em interação responsável quando nos referimos ao avanço tecnológico e científico?

Se olharmos para o nosso entorno, podemos ver como tem sido modificado drasticamente nas últimas décadas; o desenvolvimento tecnológico (em diferentes setores como nas comunicações, o mineiro e o industrial), junto com o crescimento populacional e o acúmulo de resíduos, tem produzido uma interação desarmônica entre o homem e a biosfera, ocasionando diversos problemas ambientais (TEIXEIRA SANTOS et al., 2014).

De fato, sabemos que enquanto os grandes detentores da riqueza mundial argumentam melhoria dos indicadores econômicos (apesar do incremento da desigualdade social), os indicadores ambientais são cada vez mais negativos em razão dos diferentes problemas de poluição a nível global e das mudanças climáticas que podem trazer graves consequências para a biodiversidade do planeta e para a própria espécie humana (VILCHES et al., 2008). Os grandes núcleos urbanos, onde antigamente se gestava a civilização, estão sendo ameaçados pela massificação, a produção de resíduos, a poluição sonora e visual, o consumo exacerbado de recursos energéticos, a degradação dos terrenos agrícolas e a mudança climática, entre outros. Estima-se que, atualmente, a pegada ecológica média por habitante é de 2,8 hectares, isso, multiplicado pelos aproximadamente 6.500 milhões de habitantes do planeta, supera muito a superfície produtiva da terra, que corresponde apenas a 1,7 hectares por pessoa (VILCHES et al., 2008).

Em resumo, estamos consumindo mais recursos do que o planeta pode admitir, sustentados em um modelo econômico em contínua expansão, destruindo lentamente a terra. Isso nos conduz a pensar, de acordo com Teixeira Santos et al. (2014) que, durante os últimos séculos, vivemos um processo de “desenvolvimento sufocante”, que não considera e nunca considerou as consequências que poderia trazer para o ambiente e para a própria sociedade” (p. 54).

Assim, podemos afirmar que estamos vivendo uma “crise ambiental”, que conforme Cunha Santos et al. (2015, p.367):

Foi gerada pela lógica autocrática na ciência, assim como pelo processo de racionalização da modernidade movida pelos imperativos da racionalidade econômica e tecnológica dominantes. A crise ambiental vem problematizar os paradigmas dominantes que se estabeleceram ao longo do processo histórico, social e cultural das civilizações, assim como questionar a racionalidade econômica e tecnológica dominantes nas sociedades modernas.

Vilches et al. (2008) chamam essa situação de “emergência planetária” e mencionam alguns dos obstáculos que impediram mudar o rumo do nosso modelo de desenvolvimento, entre

os quais se encontram: centrar-se no estudo dos problemas sem propor soluções; a não percepção da gravidade das pequenas mudanças climáticas; o tratamento dos problemas de forma reducionista, sem contemplar suas implicações globais; achar que os problemas ambientais têm um desenvolvimento linear e controlável ao qual podemos nos adaptar; a crença de que precisamos de um crescimento econômico e social indefinido; menosprezar o problema do crescimento demográfico e; considerar que as mudanças ambientais são naturais e que a ação humana é irrelevante.

Como contraponto desse amplo conjunto de obstáculos, surgiram conceitos como “desenvolvimento sustentável” e “sustentabilidade”, que aportam fundamentos para procurar alternativas de solução a problemas ambientais e sociais.

Em 1987, no contexto da 1ª Comissão Mundial sobre o Ambiente e o Desenvolvimento, o desenvolvimento sustentável foi definido como uma forma de progresso que permite satisfazer as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras para responderem igualmente a suas próprias necessidades (SÁ; ANDRADE, 2008).

Já o termo “sustentabilidade”, como apresentado por Sartori et al. (2014, p. 4):

Surgiu a respeito dos recursos renováveis e foi adotado pelo movimento ecológico. O conceito refere-se à existência de condições ecológicas necessárias para dar suporte à vida humana em um nível específico de bem-estar através de futuras gerações, e isto é sustentabilidade ecológica e não desenvolvimento sustentável [...] a sustentabilidade é um conceito normativo sobre a maneira como os seres humanos devem agir em relação à natureza, e como eles são responsáveis para com o outro e as futuras gerações. Neste contexto, observa-se que a sustentabilidade é condizente ao crescimento econômico baseado na justiça social e eficiência no uso de recursos naturais.

Esses termos e suas respectivas definições são motivo de debate, pois têm gerado diferentes interpretações e compreensões, ocasionando, inclusive, em várias oportunidades, o uso do conceito “desenvolvimento sustentável”, mais como uma estratégia de *marketing* do que como um objetivo a ser atingido (DAL SOGLIO, 2009).

Dessas diferentes interpretações, particularmente duas podem ser destacadas; uma que enfatiza o discurso oficial relacionado diretamente com aspectos econômicos e outra, que, numa perspectiva multidimensional, procura integrar aspectos sociais e individuais, enfatizando a diversidade cultural e natural, a autonomia política e os valores éticos de respeito à vida (CUNHA SANTOS et al., 2015), ou seja, um conceito que promove a qualidade de vida das atuais e futuras gerações de todas as espécies do planeta, contemplando a necessidade de “que a

espécie humana contenha suas ambições e aceite os limites ambientais que são colocados com o intuito de preservar a qualidade de vida das outras espécies”(DAL SOGLIO, 2009, p. 18). No nosso entendimento, essa última é a concepção mais adequada para deter as mudanças prejudiciais a nível ambiental e social que temos atualmente.

Associado às propostas de desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, também encontra-se o conceito de Sociedade de Risco que, segundo Melo (2010, p. 96), é uma perspectiva que:

Analisa os possíveis problemas e potencialidades ligando sustentabilidade, ciência e tecnologia, reconhece então que os problemas ambientais são globalizantes assim como os riscos de qualquer tecnologia, inclusive as verdes, e estes devem ser esclarecidos a todos os membros dessa sociedade para que possam decidir e avaliar criticamente os impactos à sobrevivência e a qualidade de vida.

É por isso que a educação em todos os níveis, mas principalmente na escola, tem um papel determinante para atingir os objetivos da sustentabilidade; sua principal função deve ser contribuir para sermos conscientes, o mais rápido possível, da gravidade da situação, de suas causas, e das medidas que devem ser adotadas para enfrentar os problemas ambientais (VILCHES et al., 2008). Roso et al. (2015), em relação ao exercício escolar, afirmam:

Se o papel da escola ficar reduzido à apropriação da cultura, parece que a escola continuará a exercer o papel de perpetuadora do status quo. Não seria prudente atribuir à escola o papel de problematizar a cultura – cada vez mais marcada pela lógica consumista, geradora de insustentabilidade socioambiental? Possivelmente, numa perspectiva de transformação da realidade, tal qual postulada por Freire, a escola, articulada como outros atores sociais, seja um espaço possível de produção de uma nova cultura, uma cultura pautada por valores de participação, de constituição de sociedades efetivamente sustentáveis (p. 385).

Estes autores indicam a “lógica consumista” como um aspecto crucial que, sem dúvida, deve ser discutido nos diferentes espaços educacionais. A ela atribuem o caráter de geradora de insustentabilidade pois, no atual modelo de desenvolvimento, é uma das principais causas dos problemas ambientais. Por exemplo, a mudança climática, associada às emissões de carbono na atmosfera, é um problema que não se apresentaria em qualquer modelo de sociedade, mas sim na sociedade capitalista contemporânea (ROSO et al., 2015), onde predomina o “ter” sobre o “ser” ou o “estar”.

Contudo, não se trata de ver o desenvolvimento econômico e o ambiente, como dimensões contrárias, e sim de reconhecer o forte vínculo entre elas. Assim, o modelo econômico

que se vislumbra propõe a sustentabilidade sem crescimento, ajustando a economia às exigências do bem-estar social da população e do bem-estar natural do planeta (VILCHES et al., 2008).

Retomando a questão educacional, frequentemente os campos da ciência e da tecnologia são apresentados, na escola, como imparciais, sistemáticos e sem problematização, porém, na prática real, esses campos se encontram sob constante influência capitalista, isto é, frequentemente representam um ponto de apoio para a produção e o consumismo (BENCZE et al., 2014). Portanto, se a educação científica continua perpetuando a abordagem conceitual sem problematizar a realidade, os estudantes podem se afastar da oportunidade de compreender aspectos verdadeiramente importantes para eles e suas comunidades (BENCZE et al., 2014).

Nesse sentido, e considerando o papel determinante que a ciência e a tecnologia possuem na sociedade capitalista, um possível campo de ação para abordar problemas orientados ao consumo, é a ciência escolar, espaço que permite o contato com futuros cientistas e engenheiros e outros membros da sociedade (BENCZE et al., 2014).

No entanto, o que se observa ao longo dos anos é que o sistema educacional tem sido utilizado para apoiar o capitalismo neoliberal por meio de ações como a estandardização curricular e a competitividade internacional e local, além da aplicação de provas e realização de relatórios baseados em atividades econômicas (BENCZE et al., 2014). Essa situação compromete o futuro e o bem-estar de muitos indivíduos e nações. Portanto, repensar os objetivos e a estrutura do sistema, com especial atenção nos fundamentos da Educação Científica, é uma prioridade.

### **3.3 EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA: UMA NOVA PERSPECTIVA**

Destacamos a importância de promover um ensino de ciências e tecnologia que contemple os diferentes aspectos mencionados até aqui e favoreça a participação de todos na construção de um modelo tecnocientífico responsável, que dialogue com aspectos filosóficos e históricos, para entender a complexidade do avanço científico e sua natureza não linear, dependente da estrutura dinâmica da sociedade (RIVAROSA; ASTUDILLO, 2013).

Cabe perguntar, então, quais devem ser os fundamentos da Educação científica? Quais seus objetivos? E, como deve ser promovida?

É claro, essas são questões que denotam complexidade e que têm sido estudadas durante muitos anos derivando em respostas variadas de acordo com o contexto sociocultural de cada

época e região. Por esse motivo, nesta seção do artigo, apresentamos algumas reflexões nesse sentido, propondo aquilo que, no nosso entendimento, deve ser promovido no atual contexto e algumas perspectivas para o futuro.

É importante considerar que, conforme mencionam Jara e Torres (2011), o conhecimento não é resultado de fazer uma simples cópia da “realidade”, e sim de um processo dinâmico e interativo no qual a informação é interpretada e reinterpretada pelo intelecto, em um decurso em que se constroem modelos explicativos cada vez mais complexos e potentes; tanto na apropriação da informação, quanto na aprendizagem, são processos de interação entre dois sistemas complexos, o ser humano e o ambiente sociocultural e natural. Desse modo, no âmbito da Educação Científica, estes aspectos devem ser contemplados para propiciar, em sala de aula, uma atmosfera que permita aproximar as informações e conceitos com situações reais contextualizadas. Isto é, aproximar a ciência e a tecnologia ao contexto humanístico.

Segundo Rutherford (2003, p. 199, tradução nossa):

Os países que pretendem ser, tanto científicos quanto democráticos, precisam oferecer oportunidades à sua população, na escola e fora dela, para adquirir e manter uma compreensão da ciência e da tecnologia em um contexto humanístico. Em resumo, chamarei essa compreensão humanística da ciência de alfabetização científica.

Não obstante, o ideal não é transformar as ciências naturais em humanidades, e sim enriquecê-las com aspectos sociais, entendendo seu impacto na história, na literatura, na política e vice-versa (RUTHERFORD, 2003). Nesse sentido Gordillo (2005) afirma:

Em breve se cumprirá meio século da acertada denuncia de P. Snow sobre o pouco transitadas que eram as fronteiras entre as ciências e as letras, ou, em termos mais atuais, sobre o distanciamento entre os campos tecnocientífico e humanístico. Ambos os territórios pareciam estar habitados por pessoas com diferentes idiomas e, o que é pior, com uma atitude de incompreensão recíproca e falta de interesse mútuo. Embora seja verdade que ainda existe quem continua a considerar esses limites disciplinares como intransponíveis, também é verdade que cada vez são mais as tentativas de comunicação entre a cultura científica e a cultura humanística. O fato de estarem sendo usadas expressões cujo substantivo é a cultura e humanístico ou científico adjetivem âmbitos mais complementares do que contrapostos é um sintoma de mudança (p. 124, tradução nossa).

Nessa perspectiva, aparece como princípio fundamental na Educação em Ciências, a proposta da alfabetização científica (ou do letramento científico)<sup>8</sup>, concepção na qual convergem

---

<sup>8</sup> Autores como Santos (2007), decidiram adotar o termo letramento científico para se referir a este processo, argumentando que, apesar de a palavra "letramento" não estar devidamente consignada no dicionário, enfatiza a

os dois campos tradicionais de estudos, o humanístico e o científico. O principal objetivo dessa proposta é educar cientificamente a população para que esta adquira consciência dos problemas que acontecem no mundo e possa atuar para transformá-lo (GURIDI; CAZETTA, 2014), em outras palavras, popularizar o acesso à ciência fornecendo elementos aos cidadãos para poderem fazer uma leitura crítica do mundo.

Martín-Díaz et al. (2013) consideram que a alfabetização científica pode ser atingida em três níveis diferentes; um primeiro nível focado no conceitual e na compreensão do mundo, outro nível concentrado na participação e atuação social e, um terceiro, centrado na construção do conhecimento.

É de vital importância a forma como essa alfabetização deve ser promovida nas escolas e nos diferentes espaços acadêmicos, pois implica o desenvolvimento de habilidades para a participação efetiva dos cidadãos em assuntos tecnocientíficos; a construção de uma cultura científica não pode limitar-se ao fato dos cidadãos serem bons espetadores ou bons usuários dos produtos científicos e tecnológicos, sua participação é necessária para determinar os rumos do avanço tecnocientífico, ou seja, a ciência e a tecnologia não podem estar afastadas da democracia e da responsabilidade social (GORDILLO, 2005).

Para tanto, é necessário reestabelecer os objetivos e a organização da Educação Científica, pois durante muito tempo tem focado seus esforços na aprendizagem de conceitos, trabalhando conteúdos de forma propedêutica, com pouca problematização e baixa aproximação aos problemas ambientais e tecnocientíficos do entorno. Por exemplo, Solves e Vilches (2000 apud VIEIRA; MARTINS, 2005), com o intuito de contribuir na compreensão pública da ciência e da tecnologia, promovem na abordagem escolar ações como: extrair da história problemas relevantes para o desenvolvimento das ciências, mostrando seu caráter hipotético e indutivo, suas crises e suas limitações; apresentar a natureza coletiva da construção do conhecimento científico contrariando a ideia de que a ciência é feita exclusivamente por gênios; mostrar os grandes problemas que podem afetar o futuro da humanidade e do planeta (crescimento populacional, poluição, violência, fome, entre outros); colocar em evidência a responsabilidade social de

---

função social da educação científica e está em contradição com o sentido limitado da alfabetização escolar que supõe o simples processo de ensinar a ler e escrever. Na literatura ainda pode ser observado o uso de outras expressões como enculturação científica ou literacia científica para descrever de forma muito próxima o propósito de promover a formação em ciências para a atuação cidadã. Essa pluralidade semântica, segundo Sasseron e Carvalho (2011) pode estar associada a divergências na tradução do termo nas diferentes línguas. Nessa perspectiva, entendemos que os dois termos, tanto alfabetização científica quanto letramento científico podem ser empregados indistintamente, sempre que façam referência aos mesmos objetivos.

cientistas e empresas e; apresentar as importantes contribuições da ciência para o desenvolvimento da humanidade, assim como para modificar a concepção que temos do mundo.

### **3.4 CURRÍCULO: CONTEXTUALIZAÇÃO, INTERDISCIPLINARIDADE E ABORDAGEM TEMÁTICA**

Os problemas educacionais vão muito além da estrutura das aulas ou das metodologias de ensino empregadas pelos professores (ROSO et al., 2015), as dificuldades no ensino e aprendizagem de ciências têm sua origem na estrutura curricular e nos fundamentos teóricos de sua construção. Assim, o currículo deve ser repensado e reestruturado modificando seus objetivos e sua composição.

Para Araújo e Silva (2012, p. 109) os objetivos curriculares da Educação Científica devem se referir:

- (i) ao questionamento das formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza; (ii) à contextualização, pela escola, dos conhecimentos em relação às necessidades sociais; (iii) à integração entre conhecimento teórico e conhecimento prático; (iv) ao combate à segmentação do conhecimento; (v) à promoção da autenticidade da democracia do conhecimento científico e tecnológico.

Nessa lógica, o currículo de ciências deve privilegiar três aspectos principais: a contextualização dos conteúdos; o estudo das interações entre ciência, ambiente, tecnologia e sociedade (sobre o qual fizemos algumas considerações anteriormente) e; a abordagem interdisciplinar dos temas a serem estudados.

A contextualização, como primeira medida, fundamenta-se na necessidade de os jovens associarem os conhecimentos de sala de aula com a realidade extraclasse, pois entendemos que eles já fazem parte da cidadania (não são os “cidadãos do futuro”, como geralmente são chamados) e o conhecimento científico que adquirem na escola amplia suas possibilidades de participação social (FABRI; SILVEIRA, 2013).

No entanto, contextualizar não é tarefa fácil, pois não se trata, apenas, de ilustrar os conteúdos tradicionais em alguma parte do processo, a partir de sua exemplificação, para facilitar a aprendizagem. Tampouco se limita a explicar o funcionamento científico ou tecnológico de algum artefato do dia a dia; o princípio da contextualização requer de uma reflexão crítica sobre situações e problemas reais do entorno dos estudantes (BUFFOLO; RODRIGUES, 2015).

Para Moraes (1990 apud FABRI; SILVEIRA, 2013) a Educação deve preparar o aluno para ser capaz de compreender as consequências globais de seus atos individuais. Dessa forma, os estudantes poderão assumir a solidariedade e a responsabilidade como princípios para sua atuação e participação no mundo. Ou seja, a contextualização, a partir de uma perspectiva de educação transformadora, deve estar vinculada à problematização de situações do entorno dos estudantes.

Para que isso aconteça, é importante ter em conta uma condição fundamental no desenvolvimento acadêmico estudantil; a motivação, condição que na estrutura curricular tradicional é tratada, segundo Freire e Shor (1986), como externa ao ato de aprender, centra-se em castigos, recompensas e promessas para o futuro. Na nova estrutura curricular, entretanto, deve concentrar-se no problema, no assunto, no conteúdo a ser aprendido, no próprio ato de estudar.

Um curriculum significativo é aquele conectado com os interesses dos alunos e as suas formas de vida, que se adapta a seus ritmos de aprendizagem, que estabelece de forma permanente a relação entre aquilo aprendido e as experiências vivenciadas fora da escola, que permite a participação dos estudantes e o trabalho em equipe, que incorpora de forma habitual a utilização das tecnologias da informação, que inclui de forma relevante e equilibrada o desenvolvimento da educação artística e esportiva, e que procura que todos os alunos se sintam bem na escola tendo a possibilidade de aprender. (MARCHESI, 2009, p.117, tradução nossa).

Assim, é necessário que os currículos de ciências deixem de ser reduzidos à mera abordagem conteudista, pois além do conteúdo conceitual, devem ser promovidas a construção de valores e atitudes e a percepção crítica da realidade (RIBEIRO; GENOVESE, 2015). Para tanto, entendemos que a Educação Científica deve ser concebida de forma interdisciplinar, pois a interpretação de informações a respeito de ciência e a análise crítica de situações reais do entorno, requerem uma compreensão dos diversos campos do conhecimento integrados entre si, um conjunto de questões tecnológicas, científicas, sociais e ambientais.

A respeito do conceito de “interdisciplinaridade”, está claro que tem sido alvo de diferentes interpretações e variações na literatura acadêmica, pois sua própria constituição faz com que o conceito evolua constantemente; “a história da interdisciplinaridade se confunde [...] com a dinâmica viva do conhecimento” (LEIS, 2005, p.5).

Desse modo, não existe uma única definição possível de “interdisciplinaridade”, e sim uma multiplicidade de definições que contam, principalmente, com um aspecto em comum; a

abordagem não fragmentada dos conhecimentos, ou seja, um ensino que pretende formar alunos com uma visão global do mundo (AUGUSTO et al., 2004).

Assim, podemos entender que a interdisciplinaridade está além de uma simples integração de conteúdos, trata-se de construir um processo comunicativo entre disciplinas, para tornar possível a compreensão dos fenômenos estudados com uma perspectiva holística.

Nos últimos anos ficou evidente que a legislação educacional procurou avançar nesse sentido, porém, na prática de sala de aula, o ensino de ciências continua, principalmente, de forma disciplinar (MUNDIM; SANTOS, 2012). Essa situação pode ser atribuída às diversas dificuldades que traz uma mudança estrutural desse tipo, a qual pretende modificar diferentes aspectos e situações que fazem parte do âmbito escolar há vários anos; organização das aulas e horários, estrutura de temas, hábitos de trabalho dos professores, hábitos dos alunos, dissociação entre o campo humanístico e o científico, entre outros.

Acreditamos que a orientação dos currículos na perspectiva do enfoque CTS, na mesma medida em que exige a abordagem interdisciplinar, facilita sua implementação, pois pelo fato dos processos estarem estruturados em torno de temas sociais, a emergência dos conceitos das diferentes áreas se apresenta de forma quase espontânea.

Estamos falando, então, de uma organização escolar balizada na abordagem temática (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007), que na perspectiva de Educação Libertadora proposta por Paulo Freire (2008) considera o contexto social do aluno, o ponto de partida para a aprendizagem por meio do diálogo e da problematização. Quer dizer, a partir das situações localmente vivenciadas pela comunidade se procuram relações estruturais para compreendê-las melhor num trabalho interdisciplinar (DELIZOICOV, 2008).

Nessa abordagem, os conteúdos científicos passam a ser escolhidos de acordo com a necessidade de compreender determinada situação real e significativa. Assim, a lógica tradicional de programação de conteúdos é anulada, pois, outras variantes entram em consideração e os temas direcionam a conceituação científica que será trabalhada. Ainda que os conhecimentos científicos continuem como um dos eixos do programa de ensino, os “temas geradores” são o ponto de partida para o planejamento (DELIZOICOV, 2008).

### 3.5 ENFOQUE CTS: PRESSUPOSTOS E QUESTÕES METODOLÓGICAS

O enfoque CTS aborda questões tanto científicas quanto ambientais, sociais e tecnológicas, e conteúdos, conceitos e ideias de diferentes áreas do conhecimento são relacionadas entre si, não apenas para melhorar os processos de aprendizagem, mas também para procurar alternativas de solução a problemas locais e globais nos que a ciência e a tecnologia têm grande influência. Os diferentes estudos CTS, na perspectiva de García Palacios et al. (2001) possuem quatro premissas em comum:

- O desenvolvimento tecnocientífico é um processo social constituído por fatores culturais, políticos e económicos, além de epistémicos.
- A mudança tecnocientífica é um fator determinante que contribui para moldar nossos modos de vida e de organização institucional. Constitui um assunto público de primeira ordem.
- Compartilhamos um compromisso democrático básico
- Deveríamos promover a avaliação e o controle social do desenvolvimento tecnocientífico, quer dizer, construir as bases educacionais para uma participação social firme, assim como criar os mecanismos institucionais para tornar possível tal participação. (p. 127, tradução nossa).

Assim, a perspectiva CTS procura discutir e refletir as limitações e vantagens da ciência e da tecnologia, não para desqualificar o conhecimento tecnocientífico, mas para desmitificar concepções errôneas sobre esses campos do saber (BARBOSA; BAZZO, 2013). Além disso, o enfoque CTS pretende que a alfabetização científica contribua para motivar os estudantes na busca e análise de informação que permita se posicionar e tomar decisões baseadas em valores e conhecimentos (BARBOSA; BAZZO, 2013).

Mostrar que a ciência e a tecnologia são construções humanas e, nesse sentido, também refletem os desejos, interesses e valores dos humanos. Oferecer-lhes as ferramentas conceituais que lhes permitam compreender o mundo em que vivem, comprometendo-os com a ideia de que as decisões sobre o rumo do conhecimento científico ou a transformação tecnológica não podem ser delegadas aos especialistas porque suas consequências afetam todos. (GORDILLO, 2005, p. 126, tradução nossa).

O enfoque CTS se preocupa com a formação crítica do ser humano, atuando na modificação dos apegos capitalistas e individuais tradicionalmente adquiridos e auxilia na produção autônoma do pensamento, sempre visando conciliar temas tecnocientíficos com a vida em comunidade (MENSES; SANTOS, 2013).

Assim, a estruturação dos currículos na perspectiva CTS, segundo Galvão et al., (2011) deve estar fundamentada, principalmente, em quatro objetivos: aumentar a alfabetização científica dos cidadãos; provocar o interesse dos estudantes pela ciência e pela tecnologia; estimular o interesse pelas interações CTS e; desenvolver o pensamento crítico, o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a tomada de decisões.

Com relação às questões metodológicas da abordagem, conforme relatado por Firme e Amaral (2011), Santana et al. (2015) e Silva e Krasilchik (2013), sugerem-se atividades e estratégias variadas para trabalhar assuntos CTS; palestras com especialistas, visitas ou saídas de campo, resolução de problemas, sessões de questionamentos, debates, experimentos, exposições dialogadas, júris simulados, jogos didáticos, atividades em grupo, projeções de vídeos, leituras dialogadas, estudos de caso, simulações (role play), seminários, entre outros.

Entendemos assim, baseados nos pressupostos analisados até agora, que o enfoque CTS, ao contrário do que algumas visões reducionistas apontam, não se constitui como um método ou metodologia de ensino, e sim como fundamento da prática pedagógica por meio do qual é possível explorar uma ampla quantidade de estratégias metodológicas, dependendo das necessidades do contexto escolar.

Um dos tipos de estratégias mais interessantes e referidos na literatura, que se posiciona como um emergente espaço de pesquisa no ensino de ciências, é a abordagem de controvérsias sociocientíficas<sup>9</sup>, pois permite contemplar a sala de aula como um espaço seguro e consciente de um contexto geopolítico mais amplo (SADLER; MURAKAMI, 2014), posto que ao tratar temas controversos em sala de aula, as discussões não devem ficar afastadas das relações de poder, nem de aspectos como a desigualdade, a guerra, a degradação e a pobreza. No entendimento de Cosenza e Martins (2013, p. 81):

Tratar controvérsias ambientais em contextos escolares atravessados por acirrados problemas e injustiças ambientais implica, assim, em um sentido mais crítico, compreender e desvelar assimetrias de poder e esquemas de opressão social que perpetuam desigualdades socioambientais locais.

---

<sup>9</sup> Com diferentes denominações tais como: temas controversos, temas socioambientais, assuntos polêmicos, questões sócio-científicas, temática científico-ambiental, problemas controvertidos ou temas contemporâneos (RIBEIRO; KAWAMURA, 2014), esse tipo de abordagem é considerada uma forma efetiva de colocar em prática os pressupostos do enfoque CTS, promovendo tanto a aprendizagem de conteúdos científicos como o desenvolvimento da argumentação, do pensamento crítico, da tomada de decisão e, conseqüentemente, da participação cidadã em ciência e tecnologia (MENDES, SANTOS, 2013; COCENZA, MARTINS, 2013; MARTÍNEZ PÉREZ, 2012; MARTÍNEZ PÉREZ, 2014).

Isso nos remete à necessidade de refletirmos e estudar a realidade sociohistórica e cultural da América Latina, onde a quantidade de problemas e injustiças socioambientais é cada vez maior, ocasionando que a Educação Científica incremente sua obrigação de promover valores cidadãos na defesa do ambiente, da cultura e da equidade.

### **3.6 PENSAMENTO LATINO-AMERICANO CTS**

Nessa perspectiva, autores brasileiros (SANTOS; MORTIMER, 2000 DELIZOICOV, 2006, AULER, 2007, SANTOS, 2008) têm realizado aportes para a construção de um interessante corpus teórico dos processos de ensino e aprendizagem das ciências na América Latina, encontrando estreita relação entre os pressupostos do movimento CTS e o pensamento Freireano. Dita relação faz referência à interdisciplinaridade, à democratização do conhecimento, à promoção de uma visão crítica do mundo, à participação social, à problematização e à abordagem temática. Nesta seção, descrevemos as aproximações entre o enfoque CTS e o Pensamento de Paulo Freire, refletindo, principalmente, sobre aspectos decorrentes da realidade latino-americana.

Historicamente, a América Latina tem sido uma região de lutas e conflitos, um espaço territorial e cultural que tem sofrido as consequências de nefastos processos colonizadores, causantes do aniquilamento de muitos costumes e crenças dos nativos, assim como do aumento da desigualdade social. As consequências desses acontecimentos ainda influem notavelmente no desenvolvimento sociocultural da região, sendo perceptíveis de forma clara nos processos educacionais, pois nos foi imposto um modelo educativo colonizador criado entre o século XVIII e o XIX a partir de uma visão positivista e industrializada, inspirada na divisão de classes, na obediência e no regime autoritário; um modelo instituído para a indústria e o exército que foi transferido para a escola, priorizando o cumprimento de regras e o controle social para a formação de cidadãos obedientes, consumistas e eficazes (LA EDUCACIÓN PROHIBIDA, 2012). Em consequência, hoje a Educação continua se preocupando muito com os interesses econômicos do mercado e pouco com o bem-estar social, cultural e ambiental.

Os estudos CTS propõem a democratização dos processos decisórios, por meio do acesso ao conhecimento. Na América Latina, isto é uma necessidade, pois a abundância de recursos naturais da região são um alvo fácil para a exploração indiscriminada e a construção de grandes

empreendimentos que podem ocasionar, além de graves problemas ambientais, mudanças significativas no modo de vida da população. A região, que possui fracas políticas de proteção ambiental na maioria dos países que a compõem, está sendo ocupada, cada vez mais, por grandes empresas multinacionais que justificam com geração de emprego e melhoria das condições de vida das comunidades, a obtenção de grandes benefícios econômicos para satisfazer interesses individuais por cima dos interesses coletivos. Por essa razão, o povo latino-americano precisa entender, mais do que nunca, quais produtos tecnocientíficos podem gerar melhores benefícios com impacto menor, para se posicionar frente ao desenvolvimento tecnocientífico e não deixar as decisões importantes exclusivamente em mãos dos “expertos”.

Com isso em mente, vale ressaltar que o movimento CTS em suas origens na América Latina (LINSINGEN, 2007), baseou-se, principalmente, na reflexão sobre a ciência e a tecnologia a partir do campo das políticas públicas, constituindo uma comunidade de cientistas e engenheiros que, embora não estivesse explicitamente identificada como CTS, foi denominada, posteriormente, de “Pensamento Latino-americano de Ciência Tecnologia e Sociedade – PRACTS”. As principais produções dessa comunidade, segundo relata Linsingen (2007), focaram na busca de estratégias para o desenvolvimento local do conhecimento científico e tecnológico, com o objetivo de satisfazer as necessidades da região.

Com base nesse posicionamento, existe uma situação que pode ser entendida como um paradoxo; “enquanto os países menos desenvolvidos tentam produzir conhecimento científico local, estão sujeitos a uma relação de dependência do conhecimento – particularmente tecnológico – produzido nos países industrializados” (KREIMER, 2007, p. 1, tradução nossa).

Desse fato surge uma pergunta para refletir na visão que existe sobre a ciência e a tecnologia em nossa região: Qual o tipo de desenvolvimento que queremos alcançar na América Latina sabendo que vivemos uma realidade de exploração de recursos, tanto físicos, quanto humanos?

Entendemos que é necessário realizar uma crítica do modelo linear de desenvolvimento, entender que crescimento não é um sinônimo de progresso e que a ciência e a tecnologia precisam se tornar um objeto de estudo público na busca de estratégias de desenvolvimento social e econômico.

Linsingen (2007) sugere que a nível ideológico, a ciência deve ser assumida como cultura, em um processo de ruptura com a visão tradicional, de modo a atingir a autonomia suficiente para

definir de que forma a sociedade deseja funcionar. Nesse sentido, os processos educativos desempenham um papel preponderante para permitir que os cidadãos possam atuar de forma responsável frente à ciência e a tecnologia.

Os trabalhos que articulam os pressupostos do movimento CTS com a pedagogia de Paulo Freire apontam para essa necessidade, pois assinalam a importância do ato educativo para a emancipação social. Essa articulação configura-se, segundo a proposta de Auler (2007), em cinco aspectos principais: o primeiro é a abordagem temática, pois considera que mediante o uso de temas de relevância social, é possível encadear o ensino de conhecimentos científicos e a problematização, despertando maior interesse dos estudantes por aprender sobre ciência e tecnologia de forma contextualizada.

O segundo aspecto é a promoção da interdisciplinaridade, que contempla a complexidade dos fenômenos naturais e sociais entendendo que seu estudo não pode ser realizado, como é habitual, de forma fragmentada.

Em terceiro lugar encontra-se a alfabetização como estratégia para a leitura crítica da sociedade; tanto Paulo Freire como os pressupostos do movimento CTS, defendem a ideia de que alfabetizar está além de ler e escrever palavras ou reconhecer símbolos, se trata de colocar os conhecimentos em prática para entender o mundo e a sociedade.

O quarto aspecto refere-se à participação de aqueles que estão imersos na cultura do silêncio; consiste em dar voz ao povo e permitir que os cidadãos possam participar do desenvolvimento da sociedade como sujeitos históricos em lugar de ser tratados como simples objetos.

E, em quinto lugar, aparece a “problematização”; categoria Freireana que associada aos estudos sobre ciência e tecnologia é fundamental para a construção de uma visão crítica do mundo e para potencializar ações que procurem sua transformação.

Dessa forma, na perspectiva de Roso et al., (2015, p.377):

A articulação Freire-CTS coloca como desafio, no campo da educação científica, a necessidade de superação da concepção linear, a qual postula que primeiro o estudante (sociedade) precisa adquirir uma cultura científica para depois participar de processos decisórios. Entendemos, apoiados em Freire-CTS, que a constituição de uma cultura científica não é independente da participação social, mas que essas são dimensões articuladas, sendo processos que se realimentam mutuamente.

Cabe, então, perguntar, quais são os temas de relevância social para América Latina que devem ser abordados em sala de aula para promover a articulação entre cultura científica e participação social?

Esse questionamento nos leva a pensar sobre o papel da América Latina no contexto mundial; nossos países devem ser grandes produtores de alimentos? Devem ser produtores de mão de obra barata? Devem permitir a exploração dos recursos naturais para incrementar índices econômicos?

Se olharmos para o nosso território, a América Latina está sendo, atualmente, um local de forte exploração e esgotamento dos recursos naturais. Os grandes empreendimentos mineiros e o agronegócio estão ocasionando cada vez mais problemas sociais e grandes tragédias ambientais.

Devemos, por isso, trazer a problematização para os processos educacionais, promover comparações entre as diferentes formas de entender o progresso e as técnicas ou tecnológicas empregadas para esse fim. Discutir, por exemplo, as propostas de agricultura familiar baseada na agroecologia em contraponto aos grandes cultivos transgênicos, o uso da água como principal recurso a ser preservado para a vida, o fato dos empreendimentos mineiros estarem sendo promovidos mais fortemente no nosso território do que em outras regiões do planeta, o uso de combustíveis fósseis, entre outros.

Em suma, a perspectiva CTS para América Latina, além de envolver os estudantes no estudo e problematização dos antecedentes sociais que determinam o desenvolvimento científico e tecnológico, e na análise das consequências sociais e ambientais da produção científica (em conjunto com os fatores éticos imersos no avanço tecnocientífico), deve acrescentar a consideração do contexto territorial e cultural da região, entendendo que é preciso estruturar um novo modelo de desenvolvimento que promova o respeito pelos recursos naturais e humanos, que procure diminuir a desigualdade e permita a recuperação/criação da própria cultura do povo latino-americano.

### **3.7 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**

A realização do presente estudo consolidou a construção de um marco teórico das interações CTS e as novas perspectivas para a transformação da Educação Científica. As

reflexões teóricas decorrentes desse processo trazem subsídios para uma melhor compreensão do pensamento exposto nos últimos anos em produções científicas sobre o enfoque CTS.

A discussão sobre as implicações socioambientais do desenvolvimento científico e tecnológico apresentada, destaca a importância de fornecer à cidadania as habilidades necessárias para poder posicionar-se a respeito de situações e empreendimentos que envolvem conhecimento científico, entendendo suas intenções e consequências.

Nesse sentido, entendemos que os benefícios do enfoque CTS podem ser significativos para contribuir, além de numa renovação da ciência escolar, na superação da atual emergência planetária e das injustiças socioambientais, principalmente na América Latina, onde existem inumeráveis injustiças e disputas ocasionadas pela lógica do desenvolvimento linear.

“Sem aventuras a vida é como um rio sem água. Não tem sentido renunciar a elas para poder estudar. Estudar deve ser em si mesmo uma aventura” (Carlos Gonzáles Pérez, *Veintitrés Maestros, de Corazón. Un salto cuántico en la enseñanza*. 2013, Tradução nossa).

## **4 O ENFOQUE CTS NA RECONSTRUÇÃO DA IDENTIDADE PROFISSIONAL DOCENTE**

### **RESUMO**

Com o objetivo de compreender as contribuições do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na reconstrução da identidade profissional docente, apresentam-se mediante metatexto os resultados de uma experiência formativa desenvolvida durante o primeiro semestre de 2016 dentro do marco do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID – no subprojeto Química da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Na experiência foram realizados estudos teóricos e planejamento de atividades na perspectiva CTS. Registros obtidos desse processo (diário de pesquisa, portfolios e entrevistas) foram analisados por meio de Análise Textual Discursiva - ATD, da qual resultaram três categorias finais emergentes: Repercussões Teóricas Práticas do Processo; Reconstrução da Identidade Profissional Docente; Contexto Sociopolítico e Condições de Trabalho dos Professores. O trabalho realizado, além de trazer aportes teóricos e práticos acerca da abordagem CTS em sala de aula, propiciou a identificação das características e pressupostos do enfoque (contextualização, interdisciplinaridade, trabalho coletivo, pensamento crítico, etc.) que impulsionam a reconstrução da identidade profissional docente e a melhoria dos processos educativos.

**Palavras-chave:** Enfoque CTS, Identidade profissional docente, PIBID.

### **4.1 INTRODUÇÃO**

O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) promove a educação científica com uma perspectiva social, procurando articulação entre o raciocínio técnico e o raciocínio ético. Dentro de seus principais objetivos, encontram-se a alfabetização científica e tecnológica a partir do desenvolvimento do pensamento crítico e a promoção da participação cidadã em aspectos relacionados com o desenvolvimento tecnocientífico. Assim, o enfoque cujas origens datam de finais do século XX (SANTOS; MORTIMER, 2002, AULER; BAZZO, 2001, AIKENHEAD, 2005, QUINTERO, 2010), vem promovendo uma nova visão da formação em ciências e traz consigo, conseqüentemente, implicações para a formação de professores e para a reconstrução da identidade profissional docente, uma vez que essa identidade se constitui, entre outros aspectos,

pelas representações que cada professor constrói de sua prática e de seu cotidiano com base em seus valores, pela sua maneira de situar-se no mundo, pela sua história de vida (dentro dela sua história acadêmica e formativa), pelas suas relações com outros professores, e pelas suas angústias, saberes e anseios (PIMENTA 1999, CRUZ; LEITE, 2011).

Como parte de uma pesquisa de doutorado mais ampla, apresentamos um metatexto configurado a partir dos resultados de análise de uma experiência de formação docente desenvolvida durante o primeiro semestre de 2016, dentro do marco do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID – na Universidade federal do Rio Grande – FURG subprojeto Química. O PIBID é um programa do governo federal vinculado à Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior – CAPES, que incentiva a aproximação de estudantes de licenciatura ao contexto das escolas públicas.

O programa oferece bolsas de iniciação à docência aos alunos de cursos presenciais que se dediquem ao estágio nas escolas públicas e que, quando graduados, se comprometam com o exercício do magistério na rede pública. O objetivo é antecipar o vínculo entre os futuros mestres e as salas de aula da rede pública. Com essa iniciativa, o Pibid faz uma articulação entre a educação superior (por meio das licenciaturas), a escola e os sistemas estaduais e municipais (...) Entre as propostas do Pibid está o incentivo à carreira do magistério nas áreas da educação básica com maior carência de professores com formação específica: ciência e matemática de quinta a oitava séries do ensino fundamental e física, química, biologia e matemática para o ensino médio (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018).

Nessa oportunidade, dentro do subprojeto Química da FURG, tivemos como objetivos principais de trabalho, estudar os pressupostos do enfoque CTS na educação científica, bem como suas características e implicações, além de planejar atividades escolares com base nessa perspectiva educacional. Participaram no processo dez licenciados, dois professores do magistério (supervisores), uma professora formadora e um pesquisador/colaborador, este último, autor principal do presente documento.

Sempre focados no trabalho coletivo (situação que reconhecemos por meio do uso da primeira pessoa do plural para descrever aqui o processo) tomamos como ponto de partida a sala de aula dos professores supervisores (Carlos e Berta) para planejar as propostas acadêmicas com enfoque CTS de todo o grupo. Por meio de reuniões semanais, dentro das quais foram realizadas atividades como: leitura de artigos científicos, exposições, rodas de conversa, visitas às escolas, testes de experimentos e testes de atividades escolares, entre outras, conseguimos estruturar uma série de oficinas para serem aplicadas com estudantes de educação Básica.

No decorrer do trabalho, obtivemos registros escritos e orais<sup>10</sup> que foram posteriormente analisados por meio de Análise Textual Discursiva – ATD (MORAES; GALIAZZI, 2016) com o intuito de melhor compreender as contribuições dos estudos sobre o enfoque CTS na profissionalização docente. Os registros analisados foram: 1. Dois portfólios de anotações dos licenciandos (ver exemplo no anexo 1) 2. Diário de campo do pesquisador/colaborador 3. Áudios de três entrevistas semiestruturadas realizadas a licenciandos no final do período acadêmico (Ver Apêndice B). O processo analítico cumpriu as etapas descritas a seguir:

- i. Unitarização: desmontagem dos textos em unidades de significado (fragmentos de interesse para a pesquisa)
- ii. Redação e designação de títulos descritivos para cada uma das unidades de significado.
- iii. Categorização inicial: agrupamento de elementos (títulos e unidades de significado) por semelhança de significados.
- iv. Redação de parágrafos interpretativos para cada categoria inicial.
- v. Categorização intermediária: agrupamento das categorias iniciais por semelhança de seus elementos.
- vi. Redação de parágrafos argumentativos para cada categoria intermediária
- vii. Categorização final: agrupamento de categorias intermediárias por semelhança de seus elementos.
- viii. Construção de metatexto: organização e complementação das escritas parciais.

O resultado desse processo é apresentado a seguir, com a descrição de cada uma das três categorias finais emergentes da análise: **Repercussões Teóricas Práticas do Processo; Reconstrução da Identidade Profissional Docente; Contexto Sociopolítico e Condições de Trabalho dos Professores.**

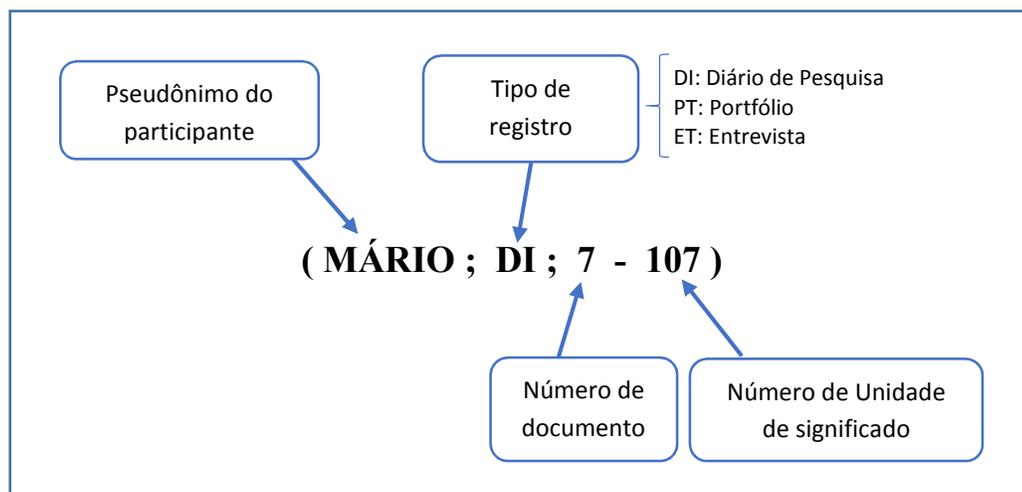
Para citar os participantes do processo usamos pseudônimos acompanhados de um código composto por duas letras, correspondentes ao tipo de registro do qual se obteve o comentário (ET: entrevista, PT: portfólio, DI: diário), e dois números separados por hífen, equivalentes a

---

<sup>10</sup> Alguns fragmentos literais (procedentes principalmente das entrevistas) podem conter desacertos ou distorções da linguagem por causa da intermitência do discurso falado.

número de documento e número de unidade de significado (ver exemplo na Figura 1). Utilizamos a designação “ANÔNIMO” para comentários cujo autor não foi identificado.

**Figura 1.** Exemplo de código empregado para citação dos participantes.



Fonte: elaborado pelo autor.

No Quadro 1 são apresentados os pseudônimos designados para cada um dos participantes que foram citados neste estudo.

**Quadro 1.** Pseudônimos dos participantes

Pseudônimo	Tipo de participante
ANGÉLICA	Licencianda
BÁRBARA	Licencianda
BERTA	Profa. Supervisora
CARLOS	Prof. Supervisor
ELISA	Licencianda
MARIE	Licencianda
MÁRIO	Prof. Colaborador/Pesquisador
MAURÍCIO	Licenciando
RACHEL	Profa. Formadora - Coordenadora do subprojeto PIBID/Química
RITA	Licencianda

Fonte: elaborado pelo autor.

Inicialmente, discutimos decorrências do trabalho realizado para a formação teórico-prática dos participantes, como aspecto fundamental para sua atuação dentro do seu contexto profissional. Em segundo lugar, analisamos as repercussões do enfoque CTS na reconstrução da identidade profissional docente. E, finalmente, apresentamos algumas reflexões a respeito da necessidade de reivindicações nas condições de trabalho dos professores.

## 4.2 REPERCUSSÕES TEÓRICO-PRÁTICAS DO PROCESSO

Durante o semestre, discutimos o enfoque CTS com suas perspectivas de abordagem em sala de aula, estudamos alguns modelos e os fundamentos teóricos da proposta. A partir desses estudos, planejamos atividades de sala de aula (inicialmente com a intenção de serem desenvolvidas nas escolas associadas ao projeto), porém, como consequência das incertezas e dificuldades advindas das possíveis mudanças que sofreria o projeto (aspecto discutido posteriormente) e das greves de professores do magistério, acabaram sendo desenvolvidas numa única sessão de oficinas durante a celebração do 20º aniversário do Centro de Apoio à Melhoria do Ensino de Ciências e Matemática – CEAMECIM da FURG. Os temas das oficinas foram: a química e as tecnologias digitais, a chuva ácida na cidade e os efeitos nocivos do cigarro.

A partir desse trabalho, conseguimos compreender a necessidade de realizar um planejamento aprofundado para a aplicação de atividades com enfoque CTS. Destacamos, no processo, a importância da leitura como motivadora de questionamentos e novas ideias, assim como a primordialidade de considerar as diferentes variáveis que podem intervir no desenvolvimento das atividades: tempo, público alvo, temas, problemáticas e conceitos a serem abordados, condições do lugar de realização e recursos necessários, entre outras.

Um texto pode ser um provocativo para a formulação de perguntas. (MÁRIO;DI;7-13)

É importante conhecer os espaços físicos onde serão realizadas as atividades para organizar melhor o trabalho. Saber com quais recursos contamos e quais as necessidades que temos. (MÁRIO;DI;7-107)

Centrados propriamente no enfoque CTS, percebemos importantes contribuições de sua aplicação para a melhoria da qualidade dos processos de ensino-aprendizagem, principalmente a partir da abordagem de situações reais que afetam a vida da comunidade escolar e que, portanto, devem ser de interesse para todos.

Eu acho que no (ensino) tradicional (...) não tem muita conversa e fica muito preso somente à sala de aula... no caso, o mundo não é discutido, é discutido apenas aquele conceito e... fica ali. (MAURÍCIO;ET;2-120)

O debate, a reflexão e a interação entre os participantes são os pontos fortes do enfoque, posto que viabilizam a compreensão de diferentes pontos de vista, o autoconhecimento, o conhecimento do outro e o respeito à diferença, bem como o conhecimento do entorno e suas necessidades. Mas não é apenas o debate e o conhecimento do entorno que constitui o enfoque CTS como importante fundamento das práticas educacionais, e sim a intenção de intervir e aportar nesse contexto.

...eu acho que é mais enriquecedor... a discussão é melhor ah... o desenvolvimento da (inaudível) educação científica é melhor, também (...) a questão da interação... tu consegue socializar mais com os teus alunos, acaba conhecendo melhor eles, acaba conhecendo a escola (...) o contexto geral onde está localizado. (MAURÍCIO;ET;2-33)

Ter como finalidade aportar algo à comunidade através de atividades com enfoque CTS. (MÁRIO;DI;7-66)

Ressaltou-se a importância da intervenção social como produto dos estudos CTS. (MÁRIO;DI;7-15)

Por outro lado, na formação dos docentes, os estudos CTS, no sentido prático, auxiliam no desenvolvimento de estágios e disciplinas da graduação, oferecem maior clareza a respeito da abordagem temática em sala de aula, e facilitam o trabalho colaborativo e interdisciplinar, situações que, evidentemente, contribuem na reconstrução da identidade profissional docente como será discutido posteriormente.

...eu acho que o estudo sobre CTS contribui muito para... os estágios... as outras cadeiras pedagógicas do curso. (MAURÍCIO;ET;2-6)

Não consigo desvincular CTS da abordagem temática em sala de aula. (CARLOS;DI;7-7)

No entanto, como era de se esperar por causa da complexidade teórica do enfoque CTS, alguns dos seus objetivos e pressupostos não ficaram completamente elucidados para o grupo.

A temática CTS ainda é um pouco complicada... eu acho, porque as vezes me perco bastante, se é um enxerto CTS ou se é um trabalho CTS, então com essas questões eu ainda me perco, mas os artigos que nós procuramos no PIBID também tiveram uma grande relevância para esclarecer. (MARIE;ET;1-3).

Essa falta de clareza se torna evidente ao analisar alguns comentários e intervenções dos pibidianos, que apresentam, por um lado, compreensão teórica do enfoque, mas por outro, confusões ou contradições. Por exemplo, Maurício conseguiu estabelecer comparações entre as possibilidades e vantagens de abordar situações reais ou situações fictícias em sala de aula, o que demonstra um amadurecimento teórico.

Quando trabalhei com CTS, trabalhei com situação problema fictício e... no caso verídico, e eu não soube distinguir na época o... como trabalhar essa situação. Eu achava que teria que ser sempre fictícia e... hoje eu vejo que não é necessário, eu consigo trabalhar com uma situação verídica, com um problema verídico local... (MAURÍCIO;ET;2-4)

Porém, em outras intervenções, Maurício e outros colegas apresentam o enfoque simplesmente como uma metodologia de ensino (como habitualmente é entendido), e não como se esperava que fosse compreendido pelos pibidianos; como fundamento essencial da prática pedagógica. Isso demonstra que há certa confusão teórica a respeito.

Eu acho muito válido (o enfoque CTS) porque... não deixa de ser uma metodologia, também, de trabalho de sala de aula e é diferente do que... quase sempre é trabalhado... eu acredito que com CTS se consegue abranger maiores temáticas em sala de aula... discutir melhor e também deixar mais esclarecido o que tu preferes trabalhar, os teus temas geradores, tuas situações problemas. (MAURÍCIO;ET;2-2)

Apesar dessa situação, a maioria dos registros analisados mostraram avanços na compreensão dos fundamentos teóricos do enfoque CTS. Aspectos como o reconhecimento de inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, a intenção de abordar o contexto, a importância de promover a tomada de decisão, a importância e as características da abordagem temática, algumas circunstâncias metodológicas e a necessidade de articulação entre disciplinas foram mencionados nos registros indicando sua apropriação.

Trabalhar a ciência, tecnologia e sociedade todas integradas, (...) porque geralmente como a gente discutiu na aula (...) é trabalhado ciência e tecnologia, a sociedade é sempre deixada de fora, foi mais ou menos isso que a gente discutiu... então eu acho que deveria trabalhar os três e sempre eu acho que focando mais nas vivências mesmo do aluno, coisas do ambiente dele, não pegar coisas muito além daquilo... (RITA;ET;3-7)

Até na minha época, quando eu era aluna na escola de ensino básico, o professor às vezes usava uma temática só para dizer que sua aula era temática, mas não envolvia todo o fato histórico (...) não fazia um percurso para chegar com o conteúdo, só usava a temática para dizer que sua aula era temática, que tinha ciência tecnologia e sociedade... (MARIE;ET;1-6)

Iniciamos no decorrer da semana pesquisas sobre artigos que abordassem nosso tema de estudo, de maneira metodológica, aplicada e explicativa, buscando compreender o movimento CTS como metodologia de ensino baseada em ações sociais, tendo a tecnologia e o conhecimento científico como ferramentas para a formação de sujeitos autônomos, críticos e conscientes frente ao contexto em que vivem. (MAURÍCIO;PT;5-5)

No entanto, é evidente que para fortalecer ainda mais estas compreensões, é necessário continuar aprofundando os estudos e abrindo novos espaços de discussão.

Eu acho que é uma coisa que ainda tem que ser trabalhada, tem que ser construída, mais na parte teórica também quanto na aplicação (...) acho que eu teria que ter mais alguma experiência assim tipo dando uma aula mesmo de CTS ou alguma coisa assim, uma aplicação, acho que eu conseguiria ter, como é que eu vou dizer...mais apropriação assim do... tema. (RITA;ET;3-6)

...eu te diria assim que... foi breve, infelizmente foi só um semestre, né? Eu não sei como é que será a partir de agora, se vamos seguir a discussão CTS o se vai mudar o enfoque. Porém, te diria que foi importante... necessário, inclusive a gente aprofundar essa discussão... (CARLOS;ET;4-3)

Vale ressaltar que o enfoque CTS também traz consigo alguns desafios para professores e estudantes. Durante nosso processo de planejamento, foram surgindo diferentes dificuldades que tivemos que enfrentar e que, em ocasiões, nos fizeram repensar e reestruturar o trabalho. Uma dessas dificuldades está associada à articulação entre os temas abordados e os conteúdos escolares tradicionais.

Embora tivéssemos a liberdade para trabalhar com os conteúdos que considerássemos os mais apropriados, continuou existindo a intenção de abordar aqueles que tradicionalmente são trabalhados no nível escolar para o qual a atividade ia direcionada. Isto demonstra a forte ligação dos professores com os conteúdos e currículos preestabelecidos.

Para mim foi difícil integrar a química do primeiro ano na temática clima, sendo que eu enxergo muito mais a química de segundo ano para essa temática do que a química do primeiro, que é mais estudo das substâncias ah... tabela periódica... então essa foi uma dificuldade, achar um experimento que conversasse com as temáticas e junto trabalhar os conceitos do primeiro ano, esse foi o primeiro bloqueio que eu tive... então... uma, que eu já tenho muita dificuldade, às vezes, nos conceitos de química um, geral um, não é uma parte que eu goste tanto, mais foi uma que eu escolhi para tentar romper com essa dificuldade... (MAREI;ET;1-18)

Outra dificuldade encontrada deriva da necessidade de construir relações entre saberes, ou seja, relacionar temas com conceitos científicos ou com outras dimensões do conhecimento. Por exemplo, para Maurício foi trabalhoso encontrar relações entre o tema tecnologias digitais e

ciência.

... eu não consegui pensar em outra coisa, pensei... em modos de utilizar e não como... sabe? não como explicar a tecnologia, isso me fugia um pouco... também acho que foi algo que nunca tinha pensado tanto também, eu sempre pensei mais em questões sociais ou científicas, mas não tão tecnológicas, eu acho que era um ponto fraco que eu tinha também. (MAURÍCIO;ET;2-26)

No decurso de nossas rodas de conversa e testes de atividades também foi possível observar algumas deficiências conceituais que iriam atrapalhar o trabalho no momento de aplicação das propostas, fato que nos permitiu retomar o estudo de alguns conceitos para fortalecer as atividades.

A nível prático, uma das maiores dificuldades se manifestou na busca de um protótipo adequado para representar o objeto de estudo proposto.

...não tem como ter um protótipo perfeito, sabe? Tu não tem como imitar a natureza, só a natureza vai ser como ela é, tipo... a gente faz protótipos para tentar explicar, só que às vezes não fica aquilo que tu quer que fique, ficam outras coisas, às vezes não dá para tu explicar tudo, então acho que essa foi uma das maiores dificuldades. (RITA;ET;3-21)

Nesse sentido, destaca-se a importância de analisar e estudar experiências anteriores de abordagens próximas ou similares, que podem provocar o surgimento de novas ideias e estratégias, como aconteceu no nosso grupo.

Ressalta-se a importância de estudar atividades práticas não só a teoria sobre CTS. (MÁRIO;DI;7-59)

Também foi possível observar insegurança na hora de propor e abordar questões de estudo reais, pois estas são determinadas por questões políticas e sociais que podem estar muito ligadas à vida dos estudantes e, conseqüentemente, ferir suscetibilidades.

É perfeitamente normal e inevitável sentir desconforto com uma questão ética e com os desafios especiais em lidar com tais valores. Assim, essa insegurança dos professores de ciências em lidar com a controvérsia leva-os a adotar uma posição de neutralidade para trazer segurança (SILVA; KRASILCHIK, 2013, p. 390).

Para Pedretti et al. (2006) há dificuldade na politização em sala de aula, pois as questões CTS promovem o desenvolvimento de um currículo de ciência que politize os alunos e promova a capacitação através da participação cívica, da tomada de decisão e da ação. Se a premissa de que a ciência está enraizada na reconstrução social é aceita, então os problemas de politização,

valores e ação tornam-se intimamente interligados e esta visão da educação científica pode gerar algumas tensões para os profissionais.

Os autores assinalam problemas relacionados com os preconceitos e as inclinações pedagógicas dos docentes. Explicam que a inclusão de conteúdo sociocientífico levanta questões sobre os professores revelando sua polarização política no ensino, bem como o papel e a apropriação das posições ideológicas particulares no contexto da educação em ciências. Esta situação gera dificuldades, pois os professores enfrentam o desafio de reconhecer o relativismo, superar seus próprios preconceitos e evitar a doutrinação dos estudantes, permitindo que eles se posicionem livremente sobre determinadas questões.

Por esse motivo, entendemos que é necessária a cautela no discurso do professor e na forma de abordar os diferentes temas, porém, sem fugir da problemática e sem ocultar sua posição a respeito, desde que bem fundamentada. É aqui que surge o objetivo de realizar um entrelaçamento do conteúdo conceitual com o pensamento crítico, este último entendido como o conjunto de capacidades para identificar ou formular problemas e resolvê-los, avaliar informações, reconhecer os próprios juízos, argumentá-los e se comunicar efetivamente (PAUL; ELDER, 2003). Dessa forma, os estudantes podem ter capacidade de entender e aceitar a posição que têm dentro de determinada problemática, bem como, de propor alternativas de solução.

Na realização das oficinas, a maior dificuldade, segundo os comentários dos pibidianos, foi o fato de terem que desenvolver as propostas com estudantes de diferentes níveis acadêmicos que não faziam parte do público alvo para o qual foram pensadas e planejadas (alunos do ensino fundamental e não do ensino médio). Essa situação se apresentou por questões e decisões alheias a nossa vontade que aconteceram no dia da aplicação das propostas, no aniversário do CEAMECIM, mas o trabalho foi realizado com sucesso e permitiu obtermos novas perspectivas e reflexões sobre o planejamento e execução das atividades e do enfoque CTS.

...infelizmente nosso público alvo mudou, né? Foi mais para os pequenos, então acho que as nossas propostas, por serem mais voltadas para o ensino médio, eu acho que para os menores nós tínhamos que ter pensado um segundo plano vamos dizer (...) o ruim foi que muitos não tinham ainda conhecimento do que era a química, do que era aquilo que estava acontecendo. (MARIE;ET;1-20)

A dificuldade para trabalhar com um público alvo diferente esteve relacionada, principalmente, com a falta de eficácia para articular a linguagem científica escolar com a linguagem cotidiana. Segundo Mortimer e Vieira (2010), na linguagem científica ocorrem

substituições de classes e estruturas gramaticais por outras, situação que acaba dificultando a compreensão do aluno, quem está acostumado a indicar seres ou objetos por nomes e processos a partir de verbos.

Ou seja, a linguagem científica substitui os processos, expressos normalmente por verbos, por grupos nominais. “Quanto tempo uma reação química leva para completar-se”, se transforma, através da nominalização, em “velocidade de uma reação química” (MORTIMER E VIEIRA, 2010, P. 302).

Esse obstáculo trouxe insegurança e nervosismo para os pibidianos e colocou em evidência, também, algumas debilidades conceituais no momento de explicação dos fenômenos.

...as crianças tipo... não têm muita noção do que é uma base, ácido sim... tipo ácido, ele vai corroer, ácido faz mal, mas tipo até eu antes de entrar no curso achava que só ácido fazia mal, que base não, não tinha essa noção assim, eu acho que os adolescentes talvez a tenham um pouco mais, já estão mais amadurecidos também para entender as linguagens químicas... com a criança não, tu tens que desenvolver toda uma coisa ao redor dela... falar mais até do dia a dia do que com os adolescentes. (RITA;ET;3-3)

...a única coisa que eu mudaria era a turma dos estudantes porque nós não tivemos os estudantes do ensino médio... e aí acaba que... estando um pouco mais complicado para a gurizada que está no fundamental entender a química como um componente da área de ciências, sendo a química... química... e não sendo a química ciências, entende? Acaba que no fundamental tendem a ver a ciência misturada... não que isso seja um problema, mas (...) isso nos limita na discussão (...) pela estranheza que são algumas palavras da química para essa gurizada que não vê a química em si. (CARLOS;ET;4-25)

A gente sentiu dificuldade na linguagem para falar sobre o experimento da chuva ácida. (ANÔNIMO;DI;7:119)

Até onde a gente tem que diminuir a nossa linguagem ou não para não causar confusão. (MARIE;DI;7-120)

Outras dificuldades podem aparecer na hora de aplicar propostas com enfoque CTS, algumas relacionadas com a gestão e a organização escolar como sugere Maurício:

É uma questão muito administrativa... porque eu acho que por enquanto a escola ainda é muito individualizada por áreas e... também tem a questão do horário que e acho um tempo curto... (MAURÍCIO;ET;2-34)

E, obviamente, muitas outras dificuldades manifestam-se quando o foco principal do processo é o aluno, quando ele tem voz e é escutado.

O desafio é maior quando se escuta o aluno. (RACHEL;DI;7-67)

Pedretti et al. (2006), a partir de estudo realizado com professores em formação inicial, descrevem algumas outras dificuldades ligadas à estrutura escolar e à identidade profissional docente. Dentro dos principais problemas apresentados pela autora e colaboradores, é possível encontrar a preocupação dos professores por perder o “controle” da sala de aula pois, enquanto no ensino tradicional as respostas são previsíveis e predeterminadas, na abordagem temática se desafiam esse tipo de respostas, o que é percebido por alguns professores como uma perda de “controle” que dificulta o direcionamento da aula.

Pedretti et al. (2006) também mencionam a falta de apoio da comunidade escolar, o que diminui o sentimento de pertencimento à escola. A preocupação sobre o assunto consiste, principalmente, em que os professores que pretendem realizar esse tipo de abordagem não percebem o apoio dos colegas, da gestão ou dos pais, e não querem encontrar-se "fora" da comunidade, desprovidos de colaboração ou de compreensão.

Independentemente das dificuldades já mencionadas, durante o processo percebemos aspectos favoráveis à aplicação das propostas. Por exemplo, as temáticas abordadas pelo grupo foram pertinentes e possibilitaram a discussão com os alunos participantes nas oficinas. Isso significa que os licenciandos conseguiram superar os obstáculos quanto a público alvo e o nervosismo habitual da apresentação.

Gostei bastante, cara, a gurizada ali falando... sabe assim, que... eu não... me lembro de na graduação ter todo aquele... falar com tanta tranquilidade para a gurizada... isso aí eu já senti assim: alunos do primeiro ano, cara, alunos do segundo ano se sentindo à vontade para estar conversando com os estudantes do ensino fundamental (...) eu notei que a gurizada estava bem feliz de estar fazendo aquilo, o que mostra envolvimento (inaudível) se sentir bem com aquilo que a gente está envolvido, né? (CARLOS;ET;4-24)

A aplicação das propostas também permitiu construir uma noção de como as atividades poderiam ser realizadas nas escolas e das mudanças necessárias para posteriores aplicações.

Pensando numa turma grande, no caso do jogo... eu acho que teria causado um tumulto... um pouco maior dos estudantes, alguns iam se dispersar, mas... se a gente conseguisse articular... acredito que sim, teria dado certo. (MARIE;ET;1-24)

Consideramos que as atividades planejadas, apesar de serem simples e curtas, estiveram bem estruturadas e procuraram a contextualização de temas e conteúdos.

...foram atividades simples... mas muito contextualizadas, foram bem discutidas... eu acho que foi bem planejado até chegar no dia do CEAMECIM. (MAURÍCIO;ET;2-28)

Notamos algumas de suas fortalezas, tanto no desenvolvimento prático, quanto no teórico, de forma tal que ofereceram subsídios para o trabalho do supervisor Carlos em sala de aula.

...eu acho que, tipo as crianças pequenas elas conseguiram ter uma noção assim... não sei se elas vão levar muita coisa sobre chuva ácida, mas acho que mais (esses conceitos) de ácido, de base... saber que o vinagre é um ácido, eu acho que isso eles levaram bastante... e os mais adolescentes que já tinham alguma coisa de química... eu acho que eles conseguiram entender mais ou menos como se forma a chuva ácida... (RITA;ET;3-20)

Os estudantes estiveram atentos às atividades e aprenderam alguma coisa, pelo menos compreenderam a mensagem do vídeo. (ANÔNIMO;DI;7-117)

Acredito que sim, a gente tem na escola a discussão dos temas né? Então imagino que vá contribuir com isso. (CARLOS;ET;4-23)

É claro que sempre existem aspectos a melhorar, portanto, os pibidianos propuseram mudanças a serem consideradas durante próximas aplicações ou trabalhos futuros. Essas mudanças abordam diferentes circunstâncias, desde o público alvo até o lugar de realização.

Eu acho que o experimento do enxofre... eu não faria naquele ambiente fechado... apesar de ter janela, o vento bem do dia estava em direção de dentro da sala, então o cheiro vinha... eu acho que eu mudaria, até poderia fazer algum experimento relacionado a aquele... ou aquele experimento na rua, em área aberta... (MARIE;ET;1-21)

Eu no caso substituiria água fria por água quente, aumentaria a chuva por dentro do vidro... e aumentaria também o visual... no caso a flor acho que ao invés de vermelha ficaria mais branca. (MAURÍCIO;ET;2-30)

É muito importante pensar em que tipo de evidências são estudadas nos experimentos e como os estudantes podem interpretá-las (MÁRIO;DI;7;121)

Para Maurício, por exemplo, se tivéssemos realizado as atividades nas escolas, o trabalho teria sido mais proveitoso.

...teria mais tempo de discussão, não seria o pouco tempo de quinze minutos para ser a atividade só, teria uma discussão antes ou uma discussão depois... (MAURÍCIO;ET;2-32)

Outra das questões que reconhecemos mais claramente é que o modelo avaliativo tradicional, focado principalmente na memorização de conceitos, na repetição de procedimentos e na padronização dos aprendizes, deve ser – na busca por atingir os objetivos do enfoque CTS – transformado e reestruturado para contemplar, com maior ênfase os processos individuais e coletivos. Assim, avaliando os modos de atuar e de conviver, para que, além de simplesmente

atribuir uma nota, promova a melhoria das metodologias e procedimentos. Em suma, para que se fusione com o processo formativo.

Essa necessidade de transformação corresponde tanto aos pressupostos filosóficos do enfoque, quanto às características das diferentes metodologias e atividades que podem ser empregadas nos processos formativos desta perspectiva.

Os pibidianos questionados sobre sua visão da avaliação dentro do enfoque CTS, concordam que o modelo tradicional de provas se afasta dos objetivos da nova educação científica proposta. Portanto, para haver uma transformação do modelo avaliativo, sugerem considerar aspectos como: a participação, a escrita, o diálogo e a argumentação.

...prova: às vezes comprova... porque às vezes a pessoa sabe, em aula discutiu muito bem e chega na avaliação e não sai tão bem assim... então eu acho que em forma de relato para registro e a discussão em roda em sala de aula, funcionariam como uma avaliação, eu usaria estes como uma avaliação. (MARIE;ET;1-17)

Eu acho que a participação teria que ser mais avaliada (...) acho que em provas (...) foge um pouco do objetivo do CTS. (MAURÍCIO;ET;2-22)

Com certeza, uma das coisas que eu crítico muito (...) é o sistema de avaliação, eu acho que prova não é o melhor método (...) uma prova é uma coisa que tipo... tem aquela coisa psicológica...por mais que tu estude, tu está nervoso, às vezes tu esquece... e às vezes o aluno sabe, e o aluno não passa por um décimo, alguma coisa assim, por causa de uma prova que não vai medir a capacidade do aluno de saber aquilo ou não. (RITA;ET;3-19)

Eu acho que a participação seria uma avaliação muito válida... levando em consideração que tem alunos que falam muito e tem alunos que falam pouco... só que a gente não pode descontar, por exemplo, nota daquele aluno que fala pouco, porque ele tem o seu motivo para falar pouco... então também fazer o registro por escrita para aquele aluno que não gosta de falar em sala de aula... (MARIE;ET;1-16)

Acho que a escrita... até desenhos, oficinas (inaudível) se expressar melhor, conversar, diálogos. (MAURÍCIO;ET;2-23)

Esse novo modelo avaliativo, que não corresponde apenas a uma necessidade prática, mas sim formativa, e todas as demais transformações necessárias dentro da organização escolar, podem-se constituir somente se os professores atingirem uma compreensão mais inclusiva dos processos educativos e, nesse processo, tem um papel muito importante a reconstrução de sua identidade profissional docente.

### 4.3 RECONSTRUÇÃO DA IDENTIDADE PROFISSIONAL DOCENTE

A palavra identidade provém do latim “*identitas*” e esta, por sua vez, de “*idem*”, que significa o mesmo, igualdade, qualidade daquilo que é idêntico. Atualmente, seu uso responde a vários significados como: estado de semelhança absoluta entre dois objetos, aquilo que contribui para que uma coisa não mude, ou série de características próprias de uma pessoa por meio das quais podemos distingui-la (MICHAELIS, 2017). Porém, o seu sentido possui uma dualidade; por um lado, faz referência às características que nos indicam que um indivíduo é único, diferente dos outros, mas por outro, refere-se a características que possuem as pessoas fazendo-nos perceber que são o mesmo que outras pessoas. Ou seja, a identidade descreve particularidades compartilhadas entre indivíduos, características como sobrenome, gênero, nacionalidade, idade e profissão são alguns exemplos. Assim, a identidade não nos apresenta como indivíduos únicos, diferentes dos outros, mas assinala características que compartilhamos com outras pessoas, daí que nossas estruturas sociais sejam formadas por grupos de pessoas com as quais nos assemelhamos e atuamos coletivamente (DICCIONARIO ETIMOLÓGICO ESPAÑOL EN LÍNEA, 2017).

Entendemos, de acordo com Silva, Aguiar e Monteiro (2014) que a identidade do ser humano (social, histórico, político, emocional, psicológico, etc.) modifica-se no tempo por meio de processos de construção e reconstrução identitária resultantes das transformações e incertezas do contexto complexo e, conseqüentemente, das mudanças nas relações sociais.

A identidade não é um dado imutável. Nem externo, que possa ser adquirido. Mas é um processo de construção do sujeito historicamente situado. A profissão de professor, como as demais, emerge em dado contexto e momento históricos, como resposta a necessidades que estão postas pelas sociedades (PIMENTA, 1999, p 18).

Assim, as transformações identitárias fazem referência tanto à identidade pessoal quanto à identidade profissional. Brzezinsk (2002) atribui à primeira um sentido de originalidade e unidade proveniente da história de vida e da experiência de cada indivíduo, enquanto designa à identidade profissional um caráter coletivo, pois assinala que esta, se constrói no interior dos grupos e categorias que estruturam a sociedade. De qualquer forma, os dois tipos de identidade são susceptíveis às alterações ocasionadas pelo contexto.

Nesse sentido, apontamos a necessidade de reconstrução da identidade profissional docente para responder às novas demandas da educação e da sociedade, uma identidade renovada

que traga consigo o fortalecimento da profissão; uma dimensão ética da construção do conhecimento; uma dimensão técnica para facilitar aos docentes a integração de saberes e habilidades; e uma dimensão política para uma melhor compreensão e interpretação da realidade, assim como, para o desenvolvimento do pensamento crítico e a tomada de decisão (SILVA; AGUIAR; MONTEIRO, 2014). Tudo dentro de uma visão holística e ambiental que procure atingir a sustentabilidade.

Assim, por meio de subcategorias, apresentamos a seguir, elementos, circunstâncias, questões e perspectivas que consideramos, a partir do processo realizado e sua respectiva análise, como contribuições do enfoque CTS para a reconstrução da identidade profissional docente e, por conseguinte, para a profissionalização docente.

#### **4.3.1 Recorrendo à experiência pessoal para o desenvolvimento profissional**

Durante todo nosso trabalho demos grande mérito às experiências pessoais de cada um dos integrantes do grupo, suas narrativas foram escutadas atentamente como contribuições para o processo coletivo e para o planejamento de atividades. Essas experiências associaram-se, principalmente, com dificuldades encontradas anteriormente na escola, no papel de professor, mas também no papel de estudante, e serviram como ponto de partida para identificar os desafios do planejamento e a posterior aplicação de atividades com enfoque CTS.

Os desafios evidenciados se relacionam primordialmente com as poucas oportunidades de trabalho coletivo que possuem os professores nas escolas, com a segmentação de disciplinas e conhecimentos, com o uso inadequado de materiais educacionais e com as falências dos processos avaliativos.

Alguns exemplos são apresentados nos posteriores registros:

Ainda é muito difícil com os próprios professores da área das naturezas, então é muito mais difícil com outras áreas (BERTA;DI;7-31)

...mudei de escola (na infância) e aí eu cheguei e me deparei com as disciplinas segmentadas, tudo diferente (...) aquela professora... ela fazia do livro não uma ferramenta e sim a aula, a aula dela era basicamente o livro, então ao chegar em sala de aula... abria o livro, lia o livro, mandava a gente fazer os exercícios do livro, copiar a ordem e resolver...e era isso que era nossa aula de química, não tinha quadro, não tinha giz, não tinha experimento, não tinha o multimídia... então não fazia do livro uma ferramenta e sim era aquilo que estava dito no livro, era aquilo e acabou os questionamentos. (MARIE;ET;1-26)

Assim, essas experiências trouxeram subsídios para enfrentar os desafios e abriram o leque de possibilidades para o planejamento de novas propostas e estratégias.

Um dos fatores que foi muito importante para mim foi o registro. (BERTA;DI;7-77)

Uma saída de campo dá mais significado. (ANÔNIMO;DI;7-72)

O trabalho realizado pela Alessandra permitiu pensar nas possibilidades de execução de alguma atividade sobre análise de águas no PIBID. (MÁRIO;DI;7-93)

No caso do planejamento com enfoque CTS, alguns dos participantes já tinham experiências anteriores. Embora tenham sido curtas, estas facilitaram o trabalho individual e coletivo, além de promoverem interessantes reflexões a respeito.

Sendo sincero cara, quando eu tinha essa estrutura, inclusive de prova, eu não sentia tanta estranheza para montar o planejamento do CTS, porque eu já tinha uma previa estrutura, então... não estranhei tanto... e como era o tema que estava em alta, a discussão aqui (...) acabou que foi tranquilo... (CARLOS;ET;4-20)

Contaram suas experiências, ressaltando a importância de buscar atividades diferentes da representação de personagens. (MÁRIO;DI;7-1)

Mencionaram que já tinham trabalhado CTS sem ter percebido. (MÁRIO;DI;7-3)

Segundo o relato do Carlos (egresso do curso de licenciatura em química da FURG), durante a graduação, sua aproximação com o enfoque CTS foi superficial e não foi pensada pontualmente para a atividade profissional docente. Essa situação, em concordância com os resultados de um estudo apresentado por Moreno (2015), no qual se notou ausência de uma linha de trabalho sobre CTS no curso de licenciatura em química da FURG, mostra a necessidade de abrir espaços de trabalho para a abordagem CTS e de aprofundar a discussão da mesma no curso investigado, assim como nos cursos que com ele guardam semelhança.

...não tão próximo como foi agora... a minha experiência com CTS era um pouco mais... eu te diria assim... pela margem, não era tão propriamente dito na discussão CTS... a gente visualizou em 2009... 2010 algumas discussões no PIBID, mas naquela época não como professor, eu era estudante naquele período... e também na graduação se falou um pouco sobre CTS, mas... de estruturar uma proposta como a gente fez, pensando já na atividade docente para desenvolver com os estudantes foi a primeira vez. (CARLOS;ET;4-2)

### 4.3.2 O professor autônomo e o trabalho coletivo

Historicamente, os professores, por causa das mudanças dos contextos e das transformações da profissão, têm construído diferentes ideias da sala de aula e do papel da Educação. Algumas dessas ideias acabam perpetuando-se nas práticas escolares e engessando os processos de ensino-aprendizagem. É o caso da visão conteudista do ensino, em que alguns professores extrapolam a importância dos conteúdos conceituais ou se sentem obrigados a cumprir rigorosa e integralmente as listagens de conteúdos preestabelecidas e sugeridas tradicionalmente.

O professor supervisor Carlos revelou durante sua entrevista ter consciência dessa realidade e manifestou estruturar sua sala de aula de forma autônoma e consciente, de acordo com as necessidades das turmas e dos momentos.

... falando nessa questão de obrigatoriedade... eu te diria que no estado não se tem essa fiscalização do que é obrigatório... tu tens ali, o que seria uma... recomendação do que seria a proposta da escola para aquele ano, mas não se tem alguém fiscalizando: Olha! Tu tem que desenvolver até tal semana tal atividade. Dentro da estrutura do estado não se tem isso... imagino eu que o que acontece por vezes é o professor se sentir na obrigação de ter que seguir aquela recomendação, particularmente eu não me sinto nessa obrigação. O que eu entendo é o que? Tem ali alguns objetivos que a gente necessita cumprir... por vezes eu vou conseguir ir além...por vezes eu não vou conseguir ir além, mas não é aquilo que eu me coloque... olha eu preciso seguir a cartilha ou... eu estou numa briga com os conteúdos, que é o que a maioria do pessoal se coloca: ah eu estou numa briga com o currículo, preciso atingir tal coisa. Até porque aí a gente entraria numa discussão do que que é esse currículo, que que é essa listagem. (CARLOS;ET;4-12)

Cabe esclarecer que o processo de construção de autonomia docente não corresponde apenas a uma decisão pessoal e individualista, e sim a uma prática coletiva de relações. Ou seja, autonomia docente não significa que cada professor possa fazer o que quiser com suas aulas, mas, que a partir de uma série de critérios de responsabilidade e compromisso profissional, tenham a capacidade de tomar as decisões que considerarem pertinentes para um melhor desenvolvimento dos processos educativos.

A autonomia entendida como capacidade individual tem o perigo de configurar decisões particulares que excluem outros atores sociais, bem como pode desconhecer o contexto social no qual é produzida. Assim, a autonomia não é um atributo que se possui, mas uma prática de relações que se constrói reflexivamente na ação (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012, p. 106).

Silva (2016) relata que a autonomia docente, desde uma perspectiva crítica, atribui aos professores a capacidade de autogoverno do seu trabalho. Portanto, os docentes deveriam ser os legítimos gestores do seu fazer pedagógico sendo responsáveis pelos processos educacionais. Existe, então, um sentido de liberdade inerente ao trabalho docente, mas também um sentido de obrigatoriedade em relação ao cumprimento dos objetivos da educação. A autonomia, como todos os valores morais, não pode ser considerada uma qualidade que possui um indivíduo, é mais um exercício, uma forma de atuar e de viver com responsabilidade.

Essa autonomia dos professores, da mesma forma que outras dimensões do trabalho docente, habitualmente, acaba sendo direcionada e regulada por instrumentos de orientação e legislação como, por exemplo, políticas públicas, diretrizes curriculares e normas escolares, as que possuem um papel muito importante no desenvolvimento das práticas acadêmicas e, por sua vez, na construção das identidades dos agentes envolvidos. É o caso da reestruturação curricular do ensino médio politécnico na rede estadual de ensino do Rio Grande do Sul (SEDUC-RS, 2011), a qual, por meio da instauração de um espaço acadêmico interdisciplinar denominado “Seminário Integrado”, trouxe modificações curriculares que, posteriormente adaptadas, acabaram fortalecendo o trabalho coletivo e autônomo dos professores nas instituições educativas. É o caso da escola, lócus de trabalho do professor Carlos – foi assim que ele o expressou – onde as disciplinas foram organizadas com base em áreas do conhecimento após a reestruturação curricular. Essa política gerou, então, possibilidades para o trabalho coletivo e colaborativo entre professores, do mesmo jeito que vem fazendo o PIBID durante os últimos anos, ao integrar professores universitários, professores da educação básica e licenciandos. A partir dessa perspectiva de trabalho coletivo, o professor deixa de ser visto como agente isolado e individualista, para ser considerado parte estruturante de uma equipe de trabalho.

Por essa razão, para construir nossas propostas, nos inspiramos na organização da área de ciências da escola onde trabalha o professor Carlos. Nela, os professores procuraram interligar todas as atividades das disciplinas para ficarem vinculadas entre si e propuseram abordar três grandes eixos temáticos para esse período acadêmico: clima, violência e tecnologias (um para cada ano do ensino médio). Para envolver os alunos no processo, eles foram motivados a redigir questionamentos que posteriormente ajudariam na organização das atividades em sala de aula. Como parte das atividades do PIBID, alguns desses questionamentos foram analisados e discutidos nas reuniões semanais, convertendo-se na base das propostas do grupo.

Nessa perspectiva de coletivo, os processos de identificação com o pensamento dos pares ou com seus trabalhos possuem um papel destacado, pois, a partir desse reconhecimento, começa a se constituir uma identidade coletiva que permite a emergência de novas propostas escolares e pode diminuir, conseqüentemente, a falta de equidade nos processos formativos da juventude. Não apenas por causa da visão mais abrangente que adquirem os professores, mas também pela importância que o professor passa a conceder a um aspecto fundamental para o progresso humano: colaboração. Conceito que, devido ao modelo educacional que herdamos há séculos, baseado na lógica da competição e na meritocracia, temos corriqueiramente deixado de lado.

Em contraposição a essa ideia e, segundo os registros, o tópico discutido com maior recorrência durante o período analisado foi o trabalho coletivo. Isto indica a forte ligação do grupo e do PIBID com a promoção da construção colaborativa dos processos de ensino-aprendizagem. Uma evidência da procura desse objetivo é o fato de ter escolhido o espaço de trabalho do professor supervisor Carlos como ponto de referência para pensar nossas propostas e atividades, ou seja, nos dispusemos a planejar a sala de aula do Carlos no coletivo.

A ideia é abrir o planejamento dentro do grupo. (RACHEL;DI;7-26)

Não é a sala de aula do professor sozinho é a sala de aula do grupo. (RACHEL;DI;7-68)

Como princípio da formação em rodas de conversa, acolhemos as ideias e propostas de todos os participantes tentando chegar na melhor estruturação possível de nossas atividades.

Um princípio da roda é o acolhimento (RACHEL;DI;7-123)

A partir desse processo, conseguimos compreender a importância de contar com as contribuições dos colegas para o planejamento de nossas práticas, perceber nossas possíveis falhas e, assim, fazer mudanças e gerar um melhor impacto com as atividades.

...eu acho que só a gente planejando, a gente tem uma visão... quando outras pessoas ajudam, o nosso planejamento enriquece mais... tem questionamentos, sugestões... às vezes a gente está olhando só para um momento e... outros olhares também contribuem mais, abrem nossa visão a partir do que a gente está planejando... outras ideias, outras sugestões (MAURÍCIO;ET;2-13)

O aperfeiçoamento tanto dos experimentos quanto da atividade em si. Às vezes você planeja... acha que sua aula vai ser o máximo, vai ser ótima, mas depois você começa a ver os pequenos detalhes que você quando faz não percebe, mas uma outra pessoa tendo um olhar sobre seu planejamento, sobre sua ideia, consegue contribuir... e com isso você consegue mudar um pouco. Se algo que eu iria fazer fosse só demonstrativo, ele passa a

ser algo mais construtivo, então... acredito que o grupo em si, a ajuda do grupo, tanto na parte dos experimentos, dos jogos ou... no estudo de teóricos é muito válida. (MARIE;E;1-9)

O trabalho em grupo permitiu colocar sobre a mesa pontos de vista e experiências diferentes que enriqueceram os processos de planejamento e, claramente, o processo formativo dos integrantes do grupo.

Num outro momento que a gente trabalhou com CTS, a gente ficou com mais do que era trazido para cá a partir da Rachel... (neste período) a gente foi atrás de artigos ou alguma coisa que falasse sobre CTS e todo mundo trouxe coisas diferentes... relatos diferentes. (MAURÍCIO;ET;2-14).

É evidente que, muitas vezes, as opiniões entre colegas são divergentes, mas é justamente essa divergência que permite a evolução do pensamento individual e coletivo para a busca de consensos.

Nem todos concordam com que toda chuva seja ácida. (MÁRIO:DI;7-114)

Alguns pibidianos argumentam que sim, pois alguns estudos sobre a acidez do mar assim o indicam. (MÁRIO:DI;7-115)

... se não fica muito centrado só no que eu... acredito, né cara? Se eu tenho outros sujeitos comigo eu consigo... diria assim, expandir o leque de possibilidades para estar compreendendo aquele tema... por que? Porque eu vou ter um outro sujeito debatendo comigo e colocando coisas que ele não concorda... coisas que diferem das coisas que eu concordo, que ele pode não concordar... e aí a gente chegando num consenso para a partir daí resolver uma atividade... para mim é fundamental ter essa discussão. (CARLOS;ET;4-9)

Nessa perspectiva, é indispensável a participação dos integrantes num movimento de cooperação em todas as direções. No nosso caso, solidariedade e apoio entre formadores, supervisores, licenciandos e colaboradores.

O assunto em pauta nos encontros tem sido o CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) onde estamos pesquisando artigos que sejam interessantes para trazer para o grupo e ajudar a Berta e o Carlos na construção de suas aulas. Com a contribuição do Mário, estamos compreendendo melhor sobre o mesmo. (IRENE;PT;5-3)

O enfoque CTS traz consigo de forma intrínseca essa proposta coletiva colocando como princípios básicos a promoção da interdisciplinaridade e a participação dos alunos. Isto é um desafio não apenas para os professores, mas também para toda a comunidade acadêmica e o próprio sistema educacional.

O movimento CTS, ele vem com uma construção... coletiva... o professor traz a proposta ou a proposta as vezes emerge da turma, ou às vezes a mídia está com aquela proposta, ou de algum problema...alguma questão social e nós levamos isso para sala de aula... então o aluno começa a interligar ou até trazer conhecimentos que ele já tinha, mas não pensavam que seriam relacionados ao assunto. (MARIE;ET;1-8)

Em todo caso, acreditamos que o trabalho cooperativo docente é possível, e o PIBID é um claro exemplo disso, um programa gigantesco que não tem precedentes visíveis (pelo menos em nenhum outro país da América Latina) e que envolve milhares de licenciandos, professores do magistério e professores do ensino superior no país, com o objetivo de trabalhar em grupo para fortalecer os processos de formação de professores.

### 4.3.3 Professor mediador

Devido às notáveis mudanças em nossa sociedade ocasionadas pelo rápido desenvolvimento tecnológico de finais do século XX e início do XXI, desenvolvimento que trouxe o livre e fácil acesso à informação por meio da internet e, conseqüentemente, diferentes modalidades educacionais, compreendemos que a forma de ver os professores e sua função também devem ser transformados. O professor não pode continuar se considerando detentor do conhecimento ou dono das informações, pelo contrário, ele deve fortalecer seu papel como orientador e mediador em um processo de construção coletiva para o adequado uso das informações e a construção do conhecimento.

...nós não somos detentores do conhecimento e sim mediadores, às vezes eu mesma sou muito de me atropelar em certos fatos, de querer já resolver, mas isso eu tenho que trabalhar em mim, porque... eu tenho que ajudar o aluno a pensar o que ele deve desenvolver e não eu já chegar com a resposta... é um processo de construção coletiva (MARIE;ET;1-7)

Deve-se procurar o equilíbrio entre os diferentes aspectos que compõem os processos de ensino-aprendizagem e entender que aprendemos ao mesmo tempo que ensinamos. Nesse sentido, é preciso mediar processos e promover o pensamento crítico dos alunos para construir, conjuntamente, possibilidades de aprendizagem.

É que tem aquela questão do professor... ser aquele professor autoritário, ou o professor deixar fazer tudo que o aluno quer (...) acho que tipo, tu não pode ser só um, nem o outro... acho que tem que ter um pouco dessa mistura sim, mas não tipo ser só aquele

professor que só usa quadro e giz, não abre uma aula para debate com os alunos (...) eu acho que tanto no ensino médio, ensino fundamental e na universidade... acho que os professores tem que abrir esse espaço para debate... (RITA;ET;3-11)

Mais do que a ideia de ensinar, para mim o professor tem uma posição de criar dupla... de com seus estudantes desenvolver com que eles sejam críticos, né? Que eles não aceitem toda e qualquer informação como verdade, que eles busquem cada vez mais se aprofundar, pesquisar... e aí na perspectiva da química, que eles aprendam a entender aonde essa química está e eles se coloquem na situação de estar estudando e pesquisando sobre isso... e o papel do professor está onde? No sentido de estar mediando esse processo, não como o cara que vai fornecer a verdade e a informação para eles, mas como um sujeito que dá possibilidades e que com eles também constrói possibilidades para compreender essa química e essa ciência. (CARLOS;ET;4-7)

Por meio do enfoque CTS, esse objetivo pode ser atingido, pois por sua natureza coletiva, a linguagem do professor e sua forma de interagir com os alunos é diferenciada. O enfoque propicia espaços de interação entre alunos e professores a partir de um movimento recursivo de discussão e orientação, o qual produz aprendizagens para todos os envolvidos no processo, promovendo sua evolução pessoal e acadêmica.

Os professores com os quais eu já trabalhei com CTS ah... eles tem até um outro diálogo a respeito da... ciência que estão trabalhando, do conteúdo de sala de aula que estão trabalhando (...) a linguagem se torna outra, a maneira de interagir com os alunos é outra (...) não tão preso a livro, a quadro, ah... mas também muito diálogo, muita conversa. (MAURÍCIO;ET;2-10)

Compreende-se, assim, que esta ideia traz importantes desafios para os professores de todos os níveis, desde suas formas de interagir com colegas e alunos, na forma de trabalhar dentro e fora da sala de aula até os processos de avaliação e a divulgação de seus trabalhos. Por essa razão, um dos nossos principais objetivos de formação foi procurar sempre a integração entre licenciandos, formadores, professores do magistério, e alunos da educação básica.

Foi muito produtiva a integração entre pibidianos e estudantes da escola, todos participaram e fizeram perguntas para seus interlocutores. (MÁRIO;DI;7-97)

A partir dessa perspectiva, também se promove o direito de escutar e de ser escutados. Em uma de nossas atividades dialogamos com alunos e professores da rede estadual acerca da crise do ensino público e da Educação em geral, atividade que nos permitiu perceber a maturidade intelectual dos jovens participantes e reconhecer o valor da integração entre alunos e professores para reclamar melhores condições para a educação pública do país.

Um dos nossos objetivos foi interagir com os alunos que organizaram e realizaram as

ocupações das escolas neste momento de greve, discutindo e esclarecendo suas pautas, anseios, decisões, e a luta por um bem em comum com o magistério, que é uma educação de qualidade. (MAURÍCIO;PT;5-23)

Neste encontro pudemos analisar de diferentes pontos de vista a crise no ensino básico gaúcho, através dos olhares dos estudantes, professores e nós, futuros professores. (MAURÍCIO;PT;5-25)

É muito interessante perceber a maturidade na fala dos alunos da escola. (ANÔNIMO;DI;7-98)

Convém ressaltar que, no enfoque CTS, o papel do estudante muda. O aluno deixa de ser um agente passivo receptor (como no modelo tradicional de transmissão e memorização de conceitos) para ser produtor de seu próprio conhecimento. A formação do estudante como causa e propósito dos processos de ensino, transforma-se. Por essa razão, alguns professores podem sentir que perdem o protagonismo, pois o foco desta abordagem está no aluno. Entretanto, cabe esclarecer que “o professor continua a desempenhar um papel fundamental na sala de aula, concebendo e implementando estratégias de ensino, de aprendizagem e de avaliação que promovam uma postura ativa por parte dos estudantes” (BETTENCOURT et al., 2014, p.244), isto é, o professor assume uma posição mais dinâmica, de orientação, gerenciamento e facilitação dos processos, assim como de motivação.

Nesse processo, o pensamento do aluno e suas experiências adquirem maior importância, assim como sua forma de entender o mundo e de se relacionar com os demais seres. Em virtude disso, o desenvolvimento do pensamento crítico, é fundamental para este enfoque.

Eu acho que o estudante... se torna mais crítico... acho que se envolve mais na sala de aula e também traz muito a experiência dele, do cotidiano para dentro da sala de aula. (MAURÍCIO;ET;2-11)

Nossa proposta de trabalho procurou uma aproximação a esse propósito, por isso tomamos questionamentos elaborados pelos alunos do supervisor Carlos na escola como ponto de partida para o planejamento de propostas com enfoque CTS. No nosso entendimento, as perguntas são fundamentais para dar início a qualquer processo criativo e investigativo, pois questionar é uma prática que, desde as épocas dos filósofos pré-socráticos (os quais buscavam respostas sobre as origens do ser e do mundo), tem determinado os caminhos da humanidade. Não deveria ser diferente, então, nos processos acadêmicos. Os alunos precisam ter a capacidade de elaborar perguntas tanto quanto de procurar respostas.

Dessa forma é possível perceber a importância de ensinar os alunos a elaborarem perguntas e não só a respondê-las. (MARIE;PT;5-15)

Assim, cabe ao professor a responsabilidade e a obrigação de potencializar os questionamentos dos estudantes para melhorar os processos de ensino-aprendizagem.

De que forma potencializar as perguntas dos estudantes? (MÁRIO;DI;7-9)

Porém, não são apenas os questionamentos dos estudantes que adquirem importância, também se tornam primordiais aqueles que faz o professor sobre os temas e processos desenvolvidos, juntamente com os que faz a si mesmo a respeito de sua própria prática.

#### **4.3.4 Professor pesquisador**

Questionar a própria prática é, sem dúvida, um dos maiores desafios da profissão docente, mas, ao mesmo tempo, é o recurso mais importante que possuem os professores para melhorar os processos formativos. Durante nossas rodas de conversa, os questionamentos sempre estiveram presentes, constituíram a base para o planejamento e para a estruturação, tanto das nossas reuniões, como das atividades a serem desenvolvidas com os alunos da Educação Básica.

Apresentam-se, a seguir, algumas das perguntas produzidas pelos estudantes de ensino médio, que serviram de base para o planejamento e permitiram uma melhor estruturação das propostas.

Há materiais químicos que sejam utilizados para construir aparelhos eletrônicos? Quais são eles? (ANÔNIMO;PT;6-1)

Existe algum produto químico que possa aumentar a resistência das telas dos celulares? (ANÔNIMO;PT;6-2)

Existem aplicativos para celulares que possam facilitar a aprendizagem na química? (ANÔNIMO;PT;6-3)

Quais as reações químicas que ocorrem para o funcionamento de um celular? (ANÔNIMO;PT;6-4)

As tecnologias de informação e comunicação estão em constante desenvolvimento, como a química contribui para essa evolução? (ANÔNIMO;PT;6-5)

Observamos como, num processo de propagação, foram aparecendo novas e novas perguntas a partir dos questionamentos iniciais dos alunos de ensino médio.

Ao ler uma questão formulada pelo primeiro ano me despertou uma curiosidade sobre a expressão “névoa seca” remetendo como a química explicaria esse fenômeno. No entanto, nosso grupo desconhecia esse termo, o qual o aluno mencionou que está presente no livro didático. (MARIE;PT;5-13).

Essas interrogações, por sua vez, promoveram o interesse e despertaram a motivação dos professores em formação. Apresentamos como exemplo algumas perguntas que surgiram dentro do grupo durante o planejamento de uma de nossas propostas:

- Por que não usar água quente?
- Por que usar uma flor? = ela representa o ambiente
- Que reações estão ali presentes?
- Quais compostos? S, O<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Por que a flor muda de cor?
- Tem antocianinas na flor? Como influem na mudança da cor?
- Como seria a chuva em um ambiente sem poluição? (Pergunta interessante na qual se focou a discussão)
- Será que a atividade fica bem para alunos do nono ano? (ANÔNIMO;DI;7-110)

Destaca-se também a indispensabilidade de propor questionamentos aos antecedentes contemplados como referência para o planejamento, ou seja, a leitura crítica de artigos, livros e documentos usados como material teórico para o planejamento.

De onde surgiu o tema do artigo?  
Será que a proposta foi aplicada? (ANÔNIMO;DI;7-62)

Assim, entendemos a “pergunta” como uma primeira aproximação que leva à pesquisa, consideramos a sala de aula como um lugar de investigação e propomos o registro de sala de aula como ferramenta de descoberta.

Se o tema e a turma te tocam ao ponto de repensar tua prática, o trabalho está feito (RACHEL;DI;7-49)

Que possibilidades tem o grupo para ajudar no planejamento das aulas dos supervisores? (ANÔNIMO;DI;7-12)

Como aprendemos a ser professores a partir dessa temática? Que conceito ensinar? Para que ensinar esse e não outro conteúdo? (CARLOS;ET;7-28)

O que vem me ajudando a pensar minha sala de aula? (ANÔNIMO;DI;7-30)

Como organizo o trabalho da escola enquanto professor? (ANÔNIMO;DI;7-51)

A sala de aula é teu lugar de pesquisa. (RACHEL;DI;7-38)

Um dos fatores que foi muito importante para mim foi o registro. (BERTA;DI;7-77)

Compreendemos então que, desse modo, o professor consegue tirar o máximo proveito de sua atividade profissional, tornando-se um pesquisador de sua própria prática, ao passo que consegue questionar os processos escolares e discutir sobre a organização educacional.

#### **4.3.5 Professor contextualizador e motivador**

O currículo escolar, em grande medida influenciado por orientações padronizadas, foi tema de debate e discussão durante este ciclo do PIBID. O tema emergiu a partir das rodas de conversa sobre o enfoque CTS, principalmente a respeito dos conteúdos a serem trabalhados, como estes são estruturados na organização escolar habitual e como podem ser abordados dentro de propostas CTS.

Os licenciandos demonstraram ter conhecimento acerca da influência que exercem agentes externos no desenvolvimento cotidiano de atividades escolares e da forma como se estruturam os currículos escolares principalmente a partir da legislação, das políticas públicas e das diretrizes curriculares.

Por exemplo, Maurício considera que o livro didático é uma expressão concreta de imposição de um currículo escolar, mas é otimista, pois acha que é possível articular propostas com enfoque CTS com o currículo habitual de Química. Estes aspectos, em conjunto com as experiências que os supervisores tinham ou estavam tendo em suas escolas, foram levados em consideração para a organização do nosso trabalho, fato que permitiu a estruturação das propostas de intervenção a partir de temas e de grupos de trabalho, do mesmo modo que viria a ser desenvolvido o trabalho na escola do supervisor Carlos.

Para Maurício, é importante organizar o currículo de tal forma que, a partir dele, possam ser trabalhados aspectos como o cotidiano da escola e da comunidade, as necessidades locais e as do professor, além de mencionar a relevância de que os alunos participem também na estruturação desse currículo.

Eu acho que não é bom, mas também não é ruim, é um... meio termo. Tipo é algo para tu te guiar, mas não é necessário seguir ao meu ponto de vista, tu pode trabalhar aqueles conteúdos, mas a partir de grandes temas, eu vejo assim hoje. Não necessariamente o conceito em si, mas trabalhando questionamentos que abrangem os conceitos também. (MAURÍCIO;ET;2-17)

Acho que tem muita necessidade local, a necessidade da escola também, e... acho que o professor tem mais algum domínio perante isso... mas os alunos também tem o direito a escolher o que querem aprender... acredito um pouco nisso também (MAURÍCIO;ET;2-18)

Rita e Marie acreditam que o aluno deva aprender o que vai usar para sua vida, portanto, confirmam a necessidade de possibilitar a presença dos estudantes na organização do currículo, na estruturação dos conteúdos e na proposição das atividades que deles resultam.

Olha... eu acho que ficaria a critério meio que do professor assim escolher, porque acho que tem muita coisa que ensinam no ensino médio, até porque é cobrado no vestibular, é cobrado em cursinho/ eu acho que o aluno tem que aprender o que ele vai usar para a vida dele (...) acho que tem que ver muito com o contexto dos alunos assim, e não tipo...vamos ensinar para eles decorarem... (RITA;ET;3-17)

Eu acho que em geral, são os professores junto com a coordenação da escola... e sim... eu acho válido ter um representante dos estudantes junto para ver como é que é o processo de construção, o que eles entendem, o que eles não entendem, eu acho assim, que no papel do aluno... ele deveria estar presente na hora dessa construção de currículo da escola. (MARIE;ET1-13)

É inegável a importância da abordagem de conteúdos e da aprendizagem de conceitos nas diferentes áreas do conhecimento para a formação dos jovens, assim foi reconhecido pelo grupo. Por exemplo, para Carlos e Marie há momentos nos processos de ensino em que a prioridade deve ser a abordagem dos conteúdos.

...A gente precisa também, te diria... trazer os elementos...da química para dentro da discussão, né cara? Porque se não acaba por vezes, tu te prendendo somente ao tema e... se esvazia conceitualmente, é claro... para abordar um tema, tu tem que ter compreensão de conceito, só que... tem aquele momento onde tu vai ter que parar de discutir o tema e discutir o conceito também, ao meu ver claro!... E aí fazer aquela aula conceitual para discussão propriamente de aquilo que é o foco naquele momento... (CARLOS;ET;4-16)

Eu gosto muito dos conteúdos! Sim, a gente deve ter problematização... a gente deve ter uma temática, mas também deixar os conteúdos de lado... se a gente pensar nos alunos que vão fazer uma prova para entrada numa universidade... vai fazer falta parar eles (MARIE;ET;1-11)

No entanto, na organização atual do nosso sistema educacional, que se movimenta em uma perspectiva propedêutica e meritocrática, é muito comum ver a sobrevalorização dos conteúdos conceituais, em detrimento de outros objetivos necessários para a formação integral dos alunos, como as habilidades comunicativas, a formação de valores, a argumentação e a negociação, entre outros.

Vale ressaltar que, em nenhum momento pretende-se criar um conflito entre o ensino da ciência conceitual e o ensino CTS; Aikenhead (1994) postula que o conteúdo da ciência tradicional não é diluído no ensino CTS, mas incorporado em um contexto socio-tecnológico e, portanto, os alunos aprendem o conteúdo mais facilmente vinculando-o constantemente com o mundo. É absurdo ensinar algo que identificamos como ciência ou tecnologia de uma forma que não faz contato com a vida das pessoas.

De acordo com Fabri e Silveira (2013), modificar as aulas propondo reflexões constitui uma maneira diferenciada de ensinar e aprender ciências, onde o ato de decorar fórmulas e descrever substâncias fica em segundo plano, abrindo o espaço para a investigação, a comunicação e o debate, o que torna a aprendizagem de ciências muito mais produtiva.

Durante nossas discussões e reflexões e, obviamente, durante nosso planejamento de atividades, sempre foi levada em consideração a importância da motivação do estudante para a realização das atividades e para a busca de uma aprendizagem mais significativa desde a perspectiva Freireana de transformação da realidade.

Nesse percurso, mediado por nossas rodas de conversa, conseguimos identificar a relação existente entre a motivação e a contextualização dos temas a serem abordados. Nesse sentido, destacamos a necessidade da emergência de temas, de situações de estudo, de questões sociocientíficas e/ou de conteúdos que, de alguma forma, estejam presentes em um contexto real ou no contexto da comunidade escolar.

...Numa aula tradicional talvez tu consiga chamar a atenção de um aluno ou de outro, que talvez é aquele que se interesse... mas tipo com uma atividade CTS tu vai despertar no aluno talvez aquilo que está acontecendo lá na casa dele ou alguma coisa assim, ou na comunidade... ele vai conseguir relacionar aquilo ali, então talvez o aluno se interesse mais por aquilo, pela aula, sabe? Eu vejo assim... tem diferença... tem muita diferença entre a aula tradicional e tu utilizar CTS. (RITA;ET;3-26)

Do mesmo modo, consideramos o enfoque CTS, como promotor da contextualização em sala de aula, pois a abordagem temática, fundamental para essa proposta, envolve situações e questões que, além de serem polêmicas, são sempre de interesse das comunidades afetadas ou envolvidas nos diferentes assuntos.

A contextualização é visivelmente o princípio norteador para o ensino de ciências, o que significa um entendimento mais complexo do que a simples exemplificação do cotidiano ou mera apresentação superficial de contextos sem uma problematização que de fato provoque a busca de entendimentos sobre os temas de estudo (WARTHA et al., 2013, p.90)

Nesse sentido, a tomada de decisão também passa a ter um papel muito importante para a educação integral dos alunos.

Algumas perguntas e comentários relacionados com o próprio contexto da cidade foram realizados:

- Onde tem mais enxofre na nossa cidade?
- Todas as chuvas são ácidas?
- Segundo um artigo de 1998, o pH da chuva em Rio Grande está entre 5,8 e 7,0.
- Em Candiota existe uma usina termoelectrica que pode produzir SO.  
(MÁRIO;DI;7-109)

Pensando nessa questão, decidimos estruturar e nomear nosso grupo de oficinas com a pergunta “Química para quê?” a fim de atrair a atenção dos estudantes. O nome foi escolhido em vista de que esse questionamento sempre surge em sala de aula e sua resposta poucas vezes consegue mostrar a verdadeira relevância da Química na vida das pessoas.

O vídeo que escolhemos tem o tema bem interessante, o título do vídeo é “A química na sua vida” que traz uma concepção de como a química está relacionada com o nosso dia a dia e está presente em tudo, principalmente na tecnologia e na comunicação.  
(ANÔNIMO;DI;6-9)

O nosso grupo com o Carlos, professor representante, ficou com o tema violência e iremos abordar o assunto drogas; o que é? Quais tipos? Causas e efeitos no organismo; comportamento social; composição e; substâncias químicas utilizadas. Decidimos seguir essa linha de raciocínio para chegar no objetivo esperado. (ELISA;DI;5:18)

Dentro das oficinas realizadas, também destacamos o valor do lúdico na aprendizagem e no envolvimento dos estudantes. Para isso, incluímos um jogo didático usando tecnologias digitais e relacionando o grande eixo temático “tecnologias” com a Química. Com essa estratégia, procuramos proporcionar, tanto a interação quanto a diversão dos alunos.

Neste jogo vamos adicionar palavras que estejam presentes no vídeo que vamos passar antes da brincadeira. O aluno tem que acertar a palavra que esteja escrita no jogo, com o auxílio de dicas que vão ser dadas por nós do grupo. Os alunos serão divididos em dois grupos de cinco pessoas. Acreditamos que assim estaremos envolvendo tecnologia e química. (ANÔNIMO;PT;6-13)

O jogo escolhido foi “charadas” encontrado no celular que tinha Angélica. Ele é bem dinâmico e daria para os alunos se envolverem com a atividade sem problemas.  
(ANÔNIMO;PT;6-12)

Em suma, depois de nossas discussões, do planejamento e de ter realizado as atividades com os alunos da escola, conseguimos constatar que os conteúdos tradicionais podem ser trabalhados dentro do enfoque CTS, principalmente a partir de grandes temas geradores e

contextualizados.

Por exemplo, eu agora peguei uma temática para fazer um planejamento da disciplina de Educação Química, também em didática, eu peguei uma temática que fala da acidificação dos oceanos, que é uma problemática que vem sendo tratada na mídia... vem sendo tratada em muitos livros... questões... tem vários artigos já que mencionam isso, e aí eu vi que nessa temática, nesse problema social que hoje a gente está enfrentando...tem como trabalhar o conteúdo de equilíbrio químico (...) a partir disso a gente consegue fazer uma construção coletiva do conteúdo (...) eu acho que as duas coisas podem caminhar juntas. (MARIE;ET;1:15)

É importante refletir sobre estes assuntos na formação de docentes e, claramente, nas discussões sobre o enfoque CTS.

...Eu te diria assim: a gente vai seguir com as áreas do conhecimento na escola, isso para mim acredito que seja um fato, e não tem mais como tu pensar... a área do conhecimento sem estar discutindo o enfoque CTS, né cara? Afinal tu está ali, além de pensar temas, tu tens que pensar a sociedade, tem que utilizar as tecnologias, então para mim acaba que não tem como dissociar uma coisa da outra. Talvez pensar uma atividade sem CTS seria se prender somente a aquele conteúdo, e isso não é mais possível considerando que a gente tem uma área, né? (CARLOS;ET;4-27)

Porém, o interesse e o envolvimento não é um aspecto que deva ser contemplado apenas para falar do trabalho dos alunos, mas também é fundamental no trabalho docente, pois é a partir da empolgação dos professores que as atividades e os processos começam a ser construídos.

Este foi um dos aspectos que mais se destacou no trabalho realizado durante o semestre. Verificou-se uma ampla quantidade de registros diretamente relacionados com a empolgação dos integrantes do grupo, manifestada na vontade de realizar as tarefas propostas, o que demonstra como o enfoque CTS, a contextualização e a aproximação com estudantes da educação básica, despertaram o interesse do grupo na maior parte do tempo. Motivação que se manteve apesar dos obstáculos ocasionados pela incerteza de continuidade do projeto.

Os Pibidianos têm já conhecimento sobre os acontecimentos relacionados com o Zica e demonstram ter bastante interesse pelo tema. (MÁRIO;DI;7-36)

A Marie se envolveu muito com o artigo. (MÁRIO;DI;7-21)

Excelente envolvimento dos pibidianos no planejamento das atividades: Vários licenciandos participando e aportando ideias (MÁRIO;DI;7-80)

Agora me empolguei... (BÁRBARA;DI;7-82)

O pessoal ficou atento. (MÁRIO;DI;7-2)

Os pibidianos se empolgam com a proposta de planejar as aulas a partir das perguntas.

(MÁRIO;DI;7-55)

Estamos em um grupo pequeno agora, porém, não perdemos as esperanças e nem deixamos de fazer a diferença. (IRENE;PT;5-1)

Os pibidianos se envolvem no tema e se posicionam a favor ou contra das diferentes situações problemáticas, surgem muitas dúvidas e incertezas relacionadas com o tema. (MÁRIO;DI;7-37)

Por outro lado, é claro que também houve momentos em que essa motivação diminuiu consideravelmente, afetando o percurso adequado das atividades.

Hoje os pibidianos pareciam desanimados e desinteressados pelas atividades. (MÁRIO;DI;7-85)

O grupo da Monica ainda não definiu sua atividade. (MÁRIO;DI;7-86)

Outro grupo teve que mudar a ideia e ficaram sem novas propostas... (MÁRIO;DI;7-87)

Nota-se, assim, um vínculo direto entre a motivação e o envolvimento dos participantes com as atividades. Segundo relatam de Sá e Andrade (2008), o envolvimento corresponde a um estado caracterizado pela concentração, experiência intensa, motivação intrínseca e altos níveis de energia e satisfação, representados a partir da vontade intuitiva de realizar as atividades. Por essa razão, acreditamos que o professor deve ser o primeiro a estar motivado com os processos escolares e que disso depende, em boa medida, o sucesso das atividades.

Em virtude disso, questionamos as difíceis condições de trabalho dos docentes que, a cada dia, fazem com que a profissão seja mais desvalorizada e que os professores se sintam cada vez menos motivados.

#### **4.4 CONTEXTO SOCIOPOLÍTICO E CONDIÇÕES DE TRABALHO DOS PROFESSORES**

Considerando a importância do trabalho coletivo docente e de contar com um ambiente ameno para desempenhar essa labor, em diferentes momentos discutimos o importante papel da gestão escolar e acadêmica na promoção e viabilização das condições necessárias para atingir esses objetivos. Foram expostas situações e experiências nas quais a gestão escolar, ao invés de contribuir para melhorar as condições de trabalho, dificultaram a criação de espaços colaborativos.

Situações como falta de horários, falta de orçamento, exigências de conteúdos, exigências administrativas ou simples falta de interesse impulsionam o professor a fechar a porta da sala de aula e trabalhar de forma isolada e monótona.

Não é possível afirmar que estas situações se representam todos os casos ou que ocorrem em todas as escolas, nem mesmo que existe intencionalidade por parte dos gestores para que tais problemas aconteçam, mas, quando ocorrem, acabam dificultando a labor docente e desmotivando o professor, que sente falta de apoio e de acompanhamento em seu trabalho. Por isso, destacamos a importância de uma boa gestão nos ambientes acadêmicos.

Uma situação interessante que poderia ser extrapolada ao trabalho escolar aconteceu durante as rodas do PIBID, depois de um período em que ninguém estava motivado, o interesse e envolvimento dos licenciandos foram recuperados por meio de uma reestruturação do trabalho e de uma boa orientação por parte da coordenação do programa.

Isso mesmo acontece nas escolas, o trabalho da gestão e coordenação, influencia consideravelmente na motivação dos docentes.

Sinto que essa energia depende da coordenação das atividades (MÁRIO;DI;7-104).

Outros agentes e circunstâncias também interferem no ambiente de trabalho dos docentes. Os pais dos estudantes, as exigências administrativas, o contexto sociopolítico e as recomendações e diretrizes padronizadas a nível estadual e nacional geram grandes pressões e contradições, pois os professores desejam melhorar sua prática, mas eles devem superar todos esses obstáculos que os desmotivam e debilitam.

Eu te diria assim, que ele (o currículo) ainda é estruturado muito na visão do “eu sozinho fazendo as coisas”, entende? E aí por vezes acaba inclusive impossibilitando algumas propostas como CTS... (CARLOS;ET;4-14)

Os horários não nos permitem criar as parcerias com outros professores, é também uma questão de gestão (BERTA;DI;7-32)

Em síntese, há diversas condições no trabalho dos docentes que dificultam a realização de propostas diferenciadas em instituições educativas. Por essa razão, é evidentemente primordial que professores em formação inicial conheçam seu futuro contexto profissional, se aproximem das realidades que ali se apresentam, e possam pensar em estratégias para a transformação favorável desse contexto; a escola.

Ter visitado a escola e escutado os alunos foi muito enriquecedor para nosso grupo, pois toda essa situação faz parte do entorno profissional docente e da escola, lugar onde a partir de nossas pequenas ações como professores, construímos cidadania e procuramos um futuro melhor. (ANÔNIMO;PT;6-20)

O principal obstáculo que tivemos durante o semestre foi a evidente tensão sociopolítica que enfrenta o país, situação que afeta todos os domínios da sociedade e especialmente o campo educacional. Nas escolas, a falta de condições para um adequado ambiente de ensino e a falta de garantias para o trabalho dos professores, desencadearam um movimento de greve e de ocupação de escolas, tanto em nosso estado quanto em outras várias regiões do país.

Vivemos um momento de intensas mudanças políticas e sociais que afetarão diretamente o desenvolvimento educativo do país durante os próximos anos, por essa razão diferentes membros da comunidade escolar têm-se pronunciado em oposição a políticas e acontecimentos que evidentemente podem diminuir a qualidade acadêmica e desvalorizam o trabalho de professores e alunos. (ANÔNIMO;PT;6-14)

Este semestre... bom, foi um pouco diferente dos outros semestres...devido a este semestre ter sido mais interno... porque não tivemos atividades nas escolas devido às greves... (MARIE;ET;1-1)

Lamentavelmente, as mudanças políticas também afetam projetos significativos como o PIBID, o qual, durante nosso trabalho, esteve perto de sofrer iminentes mudanças estruturais que poderiam ter diminuído seu impacto e inclusive causar sua desapareição.

O PIBID como espaço formativo também tem sofrido o impacto da crise política, uma série de mudanças obrigatórias na estrutura do projeto deve ser realizada a partir do próximo semestre, ocasionando a diminuição dos subprojetos na FURG e uma nova organização que evidentemente se contrapõe aos pressupostos do programa e da formação de professores. (ANÔNIMO;PT;6-16)

Fatores que alteraram a organização das atividades e a realização das reuniões:

- Possível finalização do programa PIBID
- Ingresso de Pibidianos no meio do semestre
- Greve dos professores
- Não participação dos pibidianos nas escolas (MÁRIO;DI;7-95)

As mudanças políticas geraram incerteza sobre a estrutura e a continuidade do PIBID, afetando a organização do trabalho, a incorporação de novos pibidianos e a aproximação com as escolas. Durante nosso período de trabalho, foi proposta a reforma do projeto por meio da portaria nº 46, de 11 de abril de 2016 que trazia mudanças estruturais nas áreas do conhecimento e a diminuição da quantidade de bolsas de incentivo, entre outros. Posteriormente, como

resultado de diferentes manifestações e de uma série de reivindicações feitas pela Associação Brasileira das Universidades Estaduais e Municipais (Abruem), do Fórum Brasileiro de Pró-Reitores de Graduação – ForGRAD e do Fórum dos Coordenadores Institucionais do PIBID – FORPIBID (UEMA, 2016), foi publicada a Portaria nº 84, de 14 de junho revogando a anterior. No entanto, a incerteza persistiu, pois continuou existindo a possibilidade de modificação ou extinção do programa nos próximos períodos acadêmicos.

Em vista dessa preocupante situação, ressaltamos aqui o importante papel que tem desempenhado o PIBID durante os últimos anos, na formação de professores. É um espaço de reflexão sobre a prática docente que permite, aos licenciandos, se aproximar e se relacionar como seu futuro contexto profissional, apresentando realidades e permitindo a construção de uma identidade coletiva e individual. O PIBID, segundo o depoimento do Maurício, permite que os estudantes de licenciatura se encontrem como professores.

Eu acho que (O PIBID) foi algo muito bom para quem procura uma licenciatura... a gente sempre acaba se encontrando melhor quando tem uma prática, ou quando tem envolvimento com alunos, ou até mesmo com as escolas...eu acho que sempre isso foi muito importante (...) eu me encontrei como professor no projeto PIBID, não durante o curso em si, mas no projeto. (MAURÍCIO;ET;2-35)

Para Carlos, as evidentes mudanças que possivelmente enfrentará o PIBID são um retrocesso para a Educação e um indicativo de diminuição da qualidade do sistema de ensino.

...Eu fico triste em saber das modificações que estão acontecendo no pibid, isso realmente é um retrocesso... como a gente conversava... é ver uma (...) uma desestruturação política que o país está passando, com perdas substanciais para o que seria uma educação de qualidade, né?... uma pena que ele vá sofrer esta reestruturação... muito se perde com essa nova proposta do PIBID (...) vamos ver o que que sai disso. (CARLOS;ET;4-28)

Apesar da penosa situação, as esperanças e a motivação dos pibidianos de todo o país continuaram de pé, a vontade de trabalhar por uma formação de professores cada vez melhor e a confiança no programa, geraram um grande movimento de reivindicação que, representado pelo slogan #FICAPIBID, procurou a divulgação acadêmica do impacto do programa e da manifestação em oposição às políticas que afetam a continuidade e a qualidade do programa.

Essas circunstâncias, nos demonstram como o entorno sociopolítico influi no desenvolvimento adequado das atividades acadêmicas e na busca da melhoria do sistema educacional. Por essa razão, é evidente a importância de que os professores em formação inicial e

continuada conheçam seu contexto social e sejam copartícipes das decisões políticas que os afetam.

Toda a situação política nacional influi no desenvolvimento das atividades, daí a importância dos professores em formação se envolverem com esse contexto para conhecimento da realidade educacional e da profissão. (MÁRIO;DI;7-94)

É o momento da gente se tornar mais crítico tendo em conta a atual situação do estado e do país. Será o momento que ficará para a história. Temos que aproveitar os estudos CTS para pensar nossa situação. (RACHEL;DI;7-16)

Sabemos da importância da profissão para o progresso das sociedades e, portanto, defendemos a ideia de abrir espaços de reflexão que permitam aos futuros docentes se posicionar como agentes sociopolíticos, e não apenas como simples aplicadores de currículos preestabelecidos.

Assim, é necessário encontrar espaços de reflexão sobre o contexto atual, que permitam aos futuros professores se posicionarem como seres políticos e sociais, entendendo que a profissão possui um importante papel no desenvolvimento social e da humanidade. (ANÔNIMO:PT:6-17)

Ressaltamos, então, o importante valor que possui para a formação de professores, a interação entre universidade e escola, aspecto que vem sendo promovido pelo PIBID ao longo de sua trajetória. Compreendemos a escola como espaço de formação que traz múltiplas contribuições para os licenciandos a partir da aproximação com o seu contexto profissional. Nessa perspectiva, a escola deixa de ser contemplada apenas como lugar de treinamento ou objeto de pesquisa e passa a ser entendida como promotora fundamental de conhecimentos e experiências docentes. Assim, num amálgama de contribuições, a interface escola/universidade pode melhorar consideravelmente os processos de formação de professores.

#### **4.5 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**

A realização do planejamento de atividades a partir dos estudos CTS dentro do processo formativo do PIBID/Química trouxe subsídios teóricos e práticos acerca deste tipo de propostas em sala de aula, fortaleceu a formação dos professores e licenciandos envolvidos, assim como trouxe aportes reflexivos para contribuir ao campo de estudos e mais amplamente à educação em ciências.

Considerando essas reflexões, deduzimos que o enfoque CTS reúne, por meio de seus pressupostos filosóficos e epistemológicos (contextualização, interdisciplinaridade, trabalho coletivo, pensamento crítico, etc.), uma série de características que levam à reconstrução da identidade profissional docente e à melhoria dos processos educativos, pois se contrapõe às deficiências do ensino conteudista tradicional, aproxima aluno e professor aprimorando essa relação, promove o trabalho coletivo, permite a compreensão do entorno socioeconômico e promove a reivindicação das condições de trabalho dos professores.

“É possível contemplar as pessoas além do conflito, por fora do dualismo, e tratar de entender a situação que vivem como parte de algo maior. Nessa perspectiva, podemos aceitar as pessoas independentemente de suas ações. Se com esse sentimento de aceitação voltamos à dualidade, com certeza teremos novas ideias, que não seriam encontradas a partir do ódio, do ressentimento, da não aceitação do outro” (Carlos Gonzáles Pérez, *Veintitrés Maestros, de Corazón. Un salto cuántico en la enseñanza*. 2013, Tradução nossa).

## 5 PROPOSTAS DIDÁTICAS COM ENFOQUE CTS: RUMO À COERÊNCIA EPISTEMOLÓGICA DA PRÁTICA DOCENTE.<sup>11</sup>

### RESUMO

Visando compreender os aportes do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade CTS para a busca da coerência epistemológica da prática docente, apresentam-se, por meio de um metatexto, os resultados de uma experiência formativa desenvolvida durante o segundo semestre de 2016 na disciplina “*Énfasis en didáctica: abordaje de cuestiones sociocientíficas*” do curso de licenciatura em química da *Universidad pedagógica Nacional* - UPN da Colômbia. Nessa experiência foram desenvolvidos estudos teóricos e atividades práticas acerca do enfoque CTS e da abordagem de Questões Sociocientíficas, assim como a elaboração de sequências didáticas na mesma perspectiva. Os registros obtidos desse processo (Diários de pesquisa, Sequências e Entrevistas) foram analisados por meio de Análise Textual Discursiva – ATD, resultando em três categorias finais emergentes: Contribuições Formativas para a Docência a partir da construção de propostas didáticas com enfoque CTS; Identidade e Experiência Docente; Rumo à Coerência Epistemológica da Prática Docente. O trabalho realizado trouxe subsídios teóricos e práticos para a construção de propostas didáticas CTS, viabilizou discussões acerca da identidade profissional e do verdadeiro papel da profissão na evolução das sociedades, promoveu a reivindicação social do trabalho docente e mostrou os aportes do enfoque na busca da coerência epistemológica da prática profissional dos professores.

**Palavras-chave:** Enfoque CTS, Questiones Sociocientíficas, Sequência Didática, Identidade Docente, Coerência Epistemológica.

### 5.1 INTRODUÇÃO

A chegada do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) à educação científica trouxe, como objetivos principais, o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões por parte da cidadania e a construção de valores. Assim, abre-se caminho para a inserção de temas sociocientíficos nos processos educativos, promovendo ações sociais responsáveis a partir da

---

<sup>11</sup> Versão original do artigo escrita em espanhol. Ver Apêndice A.

análise de situações controversas de natureza ética e de problemas ambientais contemporâneos (SANTOS, 2011).

Desse modo, a partir do enfoque CTS, são promovidas discussões que relacionam diversos aspectos e dimensões do conhecimento, instigando, a partir de um processo dialógico dentro da sala de aula, a circulação de diferentes concepções de mundo. Dessa forma, as ideias dos estudantes são ouvidas, não apenas para a sua avaliação, mas para serem discutidas, analisadas, confrontadas com o discurso científico, ampliadas e reformuladas. Nessa prática dialógica, a ciência é assumida como uma construção humana em constante renovação, como um resultado da atividade sociocultural, ganhando, assim, maior sentido para a vida dos estudantes. Esse entendimento contrapõe-se às concepções de ciência como um conhecimento neutro e inquestionável (FARIAS et al., 2012).

Portanto, entendemos que o enfoque CTS, ao contemplar novas formas de compreender a natureza, a construção e as implicações do conhecimento científico e tecnológico, assim como por considerar os processos acadêmicos espaços fundamentais para a construção da cidadania, assenta suas bases conceituais em teorias progressistas da educação, como ficará exposto neste texto.

Nesse sentido, a postura que o professor assume em sala de aula e seu modo de agir, influenciados por suas concepções e convicções, constituem seu perfil profissional, didático e epistemológico. Segundo Pizzato (2018, informação verbal)<sup>12</sup> esse perfil responde a um conjunto de elementos regulatórios e dialéticos entre o “pensar” e o “fazer” dos docentes, mantendo uma relação entre princípios, teorias curriculares, e ações de desenvolvimento do currículo. A autora explica que esse perfil docente está composto por cinco elementos principais relacionados entre si: metodologia, natureza e dinâmica do conhecimento, avaliação, relações humanas e conteúdos.

Em concordância com essa perspectiva, relatamos algumas particularidades do desenvolvimento da disciplina *Ênfasis en didáctica: Abordaje de cuestiones sociocientíficas* (Ênfase em didática: abordagem de questões sociocientíficas), oferecida durante o ano 2016 no contexto do programa de licenciatura em química da Universidade Pedagógica Nacional de Colômbia, e seu eixo central era a elaboração de propostas didáticas com enfoque CTS. Tais propostas, do tipo sequência didática, foram pensadas e estruturadas por parte de professores de

---

<sup>12</sup> Pizzato, M.C. Perfis Didático-epistemológicos: uma aplicação da Epistemologia da Ciência na Didática das Ciências. Panel. II Encontro Regional de Ensino de Ciências, 11 e 12 de maio de 2018.

formação inicial (PFI) em conjunto com seus formadores e colaboradores. A disciplina, realizada por dois grupos (chamados aqui de Grupo 1 e Grupo 2), nos quais participaram estudantes dos últimos semestres do programa, contemplou atividades como: estudos teóricos, debates e discussões na sala de aula, prática de atividades escolares, elaboração de textos acadêmicos, exposições e aplicação das propostas em instituições educativas, entre outras.

Apresentamos, assim, por meio de um metatexto, reflexões decorrentes do processo formativo e da produção dos PFI, obtidas por meio de Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES E GALIAZZI, 2016). Os registros analisados foram: i) Documentos finais de sete sequências didáticas (ver exemplo no Anexo 2); ii) Áudios de seis entrevistas semiestruturadas realizadas com os PFI no final do processo (ver Apêndice B); iii) Dois diários de pesquisa (um para cada grupo) elaborados pelo pesquisador/colaborador, autor principal deste artigo.

Os temas abordados como eixo central das sequências didáticas analisadas são apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1.** Temas abordados nas sequências didáticas analisadas.

Sequência	Tema
A	Governança da água
B	Segurança alimentar
C	Território
D	Pulverização de glifosato
E	Urbanização da reserva florestal Thomas Van Der Hammen
F	Uso de anti-inflamatórios não esteróides
G	Consumo de alimentos transgênicos na Colômbia.

Fonte: elaborado pelo autor.

A análise ficou constituída por etapas recursivas: 1. Divisão dos textos e áudios em fragmentos de interesse denominados unidades de significado; 2. Redação de frases descritivas para cada unidade de significado; 3. Categorização inicial das unidades por semelhança de significados; 4. Redação de parágrafos interpretativos para cada categoria inicial; 5.

Categorização intermediária reunindo as categorias iniciais e seus elementos; 6. Redação de parágrafos argumentativos para cada categoria intermediária; 7. Categorização final reunindo as categorias intermediárias; 8. Construção do metatexto, completando e organizando os textos parciais redigidos em cada etapa.

A seguir, apresentamos os resultados desse processo por meio das três categorias finais emergentes: **Contribuições Formativas para a Docência a partir da construção de propostas didáticas com enfoque CTS; Identidade e Experiência Docente e; Rumo à Coerência Epistemológica da Prática Docente.**

Os fragmentos de registro literais<sup>13</sup> apresentados no metatexto aparecem identificados por meio de um pseudônimo (no caso de comentários dos participantes)( ver Quadro 2) ou com uma letra (no caso de fragmentos das sequências didáticas de acordo com os temas apresentados anteriormente) e um código que contém: a origem do registro (Sequência didática, Entrevista ou Diário de pesquisa) e dois números separados por ponto e vírgula (que correspondem ao número de documento analisado e ao número de unidade de significado desse documento, respectivamente) como se mostra na Figura 1.

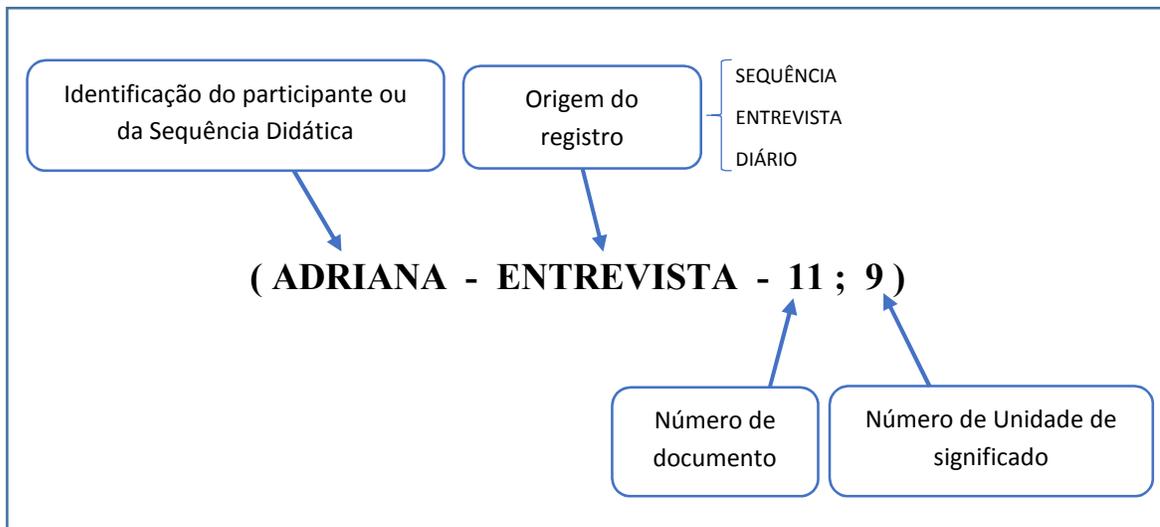
**Quadro 2.** Pseudônimos designados para os participantes cujos comentários foram analisados.

<b>Pseudônimo</b>	<b>Tipo de participante</b>
ADRIANA	Professora em formação Inicial
ÁNGELA	Professora em formação Inicial
GLORIA	Professora em formação Inicial
JORGE	Professor em formação Inicial
MARTHA	Professora em formação Inicial
NUBIA	Profa. Formadora
RODOLFO	Professor em formação Inicial
PESQUISADOR	Prof. Pesquisador/colaborador

Fonte: elaborado pelo autor.

<sup>13</sup> Alguns fragmentos literais (provenientes principalmente das entrevistas) podem conter desacertos ou distorções de linguagem devido à intermitência do discurso falado.

**Figura 1.** Exemplo de código empregado para citação dos participantes.



Fonte: elaborado pelo autor.

Expomos, em um primeiro momento, as contribuições para a formação dos PFI observadas durante o processo de construção e aplicação das sequências didáticas. Posteriormente, discutimos a importância de aspectos como a experiência e a identidade docente para a transformação das práticas em sala de aula. E, posteriormente, analisamos relações entre o processo desenvolvido, o enfoque CTS e algumas concepções epistemológicas, entendendo este vínculo como uma oportunidade de profissionalização.

## **5.2 CONTRIBUIÇÕES FORMATIVAS PARA A DOCÊNCIA A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DE PROPOSTAS DIDÁTICAS COM ENFOQUE CTS**

A produção de sequências didáticas, apesar de ser um processo que, comparado com o planejamento de aulas exclusivamente expositivas, exige maior diligência e esforço por parte dos docentes, traz contribuições formativas e práticas para seu exercício profissional. O planejamento de atividades coerentemente sequenciadas promove um melhor aproveitamento do tempo e dos espaços educativos. Além disso, esse planejamento, pensado e executado especificamente para

determinada população, provê resultados mais significativos para os estudantes e para a transformação do seu entorno.

No nosso caso, o processo de desenho curricular, baseado em princípios como a autonomia docente e o trabalho participativo, trouxe contribuições para o futuro profissional dos PFI, como expressa Martha: “pois eu achei que para a prática profissional é também muito enriquecedor”. (ENTREVISTA-13;1)

Nesse sentido, as propostas didáticas e as declarações dos PFI, apontam, entre outros aspectos, para a necessidade de superar problemas do ensino das ciências que, já faz algum tempo, estão sendo constatados no nosso sistema educativo. A ausência de processos investigativos, a falta de sentido do conhecimento científico para os alunos e o caráter apolítico dos processos de ensino-aprendizagem são alguns deles. Nos seguintes registros se evidencia a intenção dos PFI em contribuir para a superação de tais problemas:

Outros objetivos da proposta têm a ver com o desenvolvimento de habilidades investigativas, tais como procura, classificação e análise de informação, formulação de hipóteses, assim como trabalho em equipe no campo experimental. Com os debates propostos, procura-se desenvolver as destrezas argumentativas dos estudantes (F-SEQUÊNCIA-8;9).

Portanto, procura-se que os estudantes outorguem sentido ao conteúdo de química, para permitir compreender as dinâmicas metabólicas do seu organismo, e relações entre a comercialização de AINE de venda livre e seu próprio consumo. Isto ajudará o aluno na reflexão e na tomada de decisões fundamentadas (F-SEQUÊNCIA-8;10).

Nesse sentido, existe a possibilidade, por exemplo, de... resolver uma problemática muito forte que eu vejo, e que é o caráter apolítico dos cidadãos... e particularmente dos jovens, ou seja, essa apatia que existe pela política, pelas questões de atualidade, pela história mesma... (RODOLFO-ENTREVISTA-12;2).

Como os processos de formação com enfoque CTS estão vinculados com aspectos sociopolíticos, são baseados na pesquisa e visam o envolvimento dos estudantes, achamos que a educação CTS é fundamental para superar cada um dos problemas do ensino de ciências citados anteriormente, permitindo que o estudante tenha maior participação e chegue além do conhecimento disciplinar.

Na aula tradicional você percebe que o professor diz o que têm que ser feito e só... fica limitado a isso... mas quando trabalhamos numa sequência de ensino, fazemos outro tipo de atividade que não as tradicionais, ou, digamos, o estudante também tem participação e se sente incluído nesse tipo de espaços (ADRIANA-ENTREVISTA-11;9).

Também entendemos que, a partir da construção de sequências didáticas com enfoque CTS, é possível trabalhar aspectos do desenvolvimento pessoal e social que, tradicionalmente, foram descartados de um sistema escolar baseado na repetição e memorização de conteúdos conceituais.

A dimensão emocional do ser, por exemplo, é um dos aspectos que, atualmente, precisa ser trabalhado pela cidadania, pois muitas das tragédias sociais que observamos diariamente têm a ver com a carência de controle emocional dos indivíduos, a intolerância e a falta de respeito, entre outros. Nesse sentido, atender essas questões constitui uma responsabilidade profissional dos docentes, com o fim de melhorar as relações interpessoais e o papel de cada indivíduo na sociedade. Para Ângela, o papel do professor implica, em parte, atuar como orientador emocional de seus estudantes:

Também a gente no meio de tudo é um pouco... como psicólogo... porque a gente sempre vai encontrar estudantes que têm algum problema emocional e... bem, de fato, a gente também têm, então... acredito que também devemos atuar encarando isso (ENTREVISTA-14;5).

Rodolfo considera que abordar esse tipo de situações faz parte das nossas funções:

É fundamental formar pessoas com uma inteligência emocional, inteligência... sentimental, porque... normalmente se diz que isso não corresponde aos professores de ciência, acredito que como professores, de um modo geral, devemos ter certa preocupação com essas questões. É uma problemática real que está afetando a nossa sociedade, quer dizer, não temos inteligência emocional e isso nos conduz a... certas situações que são realmente lamentáveis (ENTREVISTA-12;7).

Os PFI demonstraram, assim, ter consciência da sua responsabilidade social ao assumir sua prática como instrumento de transformação de realidades. E consideram, também, que “os indivíduos devem relacionar os conhecimentos científicos com as problemáticas sociais para perceberem sua posição em situações específicas” (E-SEQUÊNCIA-7;6). Entendem que “criar uma atmosfera que convide todos a desenvolver sua capacidade cognoscente para pesquisar, e construir sua aprendizagem e, assim, ser partícipes das problemáticas sociais” (B-SEQUÊNCIA-2;2) deve ser um dos nossos principais objetivos. Portanto, nossa prática profissional “deve ser um exercício” que incida naquilo que pensam os estudantes... em como será a participação deles no contexto em que se encontram” (ÂNGELA-ENTREVISTA-14;4).

Nesse sentido, nossos projetos educacionais devem ser orientados para criar um impacto social em nossas instituições e comunidades, pois os conhecimentos dos estudantes a partir de

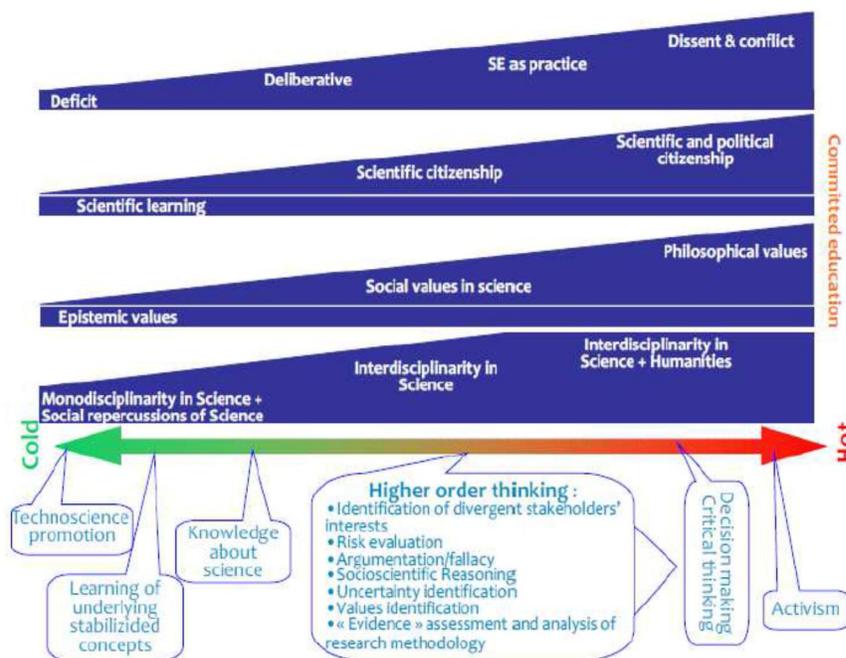
suas experiências, junto com os conhecimentos adquiridos na academia, geram maiores oportunidades de participação social. Por esses motivos, a escola, como espaço em que se constrói conhecimento, deve ser, também, promotora de transformações no meio. Isso é possível a partir do compromisso dos atores sociais e educacionais (professores, alunos, funcionários e vizinhos) para, assim, “propor soluções e participar na resolução de problemas imediatos que afetam a vida cotidiana, utilizando, com sentido crítico e responsável, os conhecimentos a respeito dos impactos da intervenção humana no seu ambiente” (A-SEQUÊNCIA-1;9). Isto é, que se apropriem da “tomada de decisões a partir de uma postura crítica que permeie os diferentes âmbitos sociais, políticos, econômicos e culturais nos que se encontram imersos” (G-SEQUÊNCIA-9;6). Da mesma forma, a participação na transformação do meio fortalece o papel e a identidade do professorado trazendo, conseqüentemente, a valorização da profissão.

No caso das sequências didáticas construídas dentro da disciplina, é possível observar que um dos objetivos principais foi potencializar o desenvolvimento de habilidades para a participação e a transformação do meio. Aspectos como a conscientização, o desenvolvimento do pensamento crítico e a ação cidadã são mencionados frequentemente nas propostas. Tais evidências indicam que o propósito central traçado pelos PFI ficou estreitamente relacionado com a promoção da participação cidadã, visando o ativismo, pois propõe relações entre o pensamento científico e o pensamento político, a construção de valores e a interdisciplinaridade.

É possível confirmar essa ideia, se compararmos as propostas e comentários dos PFI com a escala elaborada por Simonneaux (2014) (ver Figura 2) para caracterizar processos educacionais entre dois extremos possíveis, o primeiro mais estático ou “frio” (como foi chamado pela autora), a promoção da ciência e da tecnologia a partir de processos exclusivamente conceituais, e o segundo, mais dinâmico ou “quente”, o ativismo.

Nessa escala, o extremo “frio” envolve propostas baseadas em motivar os estudantes a aprenderem ciências, ou mesmo para convencê-los do valor da tecnociência, enquanto no extremo “quente” o foco do ensino vai além do propósito de desenvolver o conhecimento conceitual, trata-se de fomentar compromissos de ação entre os estudantes. Entre os dois extremos da escala, um leque de possibilidades educativas pode ser apresentado na procura pelo desenvolvimento do pensamento crítico. Em nosso caso, consideramos que as propostas construídas pelos PFI são mais próximas do extremo “quente”, isto é, promovem a ação cidadã por meio de aspectos fundamentais como a contextualização.

**Figura 2.** Escala de ativismo em processos educacionais



Fonte: Simonneaux (2014, p. 8)

A abordagem das situações e das problemáticas do meio escolar ou da comunidade foi o ponto de partida das propostas, contemplando a reflexão intelectual a respeito dos direitos e deveres de cada ator social, suas responsabilidades e suas oportunidades de intervenção. Por exemplo, estudar aspectos geopolíticos e sociais no ensino das ciências naturais permite uma maior aproximação dos estudantes ao conhecimento de sua própria realidade, e, conseqüentemente, maiores contribuições pessoais para a sociedade.

Por esses motivos, a contextualização é um dos pilares do enfoque CTS, pois procura incidir favoravelmente nos processos formativos da população para sua autotransformação e seu avanço. Além disso, o estudo desses aspectos permite gerar articulações entre as aprendizagens conceptuais e funcionais ou práticas para os estudantes, em outras palavras, os conteúdos abordados na escola adquirem maior significação, maior transcendência.

Para esse fim, é importante a aproximação do professor com o contexto de seus estudantes, o conhecimento que possui a respeito deles, da sua situação, seus objetivos, suas expectativas. Essa é uma condição básica necessária para alcançar a contextualização do ato educativo. A partir de dito conhecimento, é possível o surgimento de novas ideias e possibilidades de intervenção, bem como de estratégias didáticas e projetos acadêmicos.

No nosso caso, durante a aplicação das propostas didáticas nas escolas, um dos aspectos mais surpreendentes que chamou a atenção dos PFI foi o nível de analfabetismo presente nos estudantes adultos que participaram da proposta. Esse é um fenômeno que os PFI não tinham contemplado inicialmente. De fato, não esperavam que ainda estivesse tão presente e, muito menos, que eles por meio de seu trabalho poderiam contribuir para diminuir o mesmo. Isso significa que estudar o contexto da comunidade escolar representa, também, um esforço por melhorar as condições de vida dos alunos, o que é uma responsabilidade de todos os profissionais da educação.

Dentro das propostas didáticas dos PFI é possível observar a constante intenção de conhecer o contexto, contemplando as diferentes características das instituições educativas nas quais seriam aplicadas as sequências, assim como as diversas problemáticas das comunidades do meio. Assim, foi possível orientar as atividades para a abordagem de cada situação apresentada. Por exemplo, a sequência D foi pensada e estruturada para uma instituição e região específicas onde os estudantes e suas famílias estavam envolvidos em uma problemática sociocientífica em que ainda existe desinformação e desconhecimento dentro da comunidade:

A proposta tem como finalidade contribuir com o desenvolvimento da habilidade argumentativa de dezesseis estudantes de 11º série da Institución Educativa Departamental Sabio Mutis (La Mesa – Cundinamarca), a partir da controvérsia gerada pelo uso do glifosato como meio para a erradicação de cultivos ilícitos e o que isso implica para a saúde humana (SEQUÊNCIA-5;1).

Outro exemplo é a sequência E, fundamentada no estudo de uma problemática da atualidade, relacionada com diferentes dimensões do avanço social, nesse caso específico, da cidade de Bogotá. Fatores políticos, econômicos, ambientais e científicos são considerados no desenvolvimento da proposta. O objetivo principal da sequência didática foi:

Favorecer habilidades de pensamento analítico, de pensamento sistêmico, de pensamento crítico e a tomada de decisões por meio do ensino dos ciclos biogeoquímicos (ciclo da água, nitrogênio, enxofre, oxigênio e carbono) relacionados com a incidência ecológica diante de uma controversa edificação na reserva ambiental protegida Thomas Van Der Hammen (SEQUÊNCIA-7;1).

Reafirmamos, portanto, que a contextualização a partir de uma perspectiva com enfoque CTS consiste em abordar temas e/ou problemáticas atuais do meio, com o objetivo de produzir novos conhecimentos e reflexões críticas a respeito de tais situações, favorecendo a formação integral dos estudantes e a tomada de decisões. Assim, constitui-se como uma estratégia de

empoderamento cidadão que emprega o desenvolvimento do seu pensamento crítico como fator determinante para a ação da cidadania.

Alguns exemplos desse propósito, são apresentados nas sequências D e E:

Por outra parte, conhecer o envolvimento social do assunto permitirá aos estudantes desenvolverem uma postura com pensamento crítico que convidará a tomar decisões que poderão torná-los partícipes do seu contexto. Isto faz parte de um dos três objetivos do desenvolvimento da argumentação na sala de aula proposto por Jiménez Alexandre (2008), que consiste na formação de uma cidadania responsável, capaz de participar nas decisões sociais exercendo o pensamento crítico (D-SEQUÊNCIA-5;3).

Dentro do desenvolvimento atitudinal da proposta tem-se como referência a tomada de decisões, com o fim de promover estilos de pensamento crítico e analítico referidos a problemáticas contextualizadas com o ambiente (E-SEQUÊNCIA-7;3).

Rodolfo reforça essas ideias argumentando:

Mais do que formar pessoas em ciências, é formar indivíduos, formar pessoas com caráter moral, com caráter ético e... na sociedade em que estamos é indispensável formá-los com caráter crítico (...) O papel do professor é trabalhar esses conhecimentos em ciência e, além disso, ajudar para os futuros cidadãos políticos terem um critério de pensamento e que utilizem a ciência (...) para poder participar na sociedade de uma forma diferente daquela que estamos fazendo (ENTREVISTA-12;5).

Isto é, deve ser fomentada a participação dos cidadãos em situações que relacionem aspectos tecnocientíficos e ambientais para poder melhorar suas próprias condições de vida:

Há necessidade de fomentar campanhas educativas nas quais a comunidade seja um ator social determinante para controlar os fatores que influenciam na qualidade de vida que eles têm e, por sua vez, conheçam temáticas determinantes no cuidado de ecossistemas e da saúde da comunidade de um modo geral (A-SEQUÊNCIA-1;2).

Portanto, espera-se que a partir da análise de seu próprio contexto, os estudantes possam desenvolver habilidades que permitam interpretar fenômenos, argumentar suas ideias e realizar propostas para enfrentar situações problema.

Nas propostas dos PFI é possível evidenciar tais objetivos. Por exemplo, na sequência A, o tema proposto é a partir da perspectiva da governança da água e não apenas em relação às fontes hídricas ou simplesmente do tema "água", isso indica que há uma sensibilização e reconhecimento por parte dos PFI da necessidade de abordar aspectos sociais contextualizados, unidos a conhecimentos científicos e tecnológicos para promover a participação da comunidade.

Essa situação também é observada na sequência C que traz um conjunto de propostas para refletir a respeito do contexto da comunidade. Destacamos uma atividade específica na qual, simbolicamente, é representado o reconhecimento dos problemas do território e os modos de atuar frente a eles. Chamada de “Acupuntura Urbana”, nesse caso, a atividade é utilizada como estímulo para o empoderamento dos estudantes, mostrando a eles as possibilidades de interação com o meio e de participação nas transformações que são apresentadas. O seguinte fragmento teórico tomado da sequência, descreve os fundamentos da atividade:

“Sempre tive a ilusão e a esperança de que com uma picada de agulha seria possível curar doenças. O princípio de recuperar a energia de um ponto doente ou cansado por meio de uma simples picada tem a ver com a revitalização desse ponto e da área que existe ao seu redor.

Acho que podemos e devemos aplicar algumas “magias” da medicina nas cidades, pois muitas estão doentes, algumas quase em estado terminal. Do mesmo modo que a medicina precisa da interação entre o médico e o paciente, no urbanismo também é necessário fazer com que a cidade reaja. Tocar uma área de tal modo que possa ajudar a curar, melhorar, criar reações positivas e em cadeia. É necessário intervir para revitalizar, fazer com que o organismo trabalhe de outro modo” (Lerner J., 2011) (SEQUÊNCIA-4;6).

Em suma, a abordagem de ciência e tecnologia em todos os níveis educativos torna-se mais produtiva quando é realizada para resolver necessidades socioambientais do contexto em que se está imerso. Por esse motivo, nós, professores de ciências, não devemos ser indiferentes diante das condições de vida das pessoas que integram nossas comunidades acadêmicas; um processo educativo não consiste somente em transmitir informações, mas em conseguir com que, a partir das situações e assuntos abordados na aula, sejam promovidas transformações do meio.

### **5.3 IDENTIDADE E EXPERIÊNCIA DOCENTE**

A partir do trabalho realizado na disciplina, os PFI tiveram a oportunidade de refletir, propor e discutir novas ideias a respeito de como alcançar o objetivo proposto, empregando estratégias de intervenção baseadas na abordagem de questões sociocientíficas e ambientais. Ângela afirma: “a disciplina de ênfase proporciona para a gente mais ideias de como abordar essa ciência social em sala de aula” (ENTREVISTA-14;18).

Com esse propósito, surge a necessidade de promover o desenvolvimento do pensamento crítico na formação de professores, pois dessa forma abre-se o caminho para melhorar a

participação cidadã dos próprios docentes e reconhecer a função social da profissão. Adriana e Jorge comentaram a respeito:

Dar uma possível solução às problemáticas me auxiliou como futura docente a ser mais crítica quanto às decisões que eu, como docente, devo tomar... E posso oferecer alternativas para meus estudantes para tomarem decisões. Aqui já estamos falando de uma participação cidadã, onde nós temos direitos e... temos voz e voto (ADRIANA-ENTREVISTA-11;2).

Eu acho que foram desenvolvidas essas habilidades críticas que nós, nas ciências, não temos, porque se pensarmos um pouco em como fomos orientados... pois fomos um pouco doutrinados a respeito do que devemos pensar e o que devemos fazer quanto aos conhecimentos que foram sendo apresentados nas diferentes disciplinas, assim, a gente dá uma aplicação e uma utilidade a esses conhecimentos, mas de forma que não seja somente em um nível especificamente técnico ou científico (JORGE-ENTREVISTA-10;1).

Do mesmo modo, o desenvolvimento do pensamento crítico permite realizar associações entre as diferentes dimensões do desenvolvimento humano, os fenômenos naturais e os fenômenos sociais do nosso entorno. Essa condição nos incita a refletir sobre aspectos que não necessariamente têm a ver com a disciplina que estamos estudando, e criam uma necessidade de aproximação com outros profissionais, assim como de adquirir diferentes tipos de conhecimentos. Dessa forma, somos provocados a romper as correntes invisíveis que nos amarram ao trabalho isolado da sala de aula.

Entendemos que essa situação de isolamento, em que ficamos durante as últimas décadas, está claramente relacionada com a maneira que a escola é organizada e com o sentido que seus integrantes atribuem à mesma segundo suas expectativas. Aqui nos centramos, especificamente, no caso dos docentes que, de forma lamentável, sofrem as consequências da desvalorização da profissão e das transformações sociais de modo geral. Ao longo de muito tempo, e por diferentes motivos, (entre eles as condições de trabalho, a estrutura do sistema educativo, a enorme carga laboral, o excesso de funções, etc.) fomos impelidos a entender mal a nossa profissão, a considerar somente seu caráter técnico, acarretando a construção de uma identidade profissional docente que nos revela como simples aplicadores de currículos.

No entanto, achamos que a valorização social da profissão pode ser reconstruída. Para tanto, devemos partir da transformação da nossa própria óptica do trabalho docente, da consciência da nossa responsabilidade e do impacto que podemos gerar no avanço das sociedades. Portanto, pensamos que é momento de procurar a reconstrução dessa identidade,

valorizando nosso potencial criativo, fortalecendo a capacidade de trabalhar no coletivo, usando nossas possibilidades de influenciar no progresso social. O ato educativo perde sentido “se não fizermos mudanças que possam voltar a destacar o nosso trabalho” (ANÔNIMO-DIÁRIO-16;68).

Em meio a esse processo, é fundamental para os professores de ciências uma reaproximação à abordagem de conhecimentos políticos e sociológicos, dos quais durante muito tempo ficaram distanciados, desfavorecendo a formação holística, desconhecendo as origens e as consequências da produção do conhecimento científico, e, assim, desestimando a formação para a cidadania. Por esse motivo, os professores da área de ciências naturais também deveriam “ter formação em ciências sociais” (PESQUISADOR-DIÁRIO-16;9).

Essa ideia foi apoiada por um dos convidados que participou no desenvolvimento da disciplina dentro do grupo 1, um estudante da área de ciências humanas da Universidad Distrital Francisco José de Caldas, apresentando uma palestra a respeito da situação política da Colômbia, destacou a “importância da formação política para os docentes, especialmente na área de ciências” (PESQUISADOR-DIÁRIO-16;41).

Nessa atividade, os PFI mostraram-se atentos e interessados com as contribuições do palestrante. Por exemplo, Jorge propôs, durante a atividade, “ideias, perguntas e sugestões, que demonstravam seu interesse e sua intenção em se ter uma boa formação política” (PESQUISADOR-DIÁRIO-16;42).

Observamos, então, a relevância de trazer convidados de fora para a sala de aula, pois eles enriquecem os processos de formação com suas exposições, e as análises e discussões são ampliadas a partir de novos pontos de vista e experiências. Nesse caso, a palestra do convidado permitiu aos assistentes refletirem pontualmente a respeito do assunto, mas, também, sobre a necessidade de formação sociopolítica nos cursos de licenciatura de qualquer área das ciências da natureza. Conhecer de que forma é administrada e organizada a nossa sociedade é um tema de todos e não apenas de quem está vinculado à área das ciências humanas.

Outro grande desafio para a reconstrução de nossa identidade docente é compreender a pesquisa como uma dimensão fundamental para o desenvolvimento e exercício da docência, isto é, entender a nós mesmos como pesquisadores que a partir da indagação sobre os processos educativos em que estamos envolvidos, construímos conhecimento e melhoramos nossa própria prática. Por esse motivo, nossa formação em pesquisa deve ser uma prioridade, pois ela permite adquirir as habilidades necessárias para estruturar projetos, propor metodologias de pesquisa,

“analisar e organizar grandes volumes de informação...” (PESQUISADOR-DIÁRIO-16;48), bem como comunicar os resultados da pesquisa de forma efetiva.

Mas não apenas a partir da pesquisa são construídos conhecimentos para a prática, esse objetivo também pode ser alcançado por meio da experiência docente em sala de aula. Portanto, a presença dos futuros docentes no meio escolar ganha maior significado quanto mais ampla for, isto é, quanto maior for a experiência dos PFI em sala de aula, melhor.

Lamentavelmente, a falta de formação prática nos cursos de licenciatura é inegável, geralmente os cursos de formação dão prioridade aos conhecimentos curriculares ou teóricos, deixando de lado a formação para o exercício docente, algo que, de alguma forma, criou uma cultura de desvalorização do saber didático por parte de formadores e aprendizes. Essa situação fez com que muitas vezes os PFI deixassem de dar a devida importância às atividades práticas que ajudarão na sua futura atuação como docentes. Em alguns momentos do desenvolvimento da disciplina foi possível detectar essa situação, como confirma GLÓRIA:

Falta juízo, falta critério, às vezes, da nossa parte como estudantes, neste momento de... sermos responsáveis com esse tipo de coisas. Então... às vezes se não nos é pedido, então não fazemos, e ainda, mesmo quando nos é pedido, também não fazemos, então foi complicado poder aproveitar coisas de outros colegas que realmente fossem úteis pra gente, eu posso dizer, por exemplo, o trabalho da Ângela pra mim serviu, achei um muito bom trabalho e seria bom que fosse desenvolvido no colégio (...) mas teve outros que não (ENTREVISTA-15;6).

Além disso, a falta de experiência gera inseguranças nos PFI na hora de agir profissionalmente na aplicação de atividades escolares. Por exemplo, Jorge considera que essa situação foi uma das principais dificuldades no planejamento e aplicação de sua proposta: “O fato de não ter assumido nunca o assunto e dizer... vou ensiná-lo” (ENTREVISTA-10;10).

Em várias ocasiões esse tipo de inseguranças conduzem os professores à aplicação curricular sob um modelo aplicacionista, prejudicando sua identidade docente e levando ao não cumprimento de sua função social, situação que por sua vez, resulta na falta de reconhecimento e desvalorização da sua profissão.

Um professor atualizado... que fique em constante atualização do que acontece, das notícias científicas (...) de tudo que acontece no mundo e na sociedade, porque isso também atinge o estudante e pode de alguma maneira ser usado como ferramenta para favorecer... a aprendizagem (MARTHA-ENTREVISTA-13;5).

Mesmo assim, é fundamental que professores com menos experiência (neste caso em formação inicial) fiquem mais próximos dos seus colegas com mais tempo exercendo a profissão, para poder compartilhar ideias e propostas que contribuam para melhorar a atuação de ambas as partes. Durante nosso trabalho, essa ideia foi contemplada e posta em prática. Os PFI do grupo 1 reuniram-se e aplicaram suas propostas com os professores efetivos da escola antes de levá-las aos alunos. A experiência foi enriquecedora, pois permitiu contar com os conhecimentos, as opiniões e as orientações dos professores efetivos.

Os seguintes registros retirados de um dos diários de pesquisa comprovam essa afirmação:

Os professores efetivos mostram-se bastante interessados com o trabalho (PESQUISADOR-DIÁRIO-16;52).

Os professores efetivos participam de forma animada nas atividades propostas (PESQUISADOR-DIÁRIO-16;53).

A opinião dos professores efetivos é importante no desenvolvimento da atividade (PESQUISADOR-DIÁRIO-16;54).

Os professores efetivos trazem exemplos a partir de suas experiências e conhecimentos (PESQUISADOR-DIÁRIO-16;55).

Sem dúvida, o trabalho colaborativo entre docentes é um dos grandes desafios do enfoque CTS, tanto para os processos de formação inicial de professores como para o trabalho escolar em si. Durante o processo realizado, foi possível observar algumas dificuldades e obstáculos que se apresentam para alcançar o propósito. Por exemplo, a falta de comunicação e de consenso dentro de cada equipe de trabalho desfavoreceu, em certa medida, o desenvolvimento das atividades:

A comunicação interna de cada equipe, isso foi o que prejudicou, às vezes, as atividades... que foram estabelecidas, porque... percebo que às vezes meus colegas são muito individualistas e cada um quer fazer o que acha... então a falta de comunicação foi o que prejudicou o bom desenvolvimento das atividades (ADRIANA-ENTREVISTA-11;6).

Sem dúvida o trabalho em equipe, ou seja... estamos na faculdade..., falamos de umas utopias de... ai! que bom seria a interdisciplinaridade, o trabalho em equipe, tudo isso... mas nem todas as pessoas têm o mesmo compromisso, o mesmo interesse, a mesma responsabilidade (RODOLFO-ENTREVISTA-12;14).

A gente percebe que não é compatível com algumas pessoas para trabalhar (ÁNGELA-ENTREVISTA-14;11).

Na escola esse tipo de situação também está presente. As relações interpessoais e o estágio geracional podem, dependendo de cada situação, favorecer ou desfavorecer o trabalho

colaborativo e, portanto, o desenvolvimento do enfoque CTS nas instituições educativas. Jorge argumenta:

Não é a mesma coisa chegar num contexto educativo onde haverá professores saindo mais ou menos com a minha idade; contemporâneos, do que professores que já estão há muito tempo no trabalho e... começarão... entre aspas, a escutar as pessoas que chegam agora (ENTREVISTA-10;6).

Na visão de Rodolfo, outra das dificuldades para conseguir um trabalho coletivo entre professores é o medo de não se sentirem bem preparados ou de “que outro professor saiba mais” (ENTREVISTA-12;17).

Em suma, trabalho em equipe não é uma tarefa fácil, por isso devemos ser tolerantes com o trabalho dos outros professores e esperar que eles também o sejam:

Trabalhar em equipe é difícil... é difícil porque são pensamentos muito diferentes, eh... mas eu penso que se a gente... bom, que também a gente deve ser tolerante, não é? E esperar que os outros sejam tolerantes com as ideias da gente. Eu gostaria, sim, de trabalhar em equipe com outras pessoas porque de qualquer forma... em termos de experiência, seguramente eles têm muita mais do que eu, então isso pode ser muito útil para a minha vida profissional... mas é importante, sim, como formar uma boa equipe (ÁNGELA-ENTREVISTA-14;14).

Apesar de tudo, a aproximação com outros colegas pode trazer contribuições para a formação e para a construção de propostas educativas. Da diversidade de ideias, de conhecimentos, de posições e de perspectivas surgem novas propostas.

Eles fazem... sugestões que, naquele momento, eu desconsidereei, mas que são válidas e são importantes... então isso já me ajuda a ampliar um pouco o leque de possibilidades que tinha quanto a uma atividade ou algo assim (ÁNGELA-ENTREVISTA-14;13).

Portanto, “é necessário deixar de lado a cultura individualista e promover o trabalho cooperativo entre professores” (PESQUISADOR-DIÁRIO-16;19). Essa foi a proposta da disciplina, e isso contribuiu com o propósito final da mesma, pois permitiu o planejamento coletivo de atividades, abriu as portas das aulas para convidados e colaboradores, para que alguns estudantes tivessem a oportunidade de validar seus instrumentos de pesquisa ou realizar sustentações prévias em relação a seus trabalhos e também permitiu o desenvolvimento do presente trabalho investigativo. Esse aspecto expõe a disposição dos professores formadores para promover o trabalho colaborativo entre os PFI, sendo, portanto, um modelo a seguir para seus alunos. A prática da professora formadora, por exemplo, é inspiradora para Adriana, quem

contempla a mesma como uma referência para organizar sua própria atividade profissional no futuro: “olha que eu gostei muito da metodologia da profe Nubia... e ela... você percebe e ela... faz tudo com enfoque CTS, ou seja... digamos que ela não deixa seu CTS e sempre está inovando...” (ENTREVISTA-11;13).

No entanto, a partir dos registros foi possível identificar a existência de um certo temor por parte de Adriana para a aplicação do enfoque CTS nos primeiros anos de sua atividade profissional docente. Fatores como a necessidade de tempo para a adaptação ao contexto escolar dentro do papel de professor e/ou a necessidade de aceitação da comunidade acadêmica constituem-se como barreiras para os professores colocarem em prática os fundamentos da educação CTS.

Adriana diz:

Estou me contradizendo, mas no começo eu daria umas aulas tradicionais... e tentaria pegar o ritmo da dinâmica... um pouco o fato de estar em um colégio todos os dias cumprindo com meu trabalho... mas um pouco com o passo do tempo, uma vez adquirida a experiência, eu acho que... retomaria CTS para lecionar nas minhas aulas (ENTREVISTA-11;14).

Ângela também gostaria de trabalhar no enfoque, mas manifesta alguma preocupação a respeito, pois considera que pode perder o rigor acadêmico da disciplina:

Eu, pessoalmente, gostaria de aplicá-lo, sim, mas acredito que mais como CTS enxerto... né? Que também me permita associar de algum jeito forte a parte disciplinar, não cair somente no discurso social... e na reflexão, e sim... bom... em função disso; o que propomos na parte disciplinar? (ENTREVISTA-14;17).

Em contraponto, Rodolfo considera que é perfeitamente possível articular os conteúdos tradicionais da química com a enfoque CTS. Para tal, argumenta, deve existir uma excelente formação profissional: “considero que para... fazer essa articulação deve existir uma boa preparação em ambas as áreas, tanto disciplinar, como pedagógica e didática... e que é absolutamente possível... que é totalmente possível quando a gente se propõe fazê-lo” (ENTREVISTA-12;11).

No caso de Glória, quem já trabalha como docente e, evidentemente, passou por um processo de adaptação na instituição onde trabalha, é possível perceber, por seu entusiasmo ao responder, que a intenção de realizar atividades com enfoque CTS está constantemente presente. Ao perguntar se ela continuaria realizando atividades com enfoque CTS respondeu: “totalmente,

claro que sim, e se permitissem mais saídas no colégio, eu faria o tempo todo” (ENTREVISTA-15;14).

Do mesmo modo para Jorge, envolver-se em atividades CTS é necessário porque a partir desse enfoque fomentam-se transformações culturais:

Falar pros colegas da gente se envolver numa atividade, ao menos no estilo CTS é algo... necessário, porque procura-se alfabetizar uma comunidade e, segundo... desenvolver um pensamento crítico... e isso é algo que não se avalia em um momento só, mas continua nas pessoas porque vamos em direção a uma mudança de cultura... (ENTREVISTA-10;16).

Nesse sentido, o enfoque CTS deve ser trabalhada na escola, mais por uma necessidade educativa, do que por qualquer outro motivo.

## **5.4 RUMO À COERÊNCIA EPISTEMOLÓGICA DA PRÁTICA DOCENTE**

Deve existir uma conexão lógica entre os fundamentos teóricos das práticas escolares e sua concretização, de tal forma que respondam a essa necessidade de transformação cultural. Essa conexão deve contemplar a articulação entre: objetivos de formação; estratégias didáticas para o entendimento da natureza do conhecimento científico; estratégias para a aprendizagem; ferramentas lúdicas; situações motivacionais e modalidades de avaliação.

O vínculo adequado entre tais aspectos, conduz os professores em direção à coerência epistemológica de sua prática profissional, situação que, segundo a nossa perspectiva, pode ser alcançada por meio dos fundamentos do enfoque CTS e sua aplicação. Por esse motivo, analisamos abaixo esse aspecto dentro do desenvolvimento da disciplina e da construção das sequências didáticas.

### **5.4.1 Questionamentos para orientar o planejamento de sequências didáticas**

A partir do trabalho realizado na disciplina foi possível perceber os questionamentos dos PFI a respeito dos conteúdos e temas que iriam abordar em sala de aula, ou seja, não pretendiam organizar sua prática exclusivamente a partir de listas preestabelecidas de conteúdo, procurando abordar temas ou tópicos que fizessem sentido para seus estudantes. Por esse motivo, durante o processo de planejamento e construção de suas propostas, pensaram em algumas questões que, ao

serem analisadas e respondidas, constituíram a base de estruturação teórica das sequências didáticas. Alguns desses questionamentos foram:

O que ensinar? (D-SEQUÊNCIA-5;2).

Por que ensinar determinado tema ou conteúdo? (E-SEQUÊNCIA-7;4).

Para que queremos que seja aprendido? (B-SEQUÊNCIA-2;3).

Como ensinar? (F-SEQUÊNCIA-8;4).

Como e quem avaliar? (G-SEQUÊNCIA-9;7).

Isto quer dizer que, durante o processo de elaboração das sequências, foi aberto um espaço reflexivo conduzido por perguntas que orientaram, conseqüentemente, a proposta de atividades. Além disso, essa reflexão fez com que os PFI levassem em conta o contexto de aplicação, os objetivos de ensino-aprendizagem e os procedimentos a realizar. Nessa lógica, sua postura epistemológica se afasta das concepções positivistas e tradicionalistas de inícios do século XX, que propõem uma ênfase exagerada na formalização da linguagem científica em detrimento de seu valor semântico (para dar sentido ao mundo), pragmático (adequado ao contexto) e retórico (buscando o convencimento da audiência) (AMADOR RODRÍGUEZ; ADÚRIZ-BRAVO, 2011).

#### **5.4.2 Teorização das propostas didáticas**

A teorização das propostas, assim como do próprio ato educativo, foi um dos aspectos de maior importância dentro do desenvolvimento da disciplina e na proposta de atividades. A dedicação horária para seu fortalecimento foi ampla e o esforço dos PFI foi destacável, tanto na descrição dos assuntos ou temas a serem abordados nas sequências, como na própria aplicação das mesmas. “É importante ter uma boa descrição do problema geral a ser estudado, que permita estruturar de forma sequencial e organizada todas as atividades com o objetivo de solucioná-lo” (PESQUISADOR-DIÁRIO-16;39).

Os fundamentos teóricos dos documentos finais de cada proposta mostram registro disso. Por exemplo, a sequência didática A apresenta uma fundamentação teórica ampla e relevante organizada em dois segmentos: fundamentos disciplinares (governança da água, ácidos e bases, aspectos microbiológicos) e fundamentos didáticos (enfoque CTSA, andragogia, contexto de

aplicação). Essa fundamentação, apesar de não ter sido redigida de forma completamente autoral pelos PFI, e de ser exibida em segmentos, representa a importância de estabelecer uma estrutura teórica sólida em diferentes dimensões (tanto a nível conceitual e procedimental, como atitudinal), integrando todos os aspectos e situações que podem estar envolvidos em determinada problemática ou tema.

De acordo com Siso e Cuéllar (2017, p. 22):

Os conteúdos devem ser tratados de forma relacionada para compreender os problemas e dificuldades que se apresentam no momento de ensinar os conceitos científicos, além de sua transformação histórica e sua validação. Isso é possível por meio de uma formação epistemológica e histórica das ciências, que reduza aspectos problemáticos como a visão de ciência como dogma, a ausência de relações ciência, tecnologia e sociedade (CTS), a falta da dimensão humana da ciência.

Seguindo essa ideia, os autores da sequência F propõem uma descrição dos diferentes tipos de conteúdo que desejam abordar:

CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo se produce el dolor?</li> <li>• ¿Qué son los AINE?</li> <li>• Estructura química de los AINE</li> <li>• ¿Por qué los AINE hacen desaparecer el dolor?</li> <li>• ¿Cuáles son los pro y contra del consumo de AINE?</li> <li>• ¿Qué es la gastritis?</li> <li>• Importancia de las prostaglandinas</li> <li>• ¿Cómo actúan los antiácidos estomacales más comunes, como son el omeprazol y la mylanta?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades en el manejo de material y reactivos del laboratorio</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades críticas y participación en debates.</li> <li>• Formulación de hipótesis</li> <li>• Habilidades de búsqueda y análisis de información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer el valor que tiene el cuidado del cuerpo</li> <li>• Considerar que el consumo irresponsable de medicamentos puede generar consecuencias negativas</li> <li>• Reflexionar frente al consumo irresponsable de AINE, puesto que en muchas ocasiones puede ocultar en verdadero problema</li> <li>• Tener buena disposición frente al tema</li> <li>• Interés por buscar</li> </ul>

(F-SEQUÊNCIA-8;3)

Por outra parte, os objetivos propostos nas sequências também possuem um papel importante para um desenvolvimento favorável. Na sequência E, por exemplo, são propostos a partir da própria teoria utilizada, demonstrando clareza a respeito dos alcances que se esperam obter. Além disso, descrevem alguns indicadores para determinar até que ponto, possivelmente, os estudantes vão avançar. Os PFI explicam no documento: “esta proposta tem como objetivo o desenvolvimento dos três tipos de competências” (E-SEQUÊNCIA-7;2), referindo-se ao desenvolvimento do pensamento analítico, do pensamento crítico e da tomada de decisões.

### 5.4.3 Questionamentos para orientar atividades de aprendizagem

Da mesma forma em que a estrutura teórica das sequências é construída por meio de perguntas, as atividades que as compõem também foram orientadas por meio de perguntas que procuraram articular: os conhecimentos curriculares, o contexto e a reflexão a respeito de problemáticas ou controvérsias sociocientíficas. Por exemplo, a sequência C coloca algumas perguntas orientadoras aos participantes:

- Quais cultivos existem nos setores agrícolas da Cidade Bolívar?
- O quê podemos cultivar na Cidade Bolívar?
- Que fatores intervêm na contaminação do solo?
- Por que são observadas diferentes colorações em alguns terrenos de cultivo?
- Por que você acha que não são cultivados os seguintes alimentos nessa região?
  - a) cana-de-açúcar
  - b) batata
  - c) banana
  - d) legumes
  - e) arroz
- Considerando a qualidade e o tipo de solo, como pode descrever o processo de cultivo? (SEQUÊNCIA-4;5).

Do mesmo modo, a sequência G traz perguntas para guiar o trabalho dos estudantes:

- Considera pertinente o consumo de alimentos transgênicos em seu lar e/ou instituição educativa?
- Você acha que o consumo de alimentos transgênicos gera alguma incidência no organismo do ser humano?
- Qual a sua posição em relação aos alimentos transgênicos e orgânicos? (SEQUÊNCIA-9;12).

Observando esses questionamentos, é possível perceber uma relação direta com assuntos preponderantemente sociocientíficos, o que aproxima os PFI das escolas epistemológicas como é o caso do racionalismo crítico, proposto por Karl Popper ou da nova filosofia das ciências de Thomas Kuhn, além das propostas de Imre Lakatos e Steven Toulmin, entre outros, que se ocupam dos fatos sociais da ciência, tratando assuntos tais como o progresso, a comunidade científica, e a contextualização sociocultural (AMADOR RODRÍGUEZ; ADÚRIZ-BRAVO, 2011).

#### 5.4.4 Problematização

O uso desses questionamentos, sem dúvida alguma, nos faz abordar a problematização como uma questão fundamental utilizada pelos PFI para instigar o envolvimento dos estudantes, promover o interesse em sala de aula e obter alternativas de solução aos problemas propostos. É o caso da sequência A que sugere uma primeira aproximação aos alunos por meio da realização de questionamentos focados na contextualização:

Para iniciar a aula e esclarecer os passos a seguir durante a atividade, é realizada uma contextualização por meio de perguntas orientadoras como: O que faz um detetive? O que é governança? O que são águas paradas? Por que pode ser contaminada a água? O que é potável e pura? etc. para isso são consideradas três problemáticas principais em torno da contaminação da água das fontes hídricas na localidade e dos tratamentos de qualidade que são realizados para obter a água potável que é oferecida aos habitantes da mesma (SEQUÊNCIA-1;5).

Do mesmo modo, na sequência B pretende-se partir da contextualização e problematização da temática, passando pela análise conceitual para chegar à tomada de consciência e à reflexão:

CONTENIDO CONCEPTUAL	ACTUACIÓN	OBJETIVO DE APRENDIZAJE	ACTIVIDAD
Nutrición	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Caracterizar</li> <li>✓ Reconocer</li> </ul>	Relacionar los platos típicos colombianos con su ubicación geográfica.	<p>¿De dónde viene eso tan "típico" que comemos?</p> <p>Caracterización de los platos típicos colombianos de acuerdo con su ubicación geográfica.</p>
Macromoléculas (proteínas, lípidos y carbohidratos) - Generalidades de cada tipo de macromoléculas. - Identificación cualitativa y cuantitativa de las macromoléculas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Contextualización</li> <li>✓ Clasificar</li> <li>✓ Socializar</li> </ul>	<p>Caracterizar algunos platos típicos colombianos según su aporte nutricional, de acuerdo a los preconceptos de los estudiantes.</p> <p>Clasificar los componentes de los platos típicos de acuerdo al tipo de macromolécula.</p> <p>Analizar las pruebas de identificación de macromoléculas (proteínas, lípidos y carbohidratos).</p>	<p>Chicharrón, salchicha, arroz... ¡Uy, espere! ¿Saludables?</p> <p>Análisis de los platos típicos colombianos de acuerdo a su composición (Proteínas, Lípidos y Carbohidratos).</p> <p>¿Un alimento puede ser supersaludable o súper cargado de macromoléculas?</p> <p>Proyección de video en relación a las determinaciones cuantitativas y cualitativas de las macromoléculas.</p>
Reflexión final	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Concientizar</li> <li>✓ Reflexionar</li> </ul>	Reflexionar acerca de los contenidos nutricionales de los alimentos, teniendo en cuenta los conceptos de proteína, lípido y carbohidrato y su importancia en la salud.	<p>Y entonces... ¿Qué tan saludable es un alimento "típico" de nuestro país?</p> <p>Reflexión Final.</p>

(SEQUÊNCIA-2;5)

Na sequência E, a problematização inicial contempla uma contextualização sociogeográfica e uma teorização disciplinar, além da descrição da problemática e as controvérsias existentes em relação à mesma:

Contextualização e sensibilização dos estudantes na problemática. Desenvolvimento de uma pesquisa monográfica em grupos, segundo:

- Importância das zonas ambientais protegidas nos ecossistemas da Colômbia e, particularmente, de Bogotá.
- Consequências ambientais pela edificação de casas em espaços ambientais protegidos.
- Desequilíbrio ambiental e deterioração dos ecossistemas causados pela edificação de casas (tipificação e exemplificação).
- Importância dos ciclos biogeoquímicos e incidência nos ecossistemas urbanos.
- Contextualização geográfica, ambiental e social da reserva Thomas Van Der Hammen.

Controvérsias referentes aos danos em zonas ambientais protegidas em Bogotá (SEQUÊNCIA-7;7).

Assim, é possível notar que, geralmente, a problematização dos assuntos a serem abordados foi proposta de forma introdutória, isto é, foi apresentada, com maior frequência, no início das atividades. Isso indica – e de um modo geral também fica exposto na estrutura completa das sequências didáticas – uma aproximação teórica entre as concepções dos PFI e a dinâmica de “os três momentos pedagógicos” descrita por Delizoicov com base em critérios epistemológicos propostos por Ludwik Fleck, principalmente a respeito da categoria “circulação de ideias” (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014).

A dinâmica está composta pelas seguintes etapas:

**Problematização inicial:** Apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam, relacionadas com os temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor aquilo que acham sobre tais situações, a fim de que o professor comece a saber o que eles pensam. Para os autores, a finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao enfrentar as interpretações das situações propostas para discussão, e fazer com que sintam a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não possui.

**Organização do conhecimento:** Momento no qual, sob a orientação do professor, são estudados os conhecimentos de física necessários para o entendimento dos temas e da problematização inicial.

**Aplicação do conhecimento:** Momento destinado a abordar sistematicamente o conhecimento adquirido pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais, que determinaram seu estudo, como outras que, embora não se encontrem diretamente relacionadas ao momento inicial, possam ser compreendidas a partir do mesmo conhecimento (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014, p. 620).

#### 5.4.5 Concepções e ideias prévias dos estudantes

Como é possível observar, nos “três momentos pedagógicos” as ideias, as experiências e os conhecimentos prévios dos estudantes tem um lugar crucial na procura por novos entendimentos e aprendizagens. Essa mesma importância foi atribuída por parte dos PFI às ideias dos alunos em suas sequências didáticas. Os enquadramentos teóricos, os objetivos, as atividades propostas nas sequências e demais registros analisados, demonstram a intencionalidade de conseguir que os estudantes se questionem a respeito de suas próprias ideias.

De fato, a realização ampla de perguntas foi uma das estratégias empregadas para atingir esse propósito. No diário de pesquisa foi registrada essa situação: “o conhecimento prévio dos estudantes tem um papel destacado no desenvolvimento das sequências, e os futuros educadores, a partir de perguntas, procuram que os alunos expressem esse saber” (PESQUISADOR-DIÁRIO-16;57).

Como exemplo, na sequência G, fica evidente a especial importância atribuída à experiência dos estudantes:

As perguntas orientadoras desse recurso são focadas em determinar que tipo de hábitos alimentícios têm os estudantes e quais ideias poderiam ter da procedência e o tratamento a que são submetidos os alimentos do seu consumo diário, por exemplo no restaurante da instituição (frutas, verduras, legumes, comidas rápidas, etc.) (SEQUÊNCIA-9;9).

Do mesmo modo, as contribuições realizadas pelos estudantes segundo suas experiências, conhecimentos e ideias prévias foram um dos aspectos destacados durante a retroalimentação posterior à aplicação das atividades nas escolas: “os alunos contribuíam com conhecimentos empíricos na aula, graças a sua experiência e origem (camponeses)” (ANÔNIMO-DIÁRIO-16;64).

Tais circunstâncias, articuladas com o caráter social e coletivo do enfoque CTS, denotam a presença de uma visão pós-construtivista a respeito dos processos de aprendizagem por parte dos PFI, pois as ideias prévias dos estudantes, contempladas como oportunidades de aprendizagem, em conjunto com o tratamento das interações entre o sujeito, a realidade e os outros são fundamentais para quem aprende. Isto é, a partir dessa perspectiva, são contempladas, além da dimensão cognitiva, outras dimensões do desenvolvimento do pensamento: a dramática (que se ocupa das interferências do inconsciente) e a social (GROSSI, 2000).

Segundo relata Homen (2013, p. 20):

As bases do pós-construtivismo são fundamentadas em alguns pressupostos teóricos, principalmente em Piaget (1896-1980), que trata do papel da ação na aprendizagem, em Vygotsky (1896-1934), mostrando que o sujeito é social e se constitui por meio da linguagem, e em Wallon (1879-1962), que concebe o ser humano como geneticamente social. Outros autores, a partir desses já citados, apresentam aprofundamento teórico: Dienes (1916), tratando a respeito de um sujeito que brinca, apresenta etapas da aprendizagem em matemática; Pain (1931), atribuindo à ignorância um papel na aprendizagem; Vergnaud (1933), tratando a respeito de um sujeito operativo, apresenta a aprendizagem em campos conceptuais; e Grossi (1936), trazendo a teoria de que todos podem aprender.

#### 5.4.6 Experimentação no enfoque CTS

Por outra parte, as atividades experimentais também tiveram um espaço importante na articulação das sequências didáticas. Elas procuraram, além da construção de conhecimentos científicos, desenvolver habilidades procedimentais, de pensamento crítico, de pesquisa, e promover o interesse dos estudantes.

Algumas delas foram testadas pelos PFI do grupo 1 durante o desenvolvimento da disciplina:

Práticas de laboratório:

- Meu corpo como território: índice de massa corporal e percentual de gordura.
- Importância dos compostos orgânicos nos alimentos.
- Caracterizando alimentos típicos colombianos.
- Território: pH em amostra de solo.
- Água: elaboração de escala de pH. 16;15

Práticas de laboratório:

- Medidas e índices antropométricos.
- Parâmetros de qualidade da água (oxigênio dissolvido e condutividade).
- Determinação de proteínas (Kjeldahl) – segurança alimentar.
- Provas de solos – argiloso e arenoso etc.
- Segurança alimentar: determinação da umidade dos alimentos (PESQUISADOR-DIÁRIO-16;35).

Os PFI do grupo 2, também abriram um espaço importante na estrutura de suas sequências didáticas para a experimentação. Por exemplo, a sequência D traz uma prática experimental interessante que consiste em determinar “o efeito de inibição de crescimento e murchamento de plantas por uso de herbicidas” (D-SEQUÊNCIA-5;7). Essa atividade, além de propor o estudo de aspectos disciplinares e promover o desenvolvimento de habilidades

procedimentais, promove também a análise de uma alternativa de intervenção e solução para a problemática trabalhada.

Por sua vez, a sequência E propõe um experimento para determinar “os padrões físico-químicos de percentuais de nitrogênio, de sulfatos, de matéria orgânica e a demanda bioquímica de oxigênio nas amostras tomadas da reserva e das zonas edificadas” (E-SEQUÊNCIA-7:9).

E a sequência G em matéria experimental:

Propõe uma atividade a partir da horta da escola, pois é um espaço vital onde o trabalho grupal fortalece os processos de ensino e aprendizagem; esse espaço ajuda a compreender o processo que têm os alimentos desde sua germinação até o ponto em que eles podem ser consumidos, em relação a isso podem ser comparadas as diversas procedências dos alimentos (SEQUÊNCIA-9;5).

Ao analisar os objetivos e orientações dessas práticas experimentais, é possível perceber que sua proposta foi originada afastando-se do paradigma comprobatório, no qual o único propósito da experimentação é comprovar a teoria. Diferentemente, as práticas propostas nesse caso, procuram produzir aprendizagens por meio da experiência e contribuir para os estudantes obterem uma melhor perspectiva do contexto. Trata-se, em outras palavras, de:

“Reconhecer a importância e a validade das práticas experimentais na constituição da ciência, sua função independentemente da teoria ou em equilíbrio com ela e seu papel para além do verificacionismo ou falsificacionismo que usualmente lhe é outorgado” (GARCÍA A.; ESTANY, 2010, p.11).

Por outra parte, a experimentação traz a oportunidade de desenvolver o pensamento por meio da ação, permite ir além da dualidade entre corpo e cognição. Dessa forma, promove diferentes formas de atuar a partir de uma linguagem especial, estabelecendo uma fusão entre natureza e cultura. As propostas experimentais dos PFI aproximam-se dessa perspectiva, pois contemplam aspectos individuais e sociais, econômicos, políticos, ambientais, éticos e conceptuais, mostrando um entendimento da ciência como uma atividade cultural.

#### **5.4.7 Saídas de campo com enfoque CTS**

A partir de uma perspectiva similar, os PFI apresentaram, dentro das suas propostas, valorização e importante interesse pela realização de saídas de campo. Eles consideram, segundo os registros analisados, que esse tipo de atividade permite construir conhecimentos de forma

vivencial, consolidar aprendizagens, obter dados, informações e amostras para a realização de atividades posteriores, além de proporcionar uma aproximação ao contexto real do tema ou problemática em estudo.

Nesse sentido, as sequências E e G propõem:

Visita à reserva Thomas Van Der Hammen: A visita à reserva constitui-se como parte das atividades de contextualização, já que o estudante tem a oportunidade de vivenciar a problemática no seu próprio contexto e evidenciar os pontos tratados, previamente, na aula no seu próprio ponto de vista. Por outro lado, a atividade faz parte da fase experimental já que na visita serão recolhidas amostras de água para as práticas experimentais que serão abordadas a seguir (E-SEQUÊNCIA-7;8).

Atividades vivenciais a partir do uso da horta escolar da instituição, favorecendo espaços nos quais é possível pôr em prática conhecimentos químicos, relacionados com aspectos de caráter científico, tecnológico, social, cultural, econômico e ambiental (G-SEQUÊNCIA-9;2).

A sequência D, com o objetivo de analisar a incidência das políticas públicas no desenvolvimento da ciência e no meio ambiente, propõe uma saída de campo para visitar duas instituições que se encontram relacionadas pela controvérsia sociocientífica abordada; a pulverização de glifosato: “visita ao *Instituto Colombiano Agropecuario - ICA*, localizado na *carrera 41 N° 17-81* e ao *Museo Aeroespacial, Avenida Eldorado N° 52*” (SEQUÊNCIA-5;8).

Na perspectiva de Moreno Lache et al. (2011), a cidade, por exemplo, deve ser uma grande escola, que por estar permeada por uma infinidade de informações, pode ser considerada como um espaço midiático. Assim, as disciplinas e conhecimentos provenientes da ciência moderna, entrecruzam-se com saberes milenares que tinham ficado no esquecimento, e com o conhecimento que é produzido diariamente no mundo. Nesse sentido, uma saída de campo é concebida como o espaço onde dialogam diferentes conhecimentos, obtidos por meio da representação e da percepção.

A saída de campo como educação sem muros procura o desenvolvimento e a consolidação de conquistas conceituais, atitudinais, procedimentais e avaliativas, básicos no entendimento da relação indivíduo - sociedade - natureza, que contribui na formação reflexiva de um cidadão de mundo (MORENO LACHE et al., 2011, p. 23).

Desafortunadamente, esse tipo de atividade nem sempre tem boa aceitação por parte de todos os membros da comunidade escolar, pois requer uma organização diferente das aulas comuns e uma série de esforços e investimentos que podem chegar a ser dispendiosos. Um claro

exemplo dessa situação apresentou-se na aplicação da sequência proposta pela equipe de Glória, à qual não foi permitido realizar a saída proposta:

“Eu teria gostado de ter feito a saída com eles... teria sido muito bonito que eles... vissem... já no entorno pra valer, no espaço real... como acontecem esse tipo de manifestações da cultura” (GLÓRIA-ENTREVISTA-15;12).

“Se eu tivesse podido fazer, teria feito, bem feliz..., porque é necessário que eles saiam das quatro paredes do colégio... e que vejam que há culturas totalmente diferentes, porém mais enriquecedoras que qualquer outra” (GLÓRIA-ENTREVISTA-15;13).

Essa dificuldade, relacionada com a organização escolar, é somente um dos desafios a superar por nosso sistema educativo, pelo gerenciamento escolar e pelos próprios professores. Por esse motivo, uma formação profissional docente, que destaque raciocínios e reflexões a respeito da construção do conhecimento, é proeminentemente necessária. Não apenas para melhorar a disposição de docentes e diretores, mas para melhorar os processos escolares de modo geral, incluindo atividades, projetos, interatividade com a comunidade, interatividade com as universidades e a avaliação de todos os processos escolares.

#### **5.4.8 Avaliação reflexiva e formativa**

A avaliação foi outro dos assuntos que os PFI discutiram durante o desenvolvimento da disciplina e, conseqüentemente, ao longo da construção das sequências didáticas, situação que se vê refletida em suas propostas.

Nesse sentido, devemos mencionar que existem diversas formas de entender os processos avaliativos. Uma dessas formas e, talvez, a mais comum, é entender a avaliação como um processo comprobatório para determinar se os estudantes, efetivamente, aprenderam os assuntos trabalhados em aula, um instrumento para descrever seu sucesso ou seu fracasso, que também é empregado como uma estratégia para o exercício de poder, para selecionar ou classificar os indivíduos segundo seus méritos. Nesse caso, apresenta-se uma estreita relação entre a avaliação e o ensino propedêutico, pois geralmente as instituições educativas e, conseqüentemente, os professores que nelas trabalham, atribuem uma grande importância à promoção escolar para graus superiores, assim como aos resultados que seus estudantes consigam obter nas provas padronizadas a nível nacional. A partir disso, os docentes estruturam suas propostas acadêmicas e terminam comportando-se como medidores das condutas e conhecimentos dos alunos.

Está é uma situação que atinge desfavoravelmente a autonomia docente e os processos escolares, pois o trabalho acadêmico deixa de focar na aprendizagem para a vida e fica transformado em um processo preparatório para a apresentação das provas. Portanto, professores e alunos deixam de lado a importância de estudar o meio e concentram-se em procurar ferramentas para obter melhores resultados em ditos exames, gerando um processo de aculturação educativa e desprofissionalização da docência. Moreno Olivos (2014, p. 7) expressa isso assim:

A aceitação inquestionável dos objetivos e fins educativos conseguida pelos processos de «aculturação ideológico-pedagógica» dos indivíduos, mediante a hegemonia, é suficiente para produzir a repetição de esquemas e rotinas avaliadoras a serviço de interesses evidentemente alheios às necessidades educativas das comunidades escolares. Esta aculturação ideológico-pedagógica fica expressa na desprofissionalização dos docentes, que desprovidos de um pensamento crítico terminam assumindo que seu trabalho não consiste em testar, transformar ou questionar o currículo oficial, e sim em aplicá-lo seguindo as prescrições estabelecidas o mais fielmente possível.

No entanto, novos entendimentos a respeito da avaliação foram apresentados, descrevendo a mesma como um processo que vai além da simples comprovação, um processo que permite gerar reflexões a respeito da própria educação no qual todos os atores educativos possam participar. Assim, surge a proposta da avaliação como prática cultural, em que os professores valorizam suas obrigações em relação à construção curricular, como uma ação na qual intervém seu julgamento, contemplando, também, o parecer do estudante como sujeito e não como objeto do desenvolvimento curricular (MORENO OLIVOS, 2014).

Além disso, esse tipo de concepção epistemológica da avaliação permite gerar novas, reflexões, entendimentos e aprendizagens para todos os envolvidos, isto é, uma avaliação que não apenas qualifica, mas que também forma e permite a reconstrução das propostas educativas, ou seja, contribui com a formação de todos os atores educativos.

Essa perspectiva coincide com a forma em que os PFI propuseram os processos de avaliação em suas propostas didáticas. Como as sequências, por meio do enfoque CTS, estão baseadas na interdisciplinaridade, a contextualização, o desenvolvimento do pensamento crítico e a construção de valores, essa concepção é pertinente para valorizar as atividades e, ao mesmo tempo, ajudar na efetivação dos objetivos propostos.

Por esse motivo, os PFI propuseram que o processo de avaliação fosse planejado de forma contínua durante todo o desenvolvimento das atividades:

O que é levado em consideração é... aquilo que o estudante aprendeu e como o

aprendeu... como chegou nesse processo... então olhar... que foi o que ele fez para adquirir esse conhecimento (...) não o conhecimento no final, como tal, e sim ter sempre muito em conta o processo e as partes que o levaram até esse conhecimento final (MARTHA-ENTREVISTA-13;7).

“A avaliação global da sequência é baseada nos processos e resultados” (F-SEQUÊNCIA-8;11).

Destacamos, então, a importância da forma em que são valorizados os significados, as percepções e as relações humanas por meio desse tipo de propostas avaliativas, pois contemplando os processos, e não somente os resultados, tudo gira em torno da deliberação, do raciocínio e da atribuição de significados (MORENO OLIVOS, 2014).

Por outro lado, devido ao caráter participativo e discursivo de grande parte das atividades propostas, os PFI deram especial atenção a aspectos como a argumentação, a linguagem, a participação, os conhecimentos teóricos, as habilidades comunicativas e os valores construídos como parte do processo avaliativo:

A argumentação... e ver a linguagem que eles estiverem utilizando... e, obviamente, as opiniões críticas que eles dão... porque... você percebe... e um debate somente é escutar e ver a opinião que a pessoa tem, obviamente com argumentos de valor, porque eu posso fazer um debate e podem me dizer qualquer coisa, mas... se fizermos um debate com uma pesquisa prévia... como aconteceu uma vez na aula, com o tema do acordo da Havana... se fizermos um debate com pesquisa prévia, com leitura prévia... é possível, sim, apresentar uma boa argumentação (ADRIANA-ENTREVISTA-11;5).

Além disso, o docente, pelo fato de ser educador, não pode deixar de educar durante os processos de avaliação, pelo contrário, deve valer-se de tais processos para aperfeiçoar o ato educativo e, por essa razão, deve envolver todos os participantes enquanto agentes ativos que compartilham a responsabilidade da educação.

Nessa perspectiva, as sequências dos PFI tentaram que todos os estudantes tivessem a oportunidade de realizar reflexões a respeito do assunto, dos resultados obtidos a nível experimental, de seu contexto e de suas atividades quotidianas. Essa estratégia contém elementos formativos que, por sua vez, foram propostos com a intenção de avaliar.

Outras posturas consideram a avaliação como um prática sócio-política que responsabiliza o *statu quo* das injustiças e das desigualdades sociais. Nessa perspectiva, a avaliação aposta em uma posição transformadora de realidades focada nas consequências do currículo para a vida dos estudantes.

O docente, na sua função de avaliador, assume-se como um intelectual crítico que analisa, interpreta e questiona o projeto formativo, primando um interesse constitutivo do conhecimento emancipador. Trata-se de um interesse pela autonomia e pela liberdade racionais, que libertam os indivíduos de ideias falsas, de formas de comunicação distorcidas e de formas coercitivas de relação social que constringem a ação humana e social. Por meio da prática educativa tenta-se criar condições para que a realidade possa ser transformada em ação organizada e cooperativa. Portanto, a avaliação é concebida como um processo democrático, participativo e libertador, que demanda o envolvimento consciente do aluno como sujeito que aprende (MORENO OLIVOS, 2014, p. 15).

Esta posição, segundo nosso modo de ver, está muito relacionada com os fundamentos e objetivos do enfoque CTS, pois promove transformações da realidade. Portanto, a consideramos mais apropriada e pertinente em processos educativos desse tipo. Os PFI assim o entenderam e tentaram usá-la como um instrumento para a emancipação:

Procurar sempre a posição do estudante diante da... a temática como tal (...) que eles gerem essa posição e argumentem também, acredito que seja uma vantagem muito gratificante porque... a gente sempre com as oficinas e com as coisas normais, tradicionais, avalia isso que falei há pouco, o conhecimento final... mas então dessa forma também pode ser avaliado seu processo e sua decisão, sua postura... (MARTHA-ENTREVISTA-13;8).

## 5.5 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A análise realizada permitiu a reflexão a respeito dos diferentes envolvimento e contribuições formativos decorrentes da construção e aplicação de sequências com enfoque CTS, assinalando aspectos fundamentais para a prática docente como: o planejamento de atividades de forma coerente e contextualizada, a pesquisa, o trabalho colaborativo, a formação sócio-política, a responsabilidade social e o desenvolvimento do pensamento crítico.

Portanto, consideramos que esse tipo de espaço de formação, além de fornecer experiência aos participantes para sua posterior inserção no ambiente escolar, favorece a reconstrução da identidade docente, pois ajuda os futuros professores a terem mais consciência de seu verdadeiro papel na evolução das sociedades, e assim conseguirem reivindicar a imagem da profissão por meio de uma prática de ensino autônoma e reflexiva.

Diferentes caminhos e estratégias podem ser empregados pelos docentes para alcançar tais objetivos a partir de seu trabalho, destacamos aqui o uso de perguntas para orientar processos teóricos e práticos, a problematização dos temas abordados em sala de aula, a valorização das ideias e experiências dos alunos, a experimentação para o entendimento e não para a

comprovação, as aprendizagens fora de sala de aula e a avaliação formativa, todos aspectos promovidos sob os pressupostos da educação CTS.

Por tais motivos, consideramos que esse enfoque traz importantes contribuições para a promoção da coerência epistemológica na prática profissional docente, pois concede funcionalidade ao ato educativo a partir do desenvolvimento de propostas didáticas orientadas para a participação cidadã, em uma constante busca por adquirir novos entendimentos a respeito de fenômenos e questões sociais, científicas, tecnológicas e ambientais.

“O problema básico é que confundimos o papel com o ator. Assim, estamos presos em um roteiro que não nos faz felizes, mas em troca nos faz sentir seguros (...) É como nos sentar no nosso velho sofá para assistir TV, muito confortável, sim!, mas... de quantas coisas estamos nos perdendo?... por que estamos mais interessados no que os outros estão fazendo em lugar de nos interessar pelo que nós podemos criar?” (Carlos González Pérez, *Veintitrés Maestros, de Corazón. Un salto cuántico en la enseñanza*. 2013, Tradução nossa).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de não haver uma descrição única e exata do que é o enfoque CTS, destaca-se a partir das observações e dos resultados obtidos nos artigos apresentados, a existência de um corpus teórico consolidado que, embasado principalmente nas contribuições de autores espanhóis, estadunidenses, canadenses e brasileiros, orienta os rumos da perspectiva e o desenvolvimento deste tipo de abordagens na escola.

A partir dessas contribuições teóricas, observou-se a necessidade e a importância de consolidar o pensamento latino-americano CTS para contribuir na construção de um novo modelo de progresso que, contemplando as características e o contexto histórico da região, permita suprir as necessidades da população, mantendo o respeito pelos recursos naturais e os direitos de todos os seres vivos – um modelo que promova a justiça social e ambiental.

Para atingir esse propósito, sem dúvida, é essencial a participação cidadã em assuntos relacionados com ciência e tecnologia, aspecto bastante mencionado e analisado nos diferentes trabalhos que constituíram os estudos de produção científica realizados, sendo uma das principais bases do enfoque CTS.

Nesse sentido, destaca-se o importante papel dos professores como principais promotores de participação cidadã, visto que, a partir do trabalho que eles orientam em sala de aula (quando feito de forma autônoma e consciente), os estudantes podem realizar atividades que permitam melhorar suas atitudes a respeito da ciência, da tecnologia e do ambiente, construir valores éticos, desenvolver o pensamento crítico, assim como obter habilidades de comunicação, cooperação, argumentação e negociação, necessárias para a participação cidadã responsável.

Congruentemente, observou-se a preocupação dos pesquisadores e acadêmicos a respeito da formação docente dentro desse enfoque, dando especial atenção às vantagens e dificuldades da aplicação deste tipo de atividades no âmbito escolar.

Assim, a revisão da produção científica e o corpus teórico estudado, além de manifestar a forma em que as pesquisas sobre enfoque CTS estão sendo desenvolvidas, constituíram um conjunto de antecedentes e experiências que trouxeram interessantes subsídios para fortalecer a evolução desta pesquisa e permitiram o surgimento de novas ideias em relação ao planejamento de atividades para a intervenção/participação nos espaços formativos da FURG e da UPN.

Alguns desses subsídios, por sua vez, ajudaram na construção e execução das propostas didáticas dos professores em formação envolvidos que foram analisadas nos dois últimos artigos.

A partir da participação nesses espaços, foi possível identificar uma série de características e aportes do processo formativo com base no enfoque CTS que contribuíram para a profissionalização dos docentes envolvidos.

Por esse motivo, e com base nos textos que compõem este trabalho, sustenta-se a Tese a seguir:

**O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS através de fundamentos como a contextualização, a interdisciplinaridade, a pesquisa e o desenvolvimento do pensamento crítico, traz aportes formativos para a reconstrução da identidade profissional docente, entendida como a forma de sentir-se e ser professor, reconhecendo o papel e a responsabilidade social da profissão. Ademais, propicia a coerência epistemológica da prática docente por meio da valorização do trabalho autônomo, coletivo, colaborativo, e da luta pela dignificação das condições de trabalho docente, assim como pelo seu reconhecimento social. Portanto, o enfoque CTS contribui efetivamente, através da formação e da prática em sala de aula, à busca pela profissionalização dos atuais e futuros professores de ciências.**

Esta afirmação pode ser associada com a proposta de Nóvoa (2017) acerca das cinco dimensões de formação docente que constituem o caminho à profissionalização.

A primeira é a “disposição pessoal” do professor, que envolve, principalmente, três aspectos: o desenvolvimento de uma vida cultural e científica em constante atualização, a construção de uma ética profissional baseada, inexoravelmente, no compromisso concreto com a educação e a preparação para atuar em um ambiente de incerteza e imprevisibilidade.

Pode-se afirmar então que o enfoque CTS impulsiona essa dimensão, pois, nos processos de formação analisados, observou-se como, a partir da abordagem de temas sociocientíficos e controversos, surge uma necessidade constante de atualização para abordar conhecimentos de fronteira. É preciso uma reflexão ética para a tomada de decisão e deve haver preparação dos professores para lidar com a imprevisibilidade do pensamento dos alunos, sendo que as atividades promovidas neste enfoque envolvem o tratamento de posições ideológicas diferentes.

A segunda dimensão, “interposição profissional”, fundamenta-se na importância de possibilitar que cada um construa sua posição como profissional, a partir do contato direto com o

ambiente escolar, durante sua formação acadêmica. Esta dimensão promove a interação entre professores de diversos níveis de experiência, pois contempla as potencialidades do trabalho coletivo e reconhece a função formadora dos professores das escolas.

Hoje, sabemos que é na colaboração, nas suas potencialidades para a aprendizagem e nas suas qualidades democráticas, que se definem os percursos formativos. O espaço universitário é decisivo e insubstituível, mas tem de se completar com o trabalho no seio de comunidades profissionais docentes. A profissão docente está a evoluir, rapidamente, de uma matriz individual para uma matriz colectiva (NÓVOA, 2017, p. 1123).

Nesta pesquisa, a partir da intervenção/participação no PIBID e na UPN, foi possível perceber a relevância do trabalho colaborativo entre docentes, desde a constituição dos espaços formativos (compostos por professores de diferentes níveis acadêmicos e em diferentes fases de formação) até a aplicação das propostas didáticas com enfoque CTS. Essa importância dada ao coletivo proveio tanto da disposição e fundamentos ideológicos dos envolvidos, quanto da necessidade de colaboração para abordar temas de caráter interdisciplinar, assim como da necessidade de apoio para tratar assuntos sobre os quais não existia experiência prévia.

Em terceiro lugar, está a “composição pedagógica”, dimensão que assinala a importância de que cada um encontre sua maneira de ser professor, ou seja, que cada docente encontre o conhecimento que lhe permita compreender as relações que se apresentam em sala de aula.

É primordial ter em conta que os conhecimentos que precisa um professor, estão além do conhecimento disciplinar e do conhecimento pedagógico, posto que ser professor não se trata apenas de lidar com o conhecimento, consiste em abordá-lo no meio de situações de relações humanas.

Um professor precisa ter um conhecimento mais orgânico, historicizado, contextualizado e compreensivo da disciplina que vai ensinar do que o especialista dessa mesma disciplina. Não se trata, pois, de formar um matemático que, depois, se formará como professor. Trata-se, isso sim, de formar um professor que, para ser capaz de ensinar Matemática, precisa de um conhecimento profundo da matéria, mas um conhecimento diferente daquele que necessita um especialista (NÓVOA, 2017, p. 1125).

No enfoque CTS, por se tratar de uma perspectiva que procura a contextualização e a abordagem de temas a partir de uma visão holística, os conhecimentos com os quais os professores realizam aproximações possuem diferente natureza e procedem de diversas áreas do desenvolvimento humano. Além disso, o enfoque fomenta a busca de novas estratégias

educacionais que deem conta das necessidades de formação para a cidadania. Em outras palavras, a formação docente, baseada nesta perspectiva, procura a mencionada recomposição pedagógica.

A quarta dimensão é a “recomposição investigativa”. Trata-se de uma renovação do trabalho pedagógico, tanto em nível individual como coletivo, a partir da análise das realidades escolares e do próprio trabalho docente; a incorporação da pesquisa na rotina da profissão embasada na reflexão profissional e na colaboração entre professores.

Como foi apresentado no quarto artigo, essa dimensão também coincide com os pressupostos do enfoque CTS e é fundamental para a reconstrução da identidade profissional docente, pois investigar a própria prática docente é o recurso mais importante que possuem os professores para melhorar os processos formativos.

Em quinto lugar, apresenta-se uma dimensão que se relaciona diretamente com a promoção do ativismo responsável por parte dos estudos CTS, é a “exposição pública”, que consiste em entender que a ação profissional docente não fica relegada ao trabalho dentro dos muros das escolas, mas continua no espaço público e na vida social.

Ser professor é conquistar uma posição no seio da profissão, mas é também tomar posição, publicamente, sobre os grandes temas educativos e participar na construção das políticas públicas. É *aprender a intervir como professor*. Obviamente, também aqui se exige uma preparação, uma consciência crítica, que tem de ser trabalhada desde a formação inicial (NÓVOA, 2017, p. 1130).

Em suma, ao considerar essas cinco dimensões e contrastá-las com os resultados obtidos no desenvolvimento desta investigação é possível afirmar – retomando a questão de pesquisa proposta – que aquilo que se mostra em processos de formação de professores baseados no enfoque CTS, constitui um conjunto de contribuições teóricas e práticas para a busca da profissionalização docente.

## REFERÊNCIAS

ABREU, T.B., FERNANDES, J.P., MARTINS, I. Levantamento Sobre a Produção CTS no Brasil no Período de 1980-2008 no Campo de Ensino de Ciências. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.6, n.2, p. 3-32, 2013.

ACEVEDO DÍAZ, J. A. La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS: una cuestión problemática. **Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, n. 26, p. 131–144, 1996.

AIKENHEAD, G. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. **Educación Química**, v. 16, n. 2, p. 114–124, 2005.

\_\_\_\_\_. Research into STS science education. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 9, n. 1, p. 1-21, 2009.

\_\_\_\_\_. What is STS Science Teaching? in SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS Education: International Perspectives on Reform**. Teachers College Press, New York. (1994). Disponível em: <<https://www.usask.ca/education/documents/profiles/aikenhead/>>. Acesso em: 06 jul. 2017.

AMADOR RODRÍGUEZ, R.Y.; ADÚRIZ-BRAVO, A. A qué epistemología recurrir para investigar sobre la enseñanza de las ciencias. **Revista Electrónica EDUCyT.**, v. 2, n. 2, p. 3-18, 2011.

ANDRADE, F.S. Análise Bibliométrica da Produção Científica de pesquisadores e referências de um periódico da Engenharia de Produção. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção). Programa de Pós-graduação em Engenharia da Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. 2012.

ARAÚJO, A. B.; SILVA, M. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade; Trabalho e Educação: possibilidades de integração no currículo da Educação Profissional e Tecnológica. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 1, p. 99 -112, 2012.

AUGUSTO, T.; CALDEIRA, A.; CALUZI, J.; NARDI, R. Interdisciplinaridade: Concepções de Professores da Área de Ciências da Natureza em Formação em Serviço. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 10, n.2, p. 277-289, 2004.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, Campinas – SP, v. 1, n. Especial, p. 01-20, 2007.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 1, p. 1–13, 2001.

AULER, D.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. In: *Alexandria (UFSC)*, v. 2 n1, p. 67-84, 2009.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 105-116, 2001.

\_\_\_\_\_. Educação CTS: Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. In: LÓPES, A. B.; PEINADO, V-B.; LÓPES, M. J.; RUZ, M. T. P. (Org.). Las Relaciones CTS en la Educación Científica. Málaga: Editora da Universidade de Málaga, 2006, v. Único, p. 01-07.

BARBOSA, L.; BAZZO, W. O uso de documentários para o debate Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em sala de aula. **Revista Ensaio**, v.15, n. 03, p. 149-161, 2013.

BENCZE, J.; CARTER, L.; KRSTOVIC, M. Science & Technology Education for Personal, Social & Environmental Wellbeing: Challenging Capitalists' Consumerist Strategies. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, 2014.

BETTENCOURT, C.; ALBERGARIA-ALMEIDA, P.; VELHO, J. L. Implementação de Estratégias Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): percepções de professores de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências** – v. 19, n. 2, p. 243-261, 2014..

BICUDO, M. A. V. Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica. São Paulo: Cortez, 2011.

BICUDO, M. A. V.; KLÜBER, T. E. A questão da pesquisa sob a atitude fenomenológica de investigação. **Conjectura: Filosofia e Educação**, v. 18, p. 23-40, 2013.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação - Uma introdução à Teoria e aos Métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BUFFOLO, A.C.C.; RODRIGUES, M. A. Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de Química sob a perspectiva CTS. **Investigações em Ensino de Ciências (Online)**, v. 20, .1, p. 1-14, 2015.

CAPES. Plataforma Sucupira. 2017a. Disponível em:  
<<http://www.capes.gov.br/avaliacao/plataforma-sucupira>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

CAPES, Plataforma Sucupira. 2017b. Disponível em:  
<<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/index.xhtml>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

COSENZA, A.; MARTINS, I. Controvérsias Socioambientais no Contexto da construção de sentidos sobre relações entre energia e ambiente na escola. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 73-94, 2013.

CRUZ, F. M. L.; AGUIAR, M. C. C. Trajetórias na Identidade Profissional Docente: aproximações teóricas. **Psicologia da Educação (Online)**, v. 01, p. 7-28, 2011.

CUNHA SANTOS, L.; SILVA, R.; PEDROSA, M. Formação em Educação para o Desenvolvimento Sustentável: um estudo com professores de Ciências da Natureza. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 2, 2015.

DAL SOGLIO, F. A crise ambiental planetária, a agricultura e o desenvolvimento. In: DAL SOGLIO, F.; KUBO, R. (Org.). **Agricultura e sustentabilidade**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 13-32.

DELIZOICOV, D. La Educación en Ciências y La Perspectiva de Paulo Freire. In: **Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v. 1, n. 2, Florianópolis, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.C.A. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2007.

DICCIONARIO ETIMOLÓGICO ESPAÑOL EN LÍNEA. Origen de las palabras. Disponível em: <<http://etimologias.dechile.net/?identidad>> Acesso em: 18 fev. 2018.

ECHEVERRÍA, J. Apropriación social de las tecnologías de la información y la comunicación. **Revista CTS**, v.4, n. 10, p. 171-182, 2008.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. O ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental sob a ótica CTS: uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n.1, p. 77-105, 2013.

FARIAS, L. N.; MIRANDA, W. S.; FILHO, S. C. F. P. Fundamentos Epistemológicos das relações CTS no Ensino de Ciências. UFP – Amazônia, **Revista de Educação em Ciências e Matemática**. v. 9, n. 17, p. 64, 2012.

FIRME, R.; AMARAL, E. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia; Saberes Necessários à Prática Educativa**. 25º ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do Oprimido**. 47 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2008.

FREIRE, P.; SHOR, I. **Medo e ousadia: o cotidiano do professor**. Paz e Terra, Rio de Janeiro: 1986.

GALIAZZI, M. **Educar pela Pesquisa**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

GALVÃO, C.; REIS, P.; FREIRE, S. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 3, p. 505-522, 2011.

GARCÍA A., EDWIN G.; ESTANY, ANNA. Filosofía de las Prácticas Experimentales y Enseñanza de las Ciencias. Universidad del Valle, **Praxis Filosófica**, n. 31, p. 7-24, 2010

GARCÍA PALACIOS, E.; GONZÁLEZ, J.; LÓPEZ, J.; LUJÁN, J.; GORDILLO, M.; OSORIO, C.; PEREIRA, L.; VALDÉS, L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual. **Cuadernos de Iberoamérica**, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), 2001.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (orgs.) **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GONZÁLEZ PÉREZ, C. **Veintitrés Maestros, de Corazón. Un salto cuántico en la enseñanza**. Bilbao. Editorial Desclée de Brouwer, S.A., 2013.

GORDILLO, M. Cultura científica y participación ciudadana: materiales para la educación CTS. **Revista CTS**, v. 2, n. 6, p. 123-135, 2005.

GROSSI, E. P. Uma nova síntese sobre como acontece a aprendizagem. In: GROSSI, E. P. **A coragem de mudar em educação**. Petrópolis: Vozes, 2000, p. 93 -103.

GURIDI, V. M.; CAZETTA, V. Alfabetização científica e cartográfica no ensino de ciências e geografia: polissemia do termo, processos de enculturação e suas implicações para o ensino. **Revista de Estudos Culturais**, v. 1, p. 1-16, 2014.

HOMEN, P. M. Concepções de professores dos anos iniciais do ensino fundamental sobre o ensino de geometria: uma análise pós-construtivista. Dissertação. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.

IMBERNÓN, F. La Profesión Docente en la Globalización y la Sociedad del Conocimiento. **(Ponencia presentada en el curso “La formación del profesorado y la mejora de la educación para todos: políticas y prácticas”. Documento policopiado. Santander: Universidad Menéndez Pelayo)** Observatorio Internacional de la Profesión Docente, Universidad de Barcelona, 2005. Disponível em: <<http://www.ub.edu/obipd/la-profesion-docente-en-la-globalizacion-y-la-sociedad-del-conocimiento/>>. Acesso em: 5 fev. 2016.

JARA, S.; TORRES, J. Percepción social de la ciencia: ¿utopía o distopía? **Revista CTS**, v. 6, n. 17, p. 57-76, 2011.

KREIMER, P. Social Studies of Science and Technology in Latin America: A Field in the Process of Consolidation. **Science Technology & Society**, Sage Publications, v. 1, n. 12, 2007. Disponível em: <<http://bibliotecacts.org/96/>>. Acesso em: 16 jan. 2015.

LA EDUCACIÓN PROHIBIDA. Dirección: Juan Vautista. Eulam Producciones, 2012.

LEIS, H. Sobre o conceito de interdisciplinaridade, **Cadernos de pesquisa interdisciplinar em ciências humanas**, n. 73, Fpolis, 2005.

LIMA JUNIOR, P.; DECONTO, D.; NETO, C.; CAVALCANTI, C.; OSTERMANN, F. Marx como referencial para análise de relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 1, p. 175-194, 2014.

LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v.1, Campinas – SP, 2007.

LÓPEZ CERESO, J. A. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 18, p. 41–68, 1998.

LÓPEZ DE MESA, C. Políticas públicas y TIC en la educación. **Revista CTS**, v. 6, n. 18, p. 221-239, 2011.

MARCHESI, A. Las Metas Educativas 2021. Un proyecto iberoamericano para transformar la educación en la década de los bicentenarios. **Revista CTS**, v. 4, n. 12, 2009.

MARTÍN-DÍAZ, M.; GUTIÉRREZ, M.S; GÓMEZ CRESPO, M.A. ¿Por qué existe una falla entre la innovación e investigación educativas y la práctica docente? **Revista CTS**, v. 8, n. 22, p. 11-31, 2013.

MARTÍNEZ ÁLVAREZ, F. El Movimiento de Estudios Ciencia- Tecnología- Sociedad: su origen y tradiciones fundamentales. **Humanidades Médicas**, v. 4, n. 1, p. 0–0, 2004.

MARTÍNEZ PÉREZ, L.F. Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. **Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología**, v. -, p. 77-94, 2014.

\_\_\_\_\_. **Questões sociocientíficas na prática docente Ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

MATTOS, C. R.; VILLANI, A. Apresentação: Environmental Discourses in Science Education: contributions to democracy, citizenship and social justice. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, 2014.

MAUÉS, O. C. Reformas internacionais da educação e formação de professores. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 89–118, 2003.

MELO, M. Elaboração e análise de uma metodologia de ensino voltada para as questões sócio-ambientais na formação de professores de química. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

MELO, T.B. CTS na Ibero-américa e ensino CTS no Brasil: convergências e divergências numa análise da Produção Científica. Tese. Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, Junho 2017.

MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P. dos. Argumentação em discussões sociocientíficas. **Investigações em Ensino de Ciências (Online)**, v. 18, p. 621-643, 2013.

MEMBIELA, P. Una Revisión del Movimiento Educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad. **Enseñanza de las Ciencias**, Investigación y Experiencias Didácticas., v. 15, n. 1, p. 51–57, 1997.

MICHAELIS. Dicionário brasileiro da língua portuguesa. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/identidade/>>. Acesso em 19 jan. 2018.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. PIBID – Apresentação. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/pibid>>. Acesso em 16 jun. 2018.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 3º edição, 2016.

MORENO, A. S. **Educação química com enfoque CTS para a formação cidadã**: Caminhos percorridos nas licenciaturas da UPN da FURG (Colômbia- Brasil). Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande – FURG – Rio Grande do Sul, 2015.

MORENO LACHE, N.; RODRÍGUEZ PIZZINATO, L. A.; SÁNCHEZ ARDILA, J. D. La salida de campo... se hace escuela al andar. Grupo Interinstitucional de Investigación Geopaideia, Primera Edición, 2011.

MORENO OLIVOS, T. Posturas epistemológicas frente a la evaluación y sus implicaciones en el currículum. **Perspectiva Educacional. Formación de Profesores**, v. 53, n.1, p. 3-18, 2014.

MORTIMER, E. F.; VIEIRA, A. C. F. R. Letramento científico em aulas de química para o ensino médio: diálogo entre linguagem científica e cotidiana. In: DALBEN, A.; DINIZ, J.; LEAL, L.; SANTOS, L. (Orgs.). **Coleção Didática e Prática de Ensino**: Convergências e tensões no campo da formação e do docente – Educação Ambiental, Educação em Ciências, Educação em Espaços não escolares, Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 301-326.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciênc. Educ., Bauru**, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

MUHR, T. ATLAS/ti – A Prototype for the Support of Text Interpretation. **Qualitative Sociology**, v. 14, n. 4, 1991.

MUNDIM, J.; SANTOS, W. L. P. Ensino de ciências no Ensino Fundamental por meio de Temas Sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012.

NÓVOA, A. Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente. **Cad. Pesqui.**, São Paulo, v. 47, n. 166, p. 1106-1133, Dec. 2017.

\_\_\_\_\_. Os professores e as histórias da sua vida. In: NÓVOA, António (Org.). Vidas de professores. Porto: Porto Editora, 2<sup>o</sup> edição, 1995.

PAUL, R.; ELDER, L. **La mini-guía para el Pensamiento crítico Conceptos y herramientas**. Fundación para el Pensamiento Crítico. Disponível em: <[www.criticalthinking.org](http://www.criticalthinking.org)>. Acesso em: 2 fev. 2018.

PEDRETTI, E. G.; BENCZE, L.; HEWITT, J.; ROMKEY, L.; JIVRAJ, A. Promoting Issues-based STSE Perspectives in Science Teacher Education: Problems of Identity and Ideology. **Science and Education**, vol. 17, n. 8/9, p. 941-960, 2006.

PERRELLI, M. A. de S. et al. Percursos de um grupo de pesquisa-formação: tensões e (re)construções. **Rev. Bras. Estud. Pedagog.**, Brasília, v. 94, n. 236, p. 275-298, Apr. 2013.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: identidade e saberes da docência. In: PIMENTA, S. G. (Org). Saberes pedagógicos e atividade docente. São Paulo: Cortez Editora, p. 15-34, 1999.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A. Ciência-Tecnologia-Sociedade: um compromisso ético. **Revista CTS**, v. 2, n. 6, p. 173-194, 2005.

QUINTERO CANO, C. A. Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia. **Zona Próxima**, n. 12, p. 222–239, 2010.

REES, C. Developing Awareness of Connections Between Science, Technology and the Environment through Participation in a Game-Like Approach to Curriculum, **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, p. 147-157, 2014.

REVISTA CTS. Acerca de CTS. Disponível em: <<http://www.revistacts.net/acerca-de-cts>>. Acesso em: 20 set. 2015.

REZENDE, S. M. Produção científica e tecnológica no Brasil: conquistas recentes e desafios para a próxima década. **Rev. adm. empres.** v. 51, n. 2, p. 202-209, 2011.

RIBEIRO, R.; KAWAMURA, M. Educação Ambiental e Temas Controversos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, 2014.

RIBEIRO, T.; GENOVESE, L. O emergir da perspectiva de Ensino por Pesquisa de Núcleos Integrados no contexto da implementação de uma proposta CTSA no Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 21, p. 1-29, 2015.

RIVAROSA, A.S.; ASTUDILLO, C.S. Las prácticas científicas y la cultura: una reflexión necesaria para un educador de ciencias. **Revista CTS**, v. 8, n. 23, p. 45-66, 2013.

RODRÍGUEZ, J.K.G.; GOMEZ, N.Y.V.; HERRERA-MARTÍNEZ, Y. Técnicas bibliométricas en dinámicas de producción científica en grupos de investigación. Caso de estudio: Biología-UPTC. **Revista Lasallista de Investigación**. v. 14, n. 2, p. 73 – 82, 2017.

ROSO, C; SANTOS, R; ROSA, S; AULER, D. Currículo Temático fundamentado em Freire-CTS: Engajamento de professores de Física em formação inicial. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Online)**, v. 17, p. 372-389, 2015.

RUTHERFORD, J. Ventanas al mundo de la ciencia: preparación y oportunidad. **Revista CTS**, v. 1, n. 1, p. 197-208, 2003.

SADLER, T.; MURAKAMI, C. Socio-scientific Issues based Teaching and Learning: Hydrofracturing as an Illustrative context of a Framework for Implementation and Research. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, 2014.

SÁNCHEZ BURSÓN, J.M. La infancia en la Sociedad del Conocimiento. **Revista CTS**, v. 4, n. 11, p. 23-43, 2008.

SANTANA, T. A.; BASTOS, A.P.S.; TEIXEIRA, P.M.M. Nossa alimentação: Análise de uma sequência didática estruturada segundo referenciais do Movimento CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, p. 105-122, 2015.

SANTOS, G. C. D. Análise Bibliométrica dos Artigos Publicados como Estudos Bibliométricos na História do Congresso Brasileiro de Custos . **Pensar Contábil**, v. 17, n. 62, p. 4-13, 2015.

SANTOS, L.; SILVA, R. M. G.; PEDROSA, M. A. Formação em Educação para o Desenvolvimento Sustentável: um estudo com professores de Ciências da Natureza. **Revista brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, p. 357-386, 2015.

SANTOS, W. L. P. Educação Científica Humanística em uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino CTS. **Revista Alexandria**, v.1 n1, p.109-131, mar, 2008.

\_\_\_\_\_. Educação Científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474–492, 2007.

\_\_\_\_\_. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P. dos; e

AULER, D. (Orgs.). **CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisas**. Brasília: Editora UnB, 2011, p. 21-48.

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, 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química Compromisso com a cidadania**. 4º ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

SARTORI, S.; SILVA, F.L.; CAMPOS, L. M. S. Sustainability and Sustainable Development: a taxonomy in the field of literature. **Ambiente & Sociedade (Online)**, v. 17, p. 1-20, 2014.

SÁ, S.; ANDRADE, A. Aprender a respeitar o Outro e o Planeta”: potencialidades da educação para o desenvolvimento sustentável nos primeiros anos de escolaridade. **Revista CTS**, v. 4, n. 11, p. 115-138, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, p. 59-77, 2011.

SEDUC-RS. Proposta pedagógica para o ensino médio politécnico e educação profissional integrada ao ensino médio - 2011-2014. 2011. Disponível em:<[http://servicos.educacao.rs.gov.br/dados/ens\\_med\\_proposta.pdf](http://servicos.educacao.rs.gov.br/dados/ens_med_proposta.pdf)>. Acesso em: 03 dez. 2017.

SILVA, A. A. P. Perspectiva crítica da educação e regulação curricular: possibilidades constitutivas da autonomia docente. **Periferia**. v.8, n. 1, p. 138–158, 2016.

SILVA, M. C. V.; AGUIAR, M. C. C.; MONTEIRO, I. A. Identidade profissional docente: interfaces de um processo em (re)construção. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 32, n. 2, p. 735-758, maio/ago. 2014.

SILVA, P.; KRASILCHIK, M. Bioética e ensino de ciências: o tratamento de temas controversos – dificuldades apresentadas por futuros professores de ciências e de biologia. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 2, p. 379-392, 2013.

SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência e Tecnologia: transformando o homem e sua relação com o mundo. *Revista Gestão Industrial*, v.2, n. 2, p. 68 – 86, 2006.

SIMONNEAUX, L. Questions Socialement Vives and Socio-scientific Issues: New Trends of Research to Meet the Training Needs of Postmodern Society. In C. Bruguière, A. Tiberghien, & P. Clément (Éd.), **Topics and Trends in Current Science Education**, v. 1, p. 37-54, 2014.

SISO, Z. Y CUÉLLAR, L. Relaciones entre las concepciones de naturaleza de la ciencia y tecnología y de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias de profesores de Química en ejercicio. Una primera aproximación al esquema conceptual del profesor. **Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología-Tecné, Episteme y didaxis**. n. 41, p.17-36, 2017.

STRIEDER, R.B. Abordagem CTS na Educação Científica no Brasil: sentidos e perspectivas. **Tese (Doutorado em Ensino de Ciências)**. Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TEIXEIRA SANTOS, M.; FILHO, E.; RIBEIRO, E.; FREITAS, N. Cenas e cenários das questões socioambientais: mediações pela fotografia. **Revista Ensaio**, v. 16, n. 01, p. 49-65, 2014.

UEMA (2016). Universidade Estadual do Maranhão. Revogada portaria da Capes referente ao

PIBID. Disponível em:

<<http://www.uema.br/2016/06/revogada-portaria-do-mec-referente-ao-pibid/>> Acesso em: 05 dez. 2017

VIEIRA, R.; MARTINS, I. Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade. **Revista CTS**, v. 2, n. 6, p. 101-121, 2005.

VILCHES, A.; GIL PÉREZ, D.; TOSCANO, J.; MACÍAS, O. Obstáculos que pueden estar impidiendo la implicación de la ciudadanía y, en particular, de los educadores, en la construcción de un futuro sostenible. Formas de superarlos. **Revista CTS**, v. 4, n. 11, p. 139-162, 2008.

WARTHA, E.J.; SILVA, E.L.; BEJARANO, N.R.R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

WELLS, G. Indagación Dialógica: hacia una teoría y una práctica socioculturales de la educación. Buenos Aires: Paidós, 2001.

## APÊNDICE A - ARTIGO 5 VERSÃO ORIGINAL EM ESPANHOL

### PROPUESTAS DIDACTICAS CON ENFOQUE CTS: HACIA LA COHERENCIA EPISTEMOLÓGICA DE LA PRÁCTICA DOCENTE

#### RESUMEN

Con el objetivo de comprender los aportes del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS para la búsqueda de la coherencia epistemológica de la práctica docente, se presentan en este artículo, por medio de un metatexto, los resultados de una experiencia formativa desarrollada durante el segundo semestre de 2016 en el marco de la asignatura “Énfasis en Didáctica: Abordaje de Cuestiones Sociocientíficas” del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia – UPN. En dicha experiencia fueron desarrollados estudios teóricos acerca del enfoque CTS y del abordaje de Cuestiones Sociocientíficas, al igual que la elaboración de secuencias didácticas basadas en la misma perspectiva. Los registros obtenidos del proceso (diarios de investigación, secuencias y entrevistas), fueron analizados por medio de Análisis Textual Discursivo – ATD, obteniendo como resultado tres categorías emergentes: Contribuciones Formativas para la Docencia a partir de la construcción de propuestas didácticas con enfoque CTS; Identidad y Experiencia Docente; Hacia la coherencia epistemológica de la Práctica Docente. El trabajo realizado trajo contribuciones teóricas y prácticas para la construcción de propuestas didácticas CTS, viabilizó discusiones acerca de la identidad profesional y del verdadero papel de la profesión en la evolución de las sociedades, promovió la reivindicación social de la labor docente y mostró los aportes del enfoque en la búsqueda de la coherencia epistemológica de la práctica profesional de los profesores.

**Palabras Clave:** Enfoque CTS, Cuestiones Sociocientíficas, Secuencia didáctica, Identidad docente, Coherencia Epistemológica.

#### INTRODUCCIÓN

La llegada del movimiento Ciencia, Tecnología y sociedad (CTS) a la educación científica, asume como objetivos principales: el desarrollo de la capacidad de toma de decisiones por parte de la ciudadanía y la construcción de valores. De ese modo, abre el camino para la inserción de temas sociocientíficos en procesos educativos, promoviendo acciones sociales responsables a partir del análisis de situaciones controversiales de naturaleza ética y problemas ambientales contemporáneos (SANTOS, 2011).

Así pues, a partir del enfoque CTS se producen discusiones que relacionan diversos aspectos y dimensiones del conocimiento, permitiendo que en un proceso dialógico dentro del aula, circulen diferentes concepciones de mundo. De esa forma, las ideas de los estudiantes son escuchadas, no

solamente en función de la evaluación, sino discutidas, analizadas, relacionadas con el discurso científico, ampliadas, reformuladas. En esa práctica dialógica se asume la ciencia como una construcción humana en constante renovación, un resultado de la actividad sociocultural, adquiriendo mayor sentido para la vida de los estudiantes. Esta comprensión se contrapone a las concepciones de ciencia como un conocimiento neutro e incuestionable (FARIAS et al., 2012)

Por lo tanto, entendemos que el enfoque CTS, al contemplar nuevas formas de comprender la naturaleza, construcción e implicaciones del conocimiento científico y tecnológico, y de igual forma, al considerar los procesos académicos como espacios fundamentales para la construcción de ciudadanía, sienta sus bases conceptuales sobre teorías progresistas de la educación, como lo expondremos a lo largo de este texto.

En ese sentido, la postura que el profesor asume en el aula, influenciada por sus concepciones y convicciones en relación con sus acciones, constituye su perfil profesional, didáctico y epistemológico. Según Pizzato (2018, información verbal)<sup>14</sup> este perfil corresponde a un conjunto de elementos reguladores y dialecticos entre el “pensar” y el “hacer” de los docentes, guardando relación entre principios y teorías curriculares, al igual que las acciones de desarrollo del currículo. La autora explica que dicho perfil docente se compone de 5 elementos principales interrelacionados: metodología; naturaleza y dinámica del conocimiento; evaluación; relaciones humanas y; contenidos.

En concordancia con esa perspectiva, relatamos algunas particularidades del desarrollo de la asignatura “Énfasis en didáctica: Abordaje de cuestiones sociocientíficas”, llevada a cabo durante el año 2016 dentro del programa de licenciatura en química de la universidad Pedagógica Nacional de Colombia, que propuso como eje central de su desarrollo, la construcción de propuestas escolares con enfoque CTS. Tales propuestas, de tipo secuencia didáctica, fueron pensadas y estructuradas por parte de profesores en formación inicial (PFI) en conjunto con sus formadores y colaboradores. La asignatura, constituida por dos grupos (llamados aquí como Grupo 1 y Grupo 2), en los que participaron estudiantes de últimos semestres del programa, contempló actividades como: estudios teóricos, debates y discusiones en el aula, ensayos de actividades escolares, elaboración de textos académicos, exposiciones y aplicación de las propuestas en instituciones educativas, entre otras.

Presentamos así, por medio de un metatexto, reflexiones resultantes del proceso formativo y de las producciones de los PFI, obtenidas por medio de Análisis Textual Discursivo (ATD) (MORAES E GALIAZZI, 2016). Los registros analizados fueron: i) Documentos finales de siete secuencias didácticas. ii) Audios de seis entrevistas semiestructuradas realizadas a PFI al final del proceso. iii) Dos diarios de

---

<sup>14</sup> Pizzato, M.C. Perfis Didático-epistemológicos: uma aplicação da Epistemologia da Ciência na Didática das Ciências. Panel. II Encontro Regional de Ensino de Ciências, 11 y 12 de mayo de 2018.

investigación (uno para cada grupo) (elaborados por el investigador/colaborador, autor principal del presente artículo).

Lo temas abordados como eje central de las secuencias didácticas fueron: A) Gobernanza del agua; B) Seguridad alimentaria; C) Territorio; D) Fumigaciones con glifosato; E) Urbanización de la reserva forestal Thomas Van Der Hammen; F) Uso de antiinflamatorios no esteroideos y; G) Consumo de alimentos transgénicos en Colombia.

El análisis comprendió un proceso constituido por etapas recurrentes: 1. División de los textos y audios en fragmentos de interés denominados unidades de significado. 2. Redacción de frases descriptivas para cada unidad de significado. 3. Categorización inicial de las unidades por semejanza de significados. 4. Redacción de párrafos interpretativos para cada categoría inicial. 5. Categorización intermedia reuniendo las categorías iniciales y sus elementos. 6. Redacción de párrafos argumentativos para cada categoría intermedia. 7. Categorización final reuniendo las categorías intermedias. 8. Construcción del metatexto, completando y organizando los textos parciales redactados en cada etapa.

A continuación presentamos los resultados de este proceso de acuerdo con las categorías finales emergentes y sus elementos. Los fragmentos de registro literales<sup>15</sup> presentados en el metatexto aparecen identificados por medio de un seudónimo (para los comentarios de los participantes) o una letra (para fragmentos de las secuencias didácticas según los temas mencionados anteriormente) y un código que contiene: el origen del registro (Secuencia Didáctica, Entrevista o Diario de Investigación) y dos números separados por punto y coma (Correspondientes al número de documento analizado y al número de unidad de significado de ese documento, respectivamente).

Exponemos, en un primer momento, los aportes para la formación de los PFI observados durante el proceso de construcción y aplicación de las secuencias didácticas. Luego discutimos la importancia de aspectos como la experiencia y la identidad docente para la transformación de las prácticas de aula. Y posteriormente, analizamos relaciones entre el proceso desarrollado, el enfoque CTS y algunas concepciones epistemológicas, entendiendo este vínculo como una oportunidad de profesionalización.

### **APORTES FORMATIVOS PARA LA DOCENCIA A PARTIR DE LA CONSTRUCCION DE PROPUESTAS DIDÁCTICAS CON ENFOQUE CTS.**

La producción de secuencias didácticas, a pesar de ser un proceso que en comparación con la planeación de clases expresamente expositivas exige mayor diligencia y esfuerzo por parte de los docentes, trae consigo aportes formativos y prácticos para su ejercicio profesional. La planificación de actividades coherentemente secuenciadas, promueve un mejor aprovechamiento de los tiempos y espacios educativos. Además, dicha planeación, pensada y ejecutada específicamente para determinada

---

<sup>15</sup> Algunos fragmentos literales (provenientes principalmente de las entrevistas) pueden contener desaciertos o distorsiones del lenguaje debido a la intermitencia del discurso hablado.

población, conlleva a resultados más significativos para los estudiantes desde la perspectiva Freirena de transformación de realidades.

En nuestro caso, el proceso de diseño curricular realizado con base en principios como la autonomía docente y el trabajo colaborativo, trajo aportes para el futuro profesional de los PFI. Así lo expresa Martha: “pues a mí me pareció que para la práctica profesional es también muy enriquecedor”. (ENTREVISTA-13;1)

En ese sentido, las propuestas didácticas y las declaraciones de los PFI, señalan entre otros aspectos, la necesidad de superar problemas en la enseñanza de las ciencias que se han venido presentado durante largos periodos en nuestro sistema educativo. La ausencia de procesos investigativos, la falta de sentido del conocimiento científico para los alumnos y el carácter apolítico de los procesos de enseñanza-aprendizaje son algunos de ellos. En los siguientes registros se evidencia la intención de los PFI por contribuir para la superación de tales problemas:

Otros objetivos de esta propuesta tienen que ver con el desarrollo de habilidades investigativas, como son, la búsqueda, clasificación y análisis de información, formulación de hipótesis, también de trabajo en equipo y en el campo experimental. Con los debates que se proponen, se busca desarrollar las destrezas argumentativas de los estudiantes (F-SECUENCIA-8;9).

Por consiguiente procurar que los estudiantes den sentido a los contenidos en química, para que les permita comprender las dinámicas metabólicas de su organismo, y relaciones entre la comercialización de AINE de venta libre y su propio consumo. Esto será insumo para ser reflexivo y la toma de decisiones fundamentadas (F-SECUENCIA-8;10).

En esta línea sí hay la posibilidad, por ejemplo de... solventar una problemática muy marcada que yo veo que es el carácter apolítico de los ciudadanos... y en especial de los jóvenes, o sea, esa apatía que se tiene por la política, por las cuestiones de actualidad, por la historia misma... (RODOLFO-ENTREVISTA-12;2).

Como los procesos de formación basados en el enfoque CTS relacionan aspectos sociopolíticos, se basan en la investigación y buscan que los estudiantes se involucren, creemos que la educación CTS es fundamental para superar cada uno de los problemas citados, permitiendo que el estudiante tenga mayor participación y vaya más allá del conocimiento disciplinar.

en una clase tradicional tú te das cuenta y el profesor dice lo que tienen que hacer y ya... solo se limita a eso... pero cuando hacemos una secuencia de enseñanza, hacemos actividades ya diferentes que no son las tradicionales, digámoslo así, el estudiante tiene también participación y se siente también incluido en ese tipo de espacios. (ADRIANA-ENTREVISTA-11;9)

Entendemos también, que a partir de la construcción de secuencias didácticas con enfoque CTS, es posible trabajar aspectos del desarrollo personal y social que tradicionalmente han sido dejados de lado en un sistema escolar basado en la repetición y memorización de contenidos conceptuales.

La dimensión emocional del ser, por ejemplo, es uno de los aspectos que en la actualidad

necesitan ser trabajados por la ciudadanía, puesto que muchas de las tragedias sociales que vemos a diario tienen que ver con la falta de control emocional de los individuos, la intolerancia y el irrespeto, entre otros. En ese sentido, trabajar tales aspectos, se constituye como una responsabilidad profesional de los docentes, con el fin de mejorar las relaciones interpersonales y el rol de cada individuo en la sociedad. Para Ángela, el rol de profesor implica en parte actuar como orientador emocional de sus estudiantes:

También uno en medio de todo es un poco... como psicólogo... pues... porque uno siempre va a encontrar a los estudiantes que tienen algún problema emocional y bueno, de hecho, uno también los tiene... entonces pienso que también uno debe... actuar frente a eso (ENTREVISTA-14;5).

Rodolfo considera que abordar este tipo de situaciones hace parte de nuestras funciones:

Es fundamental formar personas con una inteligencia emocional, inteligencia... sentimental, porque... se dice habitualmente que eso no nos corresponde a los profesores de ciencia, considero que como profesores en general debemos preocuparnos por estas cuestiones. Es una problemática real que está afectando nuestra sociedad, o sea, no tenemos inteligencia emocional y eso nos lleva a... algunas situaciones que son realmente lamentables. (ENTREVISTA-12;7)

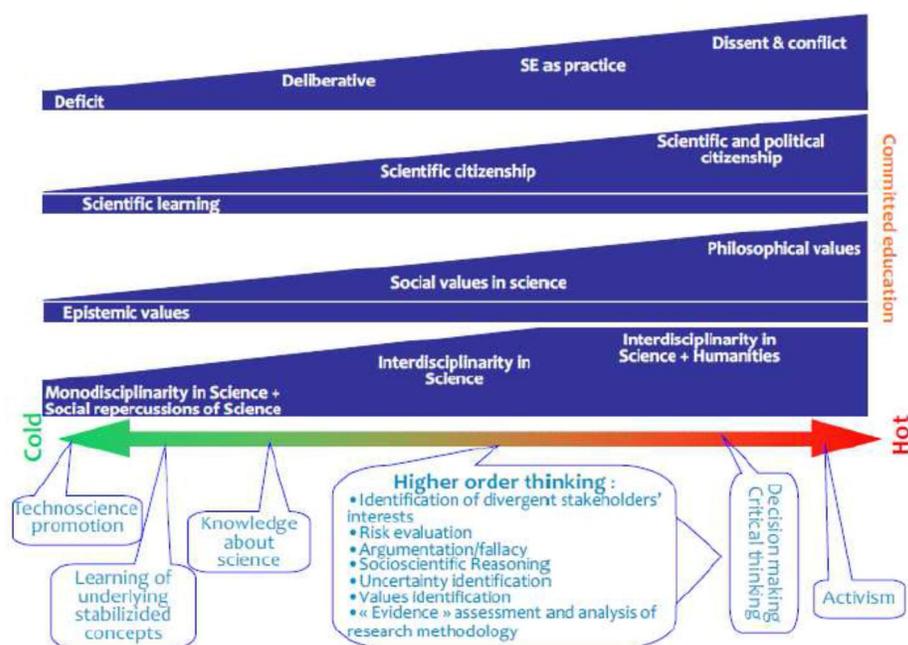
Los PFI demostraron de esta forma, tener conocimiento de su responsabilidad social al asumir su práctica como instrumento de transformación de realidades. Consideran además que “los individuos deben relacionar los conocimientos científicos con problemáticas sociales que permitan dar cuenta de su posición frente a una situación específica” (E-SECUENCIA-7;6). Y entienden que “crear una atmósfera que invite a todos a desarrollar su cognoscente para que investiguen, construyan su aprendizaje y sean partícipes de las problemáticas sociales” (B-SECUENCIA-2;2) debe ser uno de nuestros objetivos principales. Por lo tanto, nuestra práctica profesional “debe ser un ejercicio... que tiene que incidir en lo que piensan los estudiantes... en cómo van a participar los estudiantes en el contexto en el que están” (ÁNGELA-ENTREVISTA-14;4).

En ese sentido, nuestros proyectos educativos deben estar encaminados a tener impacto social en nuestras instituciones y comunidades, pues los conocimientos adquiridos por los estudiantes a partir de sus experiencias, en conjunto con los conocimientos obtenidos en la academia, generan mayores oportunidades de participación. Por tales razones, la escuela, como espacio donde se construyen conocimientos, debe ser también promotora de transformaciones de su entorno. Esto puede lograrse a partir del compromiso de los actores educativos y sociales (profesores, alumnos, administrativos, empleados y vecinos) para que de esa forma “propongan soluciones y participen en la resolución de problemas inmediatos que afectan la vida cotidiana, utilizando con sentido crítico y responsable los conocimientos acerca de los impactos de la intervención humana sobre su ambiente” (A-SECUENCIA-1;9). Es decir, que se apropien de la “toma de decisiones desde una postura crítica que permita permear en los diferentes ámbitos sociales, políticos, económicos y culturales en los que se ven inmersos” (G-SECUENCIA-9;6). Así mismo, la participación en la transformación del entorno fortalece el rol y la

identidad del profesorado trayendo consecuentemente la valorización de la profesión.

En el caso de las propuestas didácticas construidas dentro de la asignatura, es posible observar que uno de los objetivos principales fue potencializar el desarrollo de habilidades para la participación y la transformación del entorno. Aspectos como la concientización, el desarrollo del pensamiento crítico y la acción ciudadana, son aspectos mencionados frecuentemente en las propuestas. Estas evidencias indican que el propósito central trazado por los PFI estuvo estrechamente relacionado con la promoción de la participación ciudadana con miras al activismo, pues plantean relaciones entre el pensamiento científico y político, la construcción de valores y la interdisciplinariedad.

Es posible confirmar esta idea, al comparar las propuestas y comentarios de los PFI con la escala construida por Simonneaux (2014) para caracterizar procesos educativos entre dos extremos posibles, uno más estático o “frio” (según la denominación de la autora); la simple promoción de la ciencia y la tecnología a partir de procesos netamente conceptuales, y uno más dinámico o “caliente”; el activismo:



Tomado de Simonneaux (2014)

En esta escala, el extremo “frio” envuelve propuestas que se basan en motivar a los estudiantes a aprender ciencias, o incluso para convencerlos de los méritos de las tecnociencias, mientras que en el extremo “caliente” el enfoque de la enseñanza va más allá del propósito de desarrollar el conocimiento conceptual, se trata de fomentar compromisos de acción entre los estudiantes. Entre los dos extremos de la escala, una mezcla de situaciones educativas puede presentarse en la búsqueda del desarrollo del pensamiento crítico. En nuestro caso, consideramos que las propuestas construidas por los PFI se aproximan más del extremo “caliente”, es decir, promueven la acción ciudadana a través de aspectos

fundamentales como la contextualización.

El abordaje de situaciones y problemáticas del entorno escolar o de la comunidad, fue el punto de partida de las propuestas, contemplando la reflexión intelectual acerca de los derechos y deberes que posee cada actor social, sus responsabilidades y sus oportunidades de intervención. Por ejemplo, estudiar aspectos geopolíticos y sociales en la enseñanza de las ciencias naturales permite una mayor aproximación de los estudiantes al conocimiento de su propia realidad, y consecuentemente, mayores aportes personales para la sociedad.

Por tales razones, la contextualización es uno de los pilares del enfoque CTS, pues busca incidir favorablemente en los procesos formativos de la población para su auto transformación y progreso. Además, el estudio de estos aspectos, permite que se generen articulaciones entre los aprendizajes conceptuales y funcionales o prácticos para los estudiantes, en otras palabras, que los contenidos abordados en la escuela tengan mayor significación, mayor trascendencia.

Para tal fin, es importante la aproximación del profesor con el contexto de sus estudiantes, el conocimiento que posee acerca de ellos, de su situación, sus metas, sus expectativas. Esta es una condición básica necesaria para alcanzar la contextualización del acto educativo. A partir de dicho conocimiento, se posibilita el surgimiento de nuevas ideas y posibilidades de intervención, así como, de estrategias didácticas y proyectos académicos.

En nuestro caso, durante la aplicación de las propuestas didácticas en las escuelas, uno de los aspectos que más sorprendió y llamó la atención de los PFI, fue el nivel de analfabetismo presente en los estudiantes adultos que participaron. Este es un fenómeno que los PFI no habían contemplado inicialmente, de hecho, no esperaban que aún estuviera tan presente en esta época y, mucho menos, que ellos a través de su trabajo podrían contribuir a disminuirlo. Esto quiere decir que estudiar el contexto de la comunidad escolar, se concretiza también, como un esfuerzo por mejorar las condiciones de vida de los alumnos y como una responsabilidad para todos los profesionales de la educación.

Dentro de las propuestas didácticas planteadas por los PFI, es posible observar la constante intención de abordar el contexto, contemplando las diferentes características de las instituciones educativas donde serían aplicadas las secuencias, de igual forma que las diversas problemáticas de las comunidades del entorno, logrando así orientar las actividades hacia el abordaje de dichas situaciones. Por ejemplo, la secuencia D fue pensada y estructurada para una institución y región específica donde los estudiantes y sus familias se han visto involucrados en una problemática sociocientífica, sobre la cual aún existe desinformación y desconocimiento en la comunidad:

La propuesta tiene como finalidad aportar al desarrollo de la habilidad argumentativa de dieciséis estudiantes de grado once de la Institución Educativa Departamental Sabio Mutis (La Mesa – Cundinamarca), a partir de la controversia generada por el uso del glifosato como medio para la erradicación de cultivos ilícitos y las implicaciones que

esto tiene para la salud humana. (SECUENCIA-5;1)

Otro ejemplo es la secuencia E, que se fundamenta en el estudio de una problemática de actualidad, relacionada con diferentes dimensiones del progreso social, en este caso específico, de la ciudad de Bogotá. Factores políticos, económicos, ambientales y científicos se ven envueltos en el desarrollo de la propuesta. El objetivo principal de la secuencia didáctica fue planteado así:

Favorecer habilidades de pensamiento analítico, pensamiento sistémico, pensamiento crítico y toma de decisiones a través de la enseñanza de los ciclos biogeoquímicos (ciclo del agua, nitrógeno, azufre, oxígeno y carbono) relacionadas con la incidencia ecológica frente a la controversia de la edificación en la reserva ambiental protegida Thomas Van Der Hammen (SECUENCIA-7;1).

Reafirmamos entonces que la contextualización desde la perspectiva del enfoque CTS consiste en abordar temas y/o problemáticas actuales del entorno, con el objetivo de producir nuevos conocimientos y reflexiones críticas acerca de tales situaciones, favoreciendo la formación integral de los estudiantes y la toma de decisiones. Así, se constituye como una estrategia de empoderamiento ciudadano que emplea el desarrollo del pensamiento crítico como factor determinante para la acción de la ciudadanía.

Algunos ejemplos de este propósito, se presentan en las secuencias D y E:

Por otra parte, conocer las implicaciones sociales del tema les permitirá a los estudiantes desarrollar una postura con pensamiento crítico que invitara a tomar decisiones que pueden hacerlos participe de su contexto. Esto hace parte de uno de los tres objetivos del desarrollo de la argumentación en el aula planteado por Jiménez Aleixandre (2008), el cual consiste en la formación de ciudadanía responsable, capaz de participar en las decisiones sociales ejerciendo el pensamiento crítico (D-SECUENCIA-5;3)

Dentro del desarrollo actitudinal de la propuesta se tiene como referencia la toma de decisiones, con el fin de promover estilos de pensamiento a nivel crítico y analítico con referencia a problemáticas contextualizadas a nivel ambiental... (E-SECUENCIA-7;3)

Rodolfo refuerza estas ideas argumentando:

Más que formar personas en ciencias, es formar individuos, formar personas con carácter moral, con carácter ético y... en las sociedad en la que estamos es indispensable formarlos con carácter crítico (...) El papel del profesor es trabajar esos conocimientos en ciencia y además de eso, ayudar a que los futuros ciudadanos políticos tengan un criterio de pensamiento y que utilicen la ciencia (...) para poder entrar a participar de la sociedad de una forma diferente a como lo hemos venido haciendo. (ENTREVISTA-12;5)

Es decir, se debe fomentar la participación de los ciudadanos en situaciones que relacionen aspectos tecnocientíficos y ambientales para que puedan mejorar sus propias condiciones de vida:

...la necesidad de fomentar campañas educativas donde la comunidad sea un actor social determinante para controlar los factores que influyen en la calidad de vida que llevan y a su vez manejen temáticas determinantes en el cuidado de los ecosistemas y de la salud de la comunidad en general (A-SECUENCIA-1;2).

Por lo tanto, se espera que a partir del estudio de su propio contexto, los estudiantes puedan desarrollar habilidades que les permitan interpretar fenómenos, argumentar sus ideas y realizar propuestas

para enfrentar situaciones problema.

En las propuestas de los PFI es posible evidenciar tales objetivos. Por ejemplo, en la secuencia A, el tema a abordar es planteado desde la perspectiva de gobernanza del agua y no apenas desde fuentes hídricas o simplemente del tema "agua", esto indica que hay una sensibilización y reconocimiento por parte de los PFI de la necesidad de abordar aspectos sociales contextualizados, ligados a conocimientos científicos y tecnológicos para promover la participación de la comunidad.

Esta situación también se observa en la secuencia C, donde se propone un conjunto de propuestas para reflexionar acerca del contexto de la comunidad. Destacamos una actividad específica en la que se representa simbólicamente el reconocimiento de los problemas del territorio y los modos de actuar frente a ellos. Denominada como "Acupuntura Urbana", en este caso, la actividad es empleada como estímulo para el empoderamiento de los estudiantes, mostrándoles las posibilidades de interacción con el entorno y de participación en las transformaciones que allí se presentan. Este trecho teórico tomado de la secuencia, describe los fundamentos de la actividad:

“Siempre tuve la ilusión y la esperanza de que con un pinchazo de aguja sería posible curar las enfermedades. El principio de recuperar la energía de un punto enfermo o cansado por medio de un simple pinchazo tiene que ver con la revitalización de ese punto y del área que hay a su alrededor.

Creo que podemos y debemos aplicar algunas “magias” de la medicina a las ciudades, pues muchas están enfermas, algunas casi en estado terminal. Del mismo modo en que la medicina necesita la interacción entre el médico y el paciente, en el urbanismo también es necesario hacer que la ciudad reaccione. Tocar un área de tal modo que pueda ayudar a curar, mejorar, crear reacciones positivas y en cadena. Es necesario intervenir para revitalizar, hacer que el organismo trabaje de otro modo” (Lerner J., 2011) (SECUENCIA-4;6)

En suma, el abordaje de ciencia y tecnología en todos los niveles educativos se torna más productivo cuando se realiza en función de resolver necesidades socio-ambientales del contexto en que se está inmerso. Por esta razón, los profesores de ciencias no debemos ser indiferentes ante las condiciones de vida de las personas que integran nuestras comunidades académicas; un proceso educativo no consiste apenas de transmitir informaciones, sino en lograr que a partir de las situaciones y temas abordados en clase, se promuevan transformaciones del entorno.

## **IDENTIDAD Y EXPERIENCIA DOCENTE**

A partir del trabajo realizado en la asignatura, los PFI tuvieron la oportunidad de reflexionar, proponer y discutir nuevas ideas acerca de cómo alcanzar este objetivo, empleando estrategias de intervención con base en el abordaje de cuestiones socio-científicas y ambientales. Así lo afirma Ángela: “el énfasis le da a uno más ideas de cómo abordar esa ciencia social en un aula de clase” (ENTREVISTA-14;18).

Para tal fin, surge la necesidad de promover el desarrollo del pensamiento crítico en la formación

de profesores, pues de esta forma se abre el camino para mejorar la participación ciudadana de los propios docentes y reconocer la función social de la profesión. Adriana y Jorge comentaron al respecto:

El darle una posible solución a las problemáticas, me ayudo como futura docente a ser más crítica en cuanto a decisiones que yo como docente debo tomar... Y que puedo darle alternativas a mis estudiantes para tomar decisiones. Ahí ya estamos hablando de una participación ciudadana, donde nosotros tenemos derechos y... tenemos voz y voto (ADRIANA-ENTREVISTA-11;2)

Yo creo que se desarrollaron un poco esas habilidades críticas que nosotros en ciencias no tenemos, porque si se piensa un poco en cómo nos enfocaron a nosotros... pues fuimos un poco adoctrinados acerca de lo que debemos pensar y lo que debemos hacer en cuanto a los conocimientos que nos van presentando las diferentes materias, ya en esta, uno le da una aplicación y una utilidad a esos conocimientos, pero de manera que no sea solo a nivel técnico o científico específico (JORGE-ENTREVISTA-10;1).

Igualmente, el desarrollo del pensamiento crítico permite realizar asociaciones entre las diferentes dimensiones del desarrollo humano, los fenómenos naturales y sociales a nuestro alrededor. Condición que nos impulsa a reflexionar sobre aspectos, que no necesariamente tienen que ver con la disciplina en la cual nos formamos, creándonos la necesidad de aproximarnos con otros profesionales y de adquirir diferentes tipos de conocimientos. De esa forma, somos provocados a romper las cadenas invisibles que nos atan al trabajo aislado en un salón de clases.

Entendemos, que esta situación de aislamiento, en la que nos hemos visto involucrados durante las últimas décadas, se relaciona claramente con la forma en que la escuela se encuentra organizada y el sentido que sus integrantes le atribuyen de acuerdo con sus expectativas de vida. En estas líneas, nos centramos específicamente en el caso de los docentes, quienes de forma lamentable, hemos sufrido las consecuencias de la desvalorización de la profesión y de las transformaciones sociales en general. A lo largo de mucho tiempo y por diferentes causas (entre ellas: las condiciones de trabajo, la estructura del sistema educativo, la enorme carga de trabajo, el exceso de funciones, entre otras.) hemos sido empujados a entender nuestra profesión, apenas, a partir de su carácter técnico, ocasionando la construcción de una identidad profesional docente que nos revela como simples aplicadores de currículos.

Sin embargo, creemos que la valorización social de la profesión puede ser reconstruida. Para tal efecto, debemos partir de la transformación de nuestra propia óptica de la labor docente, de nuestra responsabilidad y del impacto que podemos generar en el progreso de las sociedades. Por lo tanto, pensamos que es momento de buscar la reconstrucción de esa identidad, valorizando nuestro potencial creativo, fortaleciendo nuestra capacidad para trabajar en colectivo y usando nuestras posibilidades de influir en el progreso social. El acto educativo pierde sentido “si no hacemos cambios que puedan volver a resaltar nuestra labor” (ANÓNIMO-DIARIO-16;68)

En medio de ese proceso, es fundamental que los profesores de ciencias nos aproximemos al abordaje de conocimientos sociales y políticos, de los cuales nos hemos distanciado tradicionalmente en

nuestras clases, desfavoreciendo la formación holística, desconociendo los orígenes y las consecuencias de la producción del conocimiento científico y consecuentemente desestimando la formación para la ciudadana, por esta razón, los profesores del área de ciencias naturales también: “Deberíamos tener formación en ciencias sociales” (INVESTIGADOR-DIARIO-16;9)

Esta idea fue apoyada por uno de los invitados que participaron en el desarrollo de la asignatura por parte del grupo 1; un estudiante del área de ciencias humanas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, quien presentó una exposición acerca de la situación política de Colombia, resaltando la “importancia de la formación política para los docentes, especialmente en el área de ciencias” (INVESTIGADOR-DIARIO-16;41).

En esta actividad, los PFI se mostraron atentos e interesados a los aportes del expositor. Por ejemplo, Jorge planteó durante la actividad “ideas, preguntas y sugerencias, que demuestran su interés y su intención de tener una buena formación política” (INVESTIGADOR-DIARIO-16;42)

Observamos entonces la relevancia de traer invitados externos a las clases para enriquecer los procesos de formación, pues se amplían los análisis y discusiones a partir de nuevos puntos de vista y experiencias. En este caso, la exposición del invitado permitió la reflexión de los asistentes acerca del tema en cuestión, pero también, acerca de la necesidad de formación sociopolítica en los cursos de licenciatura en cualquier área de las ciencias de la naturaleza. Conocer de qué forma se gobierna y se organiza nuestra sociedad es un asunto de todos y no apenas de quienes pertenecen al campo de las humanidades.

Otro de los grandes retos para la reconstrucción de nuestra identidad docente, está en comprender la investigación como una dimensión fundamental para el desarrollo y ejercicio de la docencia, es decir, entendernos a nosotros mismos como investigadores, que a partir de la indagación sobre los procesos educativos en los que nos vemos envueltos, construimos conocimiento y mejoramos nuestra propia práctica. Por tal razón, nuestra formación en materia investigativa debe ser una prioridad, de tal forma que nos permita adquirir las habilidades necesarias para estructurar proyectos, proponer metodologías de investigación, “analizar y organizar grandes volúmenes de información...” (INVESTIGADOR-DIARIO-16;48), así como para comunicar los resultados de nuestras investigaciones de forma efectiva.

Pero no solo a partir de la investigación se construyen conocimientos para la práctica, este objetivo también se alcanza a través de la experiencia docente en el aula. Por lo tanto, el encuentro de los futuros docentes con el entorno escolar adquiere mayor significado cuanto más amplio sea, es decir, entre mayor sea la experiencia de los PFI en el aula, mejor.

Lamentablemente la falta de formación práctica en los cursos de licenciatura es innegable, pues generalmente los cursos de formación dan prioridad a los conocimientos disciplinares o teóricos, dejando de lado la formación para el ejercicio docente, lo que de alguna forma, ha creado una cultura de

desvalorización del saber didáctico por parte de formadores y aprendices. Esta situación ha generado que muchas veces los PFI dejen de darle la importancia necesaria a las actividades prácticas que les ayudarán para su futura actuación como docentes. En algunos momentos del desarrollo de la asignatura fue posible detectar tal situación, así lo confirma GLORIA:

Falta juicio, falta criterio a veces de parte de nosotros como estudiantes en este momento de... ser responsables con ese tipo de cosas. Entonces...a veces al que no se le pide, entonces no lo hace y aun así pidiéndoselo, tampoco lo hace... entonces fue complicado poder tomar cosas de otros compañeros que de verdad le sirvieran a uno, yo puedo decir, por ejemplo, el trabajo de *Ángela* a mí me sirvió, me pareció muy buen trabajo y sería bueno desarrollarlo en el colegio (...) pero hubo otros que no (ENTREVISTA-15;6)

La falta de experiencia además, genera inseguridades en los PFI a la hora de actuar profesionalmente en la aplicación de actividades escolares. Por ejemplo, Jorge considera que esta situación fue una de las principales dificultades en la planeación y aplicación de su propuesta: “El no haber asumido nunca el tema y decir... lo voy a enseñar” (ENTREVISTA-10;10)

En diversos casos, estas inseguridades conducen a los profesores hacia el aplicacionismo curricular, afectando su identidad docente y consecuentemente, el incumplimiento de su función social, lo que a su vez, desencadena en falta de reconocimiento y desvalorización de la profesión.

Por tales razones, además de mayores aproximaciones entre la universidad y la escuela, es fundamental que como profesores nos mantengamos en una constante búsqueda de formación y actualización, que nos permita adquirir nuevas experiencias, además de mantenernos informados sobre los eventos que suceden en la actualidad. En el caso de profesores de ciencias, especialmente acerca de acontecimientos en materia sociocientífica, tecnológica y ambiental. Trabajar dentro del enfoque CTS así lo requiere.

Un profesor actualizado, que esté en constante actualización de que es lo que pasa, de noticias científicas (...) de todo lo que pasa en el mundo y la sociedad, porque eso también afecta a un estudiante y puede de alguna manera tomarse como herramienta para favorecer... pues el aprendizaje (MARTHA-ENTREVISTA-13;5)

Así mismo, es fundamental que los profesores de menor experiencia (en este caso en formación inicial) se aproximen a sus colegas que llevan más tiempo ejerciendo la profesión para que puedan compartir ideas y propuestas que contribuyan a mejorar la actuación de ambas partes. Durante nuestro trabajo, esta idea fue contemplada y puesta en práctica. Los PFI del grupo 1 se reunieron y aplicaron sus propuestas con los profesores oficiales antes de llevarlas a los alumnos. La experiencia fue enriquecedora, pues permitió contar con los conocimientos, opiniones y orientaciones de los profesores oficiales.

Los siguientes registros consignados en uno de los diarios de investigación así lo muestran:

Los profesores oficiales se muestran bastante interesados con el trabajo (INVESTIGADOR-DIARIO-16;52).

Los profesores oficiales participan de forma animada en las actividades propuestas (INVESTIGADOR-DIARIO-16;53).

La opinión de los profesores oficiales es importante en el desarrollo de la actividad (INVESTIGADOR-DIARIO-16;54).

Los profesores oficiales traen ejemplos a partir de sus experiencias y conocimientos (INVESTIGADOR-DIARIO-16;55).

Sin duda, el trabajo colaborativo entre docentes es uno de los grandes retos que trae consigo el enfoque CTS, tanto para los procesos de formación inicial de profesores, como para el propio trabajo escolar. Durante el proceso realizado fue posible observar algunas de las dificultades y obstáculos que se presentan para alcanzar este propósito. Por ejemplo, la falta de comunicación y consenso dentro de cada equipo de trabajo desfavoreció en cierta medida el desarrollo de las actividades:

La comunicación interna de cada grupo, eso fue lo que afectó a veces las actividades... que se tuvieron establecidas, porque... me doy cuenta y a veces mis compañeros son muy individualistas y quieren hacer lo que a cada uno le parezca... entonces la falta de comunicación fue lo que intervino en el buen desarrollo de las actividades (ADRIANA-ENTREVISTA-11;6).

Sin duda alguna el trabajo en grupo, o sea... estamos en la universidad... hablamos de unas utopías de... ay que rico fuera la interdisciplinariedad, el trabajo en grupo, todo eso... pero no todas las personas tienen el mismo compromiso, el mismo interés, la misma responsabilidad (RODOLFO-ENTREVISTA-12;14).

Uno siente que no es compatible con algunas personas para trabajar (ÁNGELA-ENTREVISTA-14;11).

En la escuela este tipo de situaciones también se hacen presentes. Las relaciones interpersonales y el rango generacional puede, dependiendo de cada situación, favorecer o desfavorecer el trabajo colaborativo y por ende, el desarrollo del enfoque CTS en las instituciones educativas. Jorge argumenta:

No es lo mismo llegar a un contexto educativo donde van a ser profesores que salen más o menos de mi misma edad; contemporáneos, a profesores que ya llevan mucho tiempo en el trabajo y... se van poner a..., entre comillas, a escuchar a las nuevas personas que lleguen. (ENTREVISTA-10;6)

En la visión de Rodolfo, otra de las dificultades para lograr un trabajo colectivo entre profesores es el miedo a no sentirse bien preparados o “a que otro profesor sepa más” (ENTREVISTA-12;17)

En suma, trabajar en equipo no es una tarea fácil, por esa razón debemos ser tolerantes con el trabajo de los demás profesores y esperar que ellos también lo sean:

Trabajar en equipo es difícil... es difícil porque pues son pensamientos bien diferentes, eh... pero yo pienso que si uno... pues que también uno tiene que ser tolerante, ¿no?, y esperar que los demás sean tolerantes con las ideas de uno. Sí me gustaría trabajar en equipo con las demás personas porque igual... en términos de experiencia seguramente ellos tienen mucha más que yo, entonces eso puede ser muy útil para mi vida profesional... pero sí es importante como hacer un buen equipo (ÁNGELA-ENTREVISTA-14;14).

A pesar de todo, la aproximación con colegas y compañeros puede traer contribuciones para la formación y la construcción de propuestas educativas. De la diversidad de ideas, conocimientos,

posiciones y perspectivas surgen nuevas proposiciones.

Ellos hacen... sugerencias que en su momento yo no las contemplé y que son válidas y que son importantes... entonces ya me ayuda como a ampliar un poco la gama de posibilidades que tenía en cuanto a una actividad o algo así. (ÁNGELA-ENTREVISTA-14;13)

Por lo tanto, “Es necesario dejar de lado la cultura individualista y promover el trabajo cooperativo entre profesores” (INVESTIGADOR-DIARIO-16;19). Así lo planteó la asignatura y contribuyó a ese propósito pues permitió la planeación colectiva de actividades, abrió las puertas de sus clases para invitados y colaboradores, para que algunos estudiantes tuvieran la oportunidad de validar sus instrumentos de investigación o pudieran realizar pre sustentaciones de sus trabajos y permitió el desarrollo del presente trabajo investigativo. Este aspecto demuestra la disposición de los profesores formadores para promover el trabajo colaborativo entre los PFI, siendo por lo tanto un modelo a seguir para sus alumnos. La práctica de la profesora formadora, por ejemplo, es inspiradora para Adriana, quien la contempla como una referencia para organizar su propia actividad profesional en el futuro: “Mira que a mí la metodología de la profe *Nubia* me gusta mucho... y ella... tú te das cuenta y ella... lo hace todo con enfoque CTS, o sea... mejor dicho ella no deja su CTS y siempre está innovando...” (ENTREVISTA-11;13).

Sin embargo, a partir de los registros fue posible identificar la existencia de cierto temor por parte Adriana hacia la aplicación del enfoque CTS en los primeros años de su actividad profesional docente. Factores como la necesidad de tiempo para la adaptación al contexto escolar dentro del papel de profesor y/o la necesidad de aceptación de la comunidad académica, se constituyen como barreras para que los profesores pongan en práctica los fundamentos de la educación CTS.

Adriana dice:

Me estoy contradiciendo, pero al principio daría unas clases tradicionales... y le cogería como el ritmo a la dinámica... ya de estar en un colegio todos los días cumpliendo pues con mi trabajo... pero ya a través del tiempo, uno ya adquiriendo experiencia, yo creo que... retomaría CTS para dictar mis clases (ENTREVISTA-11;14).

A Ángela también le gustaría aplicar el enfoque, pero manifiesta algo de preocupación al respecto, pues considera que puede perder el rigor académico de la disciplina:

A mí personalmente sí me gustaría aplicarlo, pero yo pienso que más como CTS injerto... ¿Sí? Que me permita también asociar de alguna manera fuerte la parte disciplinar, no únicamente caer como en el discurso social... y en la reflexión, sino bueno, en función de eso; ¿qué proponemos desde la parte disciplinar? (ENTREVISTA-14;17).

En contraposición, Rodolfo considera que es completamente posible articular los contenidos tradicionales de la química con el enfoque CTS. Para tal fin, argumenta, debe existir una excelente formación profesional: “Considero que para... hacer esa articulación debe haber una buena preparación en

ambos campos, tanto disciplinar, como pedagógico y didáctico... y que es totalmente posible... que es totalmente posible cuando uno se lo propone” (ENTREVISTA-12;11).

En el caso de Gloria, quien ya actúa como docente y evidentemente ya pasó por un proceso de adaptación a la institución donde trabaja, se nota por su entusiasmo al responder, que la intención de realizar actividades con enfoque CTS está constantemente presente. Al preguntarle si continuaría realizando actividades con enfoque CTS respondió: “totalmente, claro que sí, y si me dieran más salidas en el colegio, las haría todo el tiempo” (ENTREVISTA-15;14).

Igualmente para Jorge, involucrarse en actividades CTS es necesario porque a través del enfoque se fomentan transformaciones culturales:

Decirle a los compañeros nos involucremos en una actividad, como mínimo, del estilo CTS Es algo... necesario, porque se pretende alfabetizar a una comunidad y, segundo... desarrollar un pensamiento crítico... que eso es algo que no se evalúa en un solo punto, sino que continúa en las personas porque vamos hacia un cambio de la cultura... (ENTREVISTA-10;16)

En ese sentido, el enfoque CTS debe ser trabajado en la escuela, más por una necesidad educativa, que por cualquier otra razón.

## **HACIA LA COHERENCIA EPISTEMOLÓGICA DE LA PRÁCTICA DOCENTE**

Así pues, debe existir una conexión lógica entre los fundamentos teóricos de las prácticas escolares y su concretización, de tal forma que respondan a esa necesidad de transformación cultural. Dicha conexión debe contemplar la articulación entre: objetivos de formación; estrategias didácticas para la comprensión de la naturaleza del conocimiento científico; estrategias para el aprendizaje; herramientas lúdicas; situaciones motivacionales y; modalidades de evaluación.

El vínculo adecuado entre estos aspectos, conduce a los profesores hacia la coherencia epistemológica de su práctica profesional, situación que desde nuestra perspectiva, puede ser alcanzada por medio de los fundamentos del enfoque CTS y su aplicación. Por ese motivo, analizamos a continuación tal aspecto dentro del desarrollo de la asignatura y la construcción de las secuencias didácticas.

### **Cuestionamientos para orientar la planeación de secuencias didácticas**

Mediante el trabajo realizado en la asignatura fue posible percibir que los PFI se cuestionaron acerca de los contenidos y temas que irían a abordar en sala de aula, o sea, no pretendieron organizar su práctica exclusivamente a partir de listas de contenidos preestablecidas, sino que buscaron abordar temas y contenidos que tuvieran sentido para sus estudiantes. Por esa razón, durante el proceso de planeamiento y construcción de sus propuestas, se realizaron a sí mismos, diferentes preguntas, que al ser analizadas y respondidas, constituyeron la base de estructuración teórica de las secuencias didácticas. Algunos de esos

cuestionamientos fueron:

¿Qué enseñar? (D-SECUENCIA-5;2)

¿Por qué enseñar determinado tema o contenido? (E-SECUENCIA-7;4)

¿Para que queremos que lo aprendan? (B-SECUENCIA-2;3)

¿Como enseñar? (F-SECUENCIA-8;4)

¿Como y a quienes evaluar? (G-SECUENCIA-9;7)

Esto quiere decir que durante el proceso de elaboración de las secuencias se abrió un espacio reflexivo mediado por interrogantes, que orientó consecuentemente la proposición de actividades. Además, tal reflexión condujo a que los PFI tuvieran en cuenta el contexto de aplicación, los objetivos de enseñanza-aprendizaje y los procedimientos a realizar. En esa perspectiva, su postura epistemológica se aparta de las concepciones positivistas y tradicionalistas de principios del siglo XX, que proponen un énfasis exagerado en la formalización del lenguaje científico, en detrimento de su valor semántico (para dar sentido al mundo), pragmático (adecuado al contexto) y retórico (buscando el convencimiento de la audiencia) (AMADOR RODRÍGUEZ; ADÚRIZ-BRAVO, 2011).

### **Teorización de las propuestas didácticas**

En ese sentido, la teorización de las propuestas y del propio acto educativo, fue uno de los aspectos que tuvo mayor importancia dentro del desarrollo de la asignatura y en la proposición de actividades. La dedicación horaria para su fortalecimiento fue amplia y el empeño de los PFI fue notable, desde la descripción de los asuntos o temas a ser abordados por medio de las secuencias, hasta la propia aplicación de las mismas. “Es importante tener una buena descripción del problema a estudiar y realizar el planteamiento de un problema general que permita secuenciar todas las actividades de forma organizada y con el objetivo de responderlo” (INVESTIGADOR-DIARIO-16;39)

Los fundamentos teóricos planteados en los documentos finales de cada propuesta así lo demuestran. Por ejemplo, la secuencia didáctica A presenta una fundamentación teórica amplia y relevante organizada en dos segmentos: fundamentos disciplinares (Gobernanza del agua, ácidos y bases, aspectos microbiológicos) y fundamentos didácticos (Enfoque CTSA, andragogía, contexto de aplicación). Fundamentación que a pesar de no haber sido redactada de forma completamente autoral por los PFI y de ser exhibida en segmentos, representa la importancia de establecer una estructura teórica sólida en diferentes dimensiones (tanto a nivel conceptual y procedimental, como actitudinal), integrando todos los aspectos y situaciones que se pueden ver involucrados en determinada problemática o tema.

De acuerdo con Siso y Cuéllar (2017, p. 22):

Los contenidos deben tratarse de forma relacionada para comprender los problemas y dificultades que se presentan en el momento de enseñar los conceptos científicos, además de su transformación histórica y su validación. Esto es posible a través de una formación epistemológica e histórica de las ciencias, que reduzca aspectos problemáticos

como la visión de ciencia como dogma, la ausencia de relaciones ciencia, tecnología y sociedad (CTS), la falta de la *dimensión humana* de la ciencia.

En afinidad con esa idea, los autores de la secuencia F proponen una descripción de los diferentes tipos de contenidos que desean abordar:

CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo se produce el dolor?</li> <li>• ¿Qué son los AINE?</li> <li>• Estructura química de los AINE</li> <li>• ¿Por qué los AINE hacen desaparecer el dolor?</li> <li>• ¿Cuáles son los pro y contra del consumo de AINE?</li> <li>• ¿Qué es la gastritis?</li> <li>• Importancia de las prostaglandinas</li> <li>• ¿Cómo actúan los antiácidos estomacales más comunes, como son el omeprazol y la mylanta?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades en el manejo de material y reactivos del laboratorio</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades críticas y participación en debates,</li> <li>• Formulación de hipótesis</li> <li>• Habilidades de búsqueda y análisis de información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer el valor que tiene el cuidado del cuerpo</li> <li>• Considerar que el consumo irresponsable de medicamentos puede generar consecuencias negativas</li> <li>• Reflexionar frente al consumo irresponsable de AINE, puesto que en muchas ocasiones puede ocultar en verdadero problema</li> <li>• Tener buena disposición frente al tema</li> <li>• Interés por buscar</li> </ul>

(F-SECUENCIA-8;3)

Por otra parte, los objetivos planteados en las secuencias también juegan un papel importante para su favorable desarrollo. En la secuencia E, por ejemplo, son planteados a partir de la propia teoría utilizada, demostrando claridad acerca de los alcances que se esperan obtener. Además describen algunos indicadores para determinar hasta qué punto posiblemente los estudiantes van a avanzar. Los PFI explican en el documento: “para esta propuesta se tiene como objetivo el desarrollo de los tres estilos de competencias” (E-SECUENCIA-7;2), se refieren al desarrollo del pensamiento analítico, del pensamiento crítico y a la toma de decisiones.

### Cuestionamientos para orientar actividades de aprendizaje

De la misma forma en que la estructura teórica de las secuencias se construyó por medio de preguntas, las actividades que las componen también fueron orientadas por medio de interrogantes, que buscaron articular: los conocimientos disciplinares, el contexto y la reflexión acerca de problemáticas o controversias sociocientíficas. Por ejemplo, la secuencia C plantea algunas preguntas orientadoras a los participantes:

- ¿Qué cultivos hay en los sectores agrícolas de Ciudad Bolívar?
- ¿Qué podemos cultivar en Ciudad Bolívar?

- ¿Qué factores intervienen en la contaminación de los suelos?
- ¿Por qué se observan diferentes coloraciones en algunos terrenos de cultivo?
- ¿Por qué cree que no se cultivan los siguientes alimentos en esta zona?
  - a) Caña de azúcar.
  - b) Cultivo de papa.
  - c) Cultivo de plátano.
  - d) Cultivo de legumbres.
  - e) Cultivo de arroz.
- Teniendo en cuenta la calidad del suelo y la clase de suelo ¿Cómo puede describir el proceso de cultivo? (SECUENCIA-4;5).

Igualmente, la secuencia G plantea preguntas para guiar el trabajo de los estudiantes:

- ¿Considera pertinente el consumo de alimentos transgénicos en su hogar y/o institución educativa?
- ¿Cree usted que el consumo de alimentos transgénicos genera alguna incidencia en el organismo del ser humano?
- ¿Cuál es su posición frente a los alimentos transgénicos y orgánicos? (SECUENCIA-9;12)

Al observar estos cuestionamientos, es posible notar una relación directa con asuntos primordialmente sociocientíficos, lo que aproxima a los PFI con escuelas epistemológicas como el racionalismo crítico, propuesto por Karl Popper o la nueva filosofía de las ciencias de Thomas Kuhn (además de las propuestas de Imre Lakatos y Steven Toulmin, entre otros), que se ocupan de los hechos sociales de la ciencia, tratando asuntos tales como el progreso, la comunidad científica, y la contextualización socio-cultural (AMADOR RODRÍGUEZ; ADÚRIZ-BRAVO, 2011).

### **Problematización**

El uso de estos cuestionamientos, indudablemente nos conduce a abordar la problematización como un asunto fundamental empleado por los PFI para involucrar a los estudiantes, promover el interés en el aula y obtener alternativas de solución a los problemas abordados. Tal como en la secuencia A, donde se sugiere una primera aproximación a los alumnos por medio de la realización de cuestionamientos enfocados en la contextualización:

Se hace una contextualización para iniciar la clase y se aclaran los pasos a seguir en la actividad haciendo preguntas orientadoras como: ¿Qué hace un detective?, ¿Qué es gobernanza?, ¿Qué son aguas aposadas?, ¿Por qué se puede contaminar el agua?, ¿Que es potable y puro?, etc. para esto se tienen tres problemáticas principales en torno a la contaminación del agua de las fuentes hídricas de la localidad y los tratamientos de calidad que se tienen en torno al agua potable que se brinda a los habitantes de esta (SECUENCIA-1;5)

Del mismo modo, en la secuencia B se pretende partir desde la contextualización y problematización de la temática, pasando por el análisis conceptual, para llegar a la tomada de conciencia y a la reflexión:

CONTENIDO CONCEPTUAL	ACTUACIÓN	OBJETIVO DE APRENDIZAJE	ACTIVIDAD
Nutrición	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Caracterizar</li> <li>✓ Reconocer</li> </ul>	Relacionar los platos típicos colombianos con su ubicación geográfica.	<p>¿De dónde viene eso tan "típico" que comemos?</p> <p>Caracterización de los platos típicos colombianos de acuerdo con su ubicación geográfica.</p>
Macromoléculas (proteínas, lípidos y carbohidratos) - Generalidades de cada tipo de macromoléculas. - Identificación cualitativa y cuantitativa de las macromoléculas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Contextualización</li> </ul>	Caracterizar algunos platos típicos colombianos según su aporte nutricional, de acuerdo a los preconceptos de los estudiantes.	<p>Chicharrón, salchicha, arroz... ¡Uy, espere! ¿Saludables?</p> <p>Análisis de los platos típicos colombianos de acuerdo a su composición (Proteínas, Lípidos y Carbohidratos).</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Clasificar</li> </ul>	Clasificar los componentes de los platos típicos de acuerdo al tipo de macromolécula.	<p>¿Un alimento puede ser supersaludable o súper cargado de macromoléculas?</p> <p>Proyección de video en relación a las determinaciones cuantitativas y cualitativas de las macromoléculas.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Socializar</li> </ul>	Analizar las pruebas de identificación de macromoléculas (proteínas, lípidos y carbohidratos).	<p>Y entonces... ¿Qué tan saludable es un alimento "típico" de nuestro país?</p> <p>Reflexión Final.</p>
Reflexión final	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Concientizar</li> <li>✓ Reflexionar</li> </ul>	Reflexionar acerca de los contenidos nutricionales de los alimentos, teniendo en cuenta los conceptos de proteína, lípido y carbohidrato y su importancia en la salud.	

(SECUENCIA-2;5)

En la secuencia E, la problematización inicial planteada contempla una contextualización socio-geográfica y una teorización disciplinar además de la descripción de la problemática y las controversias generadas a su alrededor:

Contextualización y sensibilización de los estudiantes en la problemática: Desarrollo de una investigación monográfica en grupos, según:

- Importancia de las zonas ambientales protegidas en los ecosistemas de Colombia, y particularmente, de Bogotá.
- Consecuencias ambientales por la edificación de viviendas en espacios ambientales protegidos.
- Desequilibrio ambiental y daño en los ecosistemas afectados por la edificación de viviendas (Tipificación y ejemplificación)
- Importancia de los ciclos biogeoquímicos e incidencia en los ecosistemas urbanos.
- Contextualización geográfica, ambiental y social de la reserva Thomas Van Der Hammen.
- Controversias referentes a los daños en zonas ambientales protegidas en Bogotá (SECUENCIA-7;7).

Así, es posible notar que generalmente la problematización de los temas a abordar fue emplea de forma introductoria, es decir, se presenta con mayor frecuencia al inicio de las actividades. Esto indica, y en general la estructura completa de las secuencias didácticas, un acercamiento teórico entre las concepciones de los PFI y la dinámica de "los tres momentos pedagógicos" descrita por Delizoicov con base criterios epistemológicos planteados por Ludwik Fleck, principalmente al respecto de la categoría "circulación de ideas" (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014).

La dinámica está compuesta por las siguientes etapas:

**Problematización inicial:** Se presentan cuestiones o situaciones reales que los alumnos conocen y presencian, que están involucradas en los temas. En ese momento pedagógico, los alumnos son desafiados a exponer lo que piensan sobre tales situaciones, con el fin de que el profesor pueda ir conociendo lo que ellos piensan. Para los autores, la finalidad de ese momento, es propiciar un distanciamiento crítico del alumno al afrontarse con las interpretaciones de las situaciones propuestas para discusión, y hacer que sienta la necesidad de la adquisición de otros conocimientos que aún no posee.

**Organización del conocimiento:** Momento en el que, bajo la orientación del profesor, los conocimientos de física necesarios para la comprensión de los temas y de la problematización inicial son estudiados.

**Aplicación del conocimiento:** Momento que se destina a abordar sistemáticamente el conocimiento adquirido por el alumno, para analizar e interpretar tanto las situaciones iniciales, que determinaron su estudio como otras que, aunque no se encuentren directamente relacionadas al momento inicial, puedan ser comprendidas por el mismo conocimiento (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014, p. 620, traducción nuestra).

### **Concepciones e ideas previas de los estudiantes**

Como es posible observar, en “los tres momentos pedagógicos” las ideas, experiencias y conocimientos previos de los estudiantes juegan un papel crucial para la búsqueda de nuevas comprensiones y aprendizajes. Esa misma importancia fue atribuida por parte de los PFI a las ideas de los alumnos en sus secuencias didácticas. Los marcos teóricos, los objetivos, las actividades planteadas en las secuencias y demás registros analizados, demuestran la intencionalidad de lograr que los estudiantes se cuestionen acerca de sus propias ideas.

De hecho, la amplia realización de preguntas fue una de las estrategias empleadas para alcanzar este propósito. En el diario de investigación fue registrada tal situación: “El conocimiento previo de los estudiantes tiene un papel destacado en el desarrollo de las secuencias, los licenciandos, a partir de preguntas buscan que lo alumnos los expresen” (INVESTIGADOR-DIARIO-16;57).

Como ejemplo, en la secuencia G se demuestra la especial importancia atribuida a la experiencia de los estudiantes:

Las preguntas orientadoras de este recurso, son enfocadas para determinar qué tipo de hábitos alimenticios tienen los estudiantes y qué ideas pueden llegar a tener sobre la procedencia y tratamiento a los que son sometidos los alimentos que consumen a diario, por ejemplo en el restaurante de la institución (frutas, verduras, legumbres, comidas rápidas, etc) (SECUENCIA-9;9).

Así mismo, los aportes que los estudiantes realizaron de acuerdo con sus experiencias, conocimientos e ideas previas fueron uno de los aspectos destacados durante la retroalimentación posterior a la aplicación de las actividades en las escuelas: “los alumnos aportaban conocimientos empíricos para la clase, gracias a su experiencia y origen (Campesinos)” (ANÓNIMO-DIARIO-16;64)

Tales circunstancias, en articulación con el carácter social y colectivo del enfoque CTS denotan la presencia de una visión post-constructivista acerca de los procesos de aprendizaje por parte de los PFI, pues las ideas previas de los estudiantes, contempladas como oportunidades de aprendizaje, en conjunto con el tratamiento de las interrelaciones entre el sujeto, la realidad y los otros son fundamentales para

quien aprende. Es decir, a partir de esta perspectiva, se contemplan además de la dimensión cognitiva, otras dimensiones del desarrollo del pensamiento, la dramática (que se ocupa de las interferencias del inconsciente) y la social. (GROSSI, 2000).

Según lo relata Homen (2013, p. 20, traducción nuestra):

Las bases que fundamentan el post-constructivismo poseen algunos presupuestos teóricos, principalmente en Piaget (1896-1980), tratando el papel de la acción en el aprendizaje, en Vygotsky (1896-1934), mostrando que el sujeto es social y se constituye por medio del lenguaje, en Wallon (1879-1962), concibiendo el ser humano como genéticamente social. Otros autores, a partir de esos ya citados, presentan profundización teórica: Dienes (1916), tratando acerca de un sujeto que juega, presenta etapas de aprendizaje en matemática; Pain (1931), atribuyendo a la ignorancia un papel en el aprendizaje; Vergnaud (1933), tratando acerca de un sujeto operativo, presenta el aprendizaje en campos conceptuales; y Grossi (1936), trayendo la teoría de que todos pueden aprender.

### **Experimentación en el enfoque CTS**

Por otra parte, las actividades experimentales también tuvieron un lugar importante en la articulación de las secuencias didácticas. Estas buscaron, además de la construcción de conocimientos científicos, desarrollar habilidades procedimentales, de pensamiento crítico, de investigación y promover el interés de los estudiantes.

Algunas de ellas fueron ensayadas por parte de los PFI del grupo 1 durante el desarrollo de la asignatura:

Prácticas de laboratorio:

- Mi cuerpo como territorio: Índice de masa corporal y porcentaje de grasa.
- Importancia de los compuestos orgánicos en los alimentos.
- Caracterizando ando: alimentos típicos colombianos.
- Territorio: pH en muestras de suelo.
- Agua: construcción de escala de pH. 16;15

Prácticas de laboratorio:

- Medidas e índices antropométricos.
- Parámetros de calidad del agua (Oxígeno disuelto y conductividad).
- Determinación de proteínas (Kjeldahl) – seguridad alimentaria.
- Pruebas de suelos – arcilloso y arenoso etc.
- Seguridad alimentaria: determinación de la humedad de los alimentos (INVESTIGADOR-DIARIO-16;35).

Los PFI del grupo 2, también abrieron un espacio importante en la estructura de sus secuencias didácticas para la experimentación. Por ejemplo, la secuencia D plantea una práctica experimental interesante que consiste en determinar “el efecto de inhibición de crecimiento y marchitamiento de plantas por uso de herbicidas” (D-SECUENCIA-5;7). Esta actividad además de proponer el estudio de aspectos disciplinares y promover el desarrollo de habilidades procedimentales, promueve el análisis de una alternativa de intervención y solución para la problemática abordada.

Por su parte, la secuencia E propone un experimento para determinar “los patrones físico químicos

de porcentajes de nitrógeno, porcentajes de sulfatos, % de materia orgánica y demanda bioquímica de oxígeno en las muestras tomadas de la reserva y de las zonas edificadas” (E-SECUENCIA-7;9).

Y La secuencia G en materia experimental:

Plantea un trabajo desde la huerta escolar, ya que es un espacio vital, donde el trabajo grupal fortalece los procesos de enseñanza y aprendizaje; este espacio ayuda a comprender el proceso que tienen los alimentos desde su germinación, hasta el punto en que estos son consumibles, en relación a esto se puede comparar las diversas procedencias que tienen los alimentos (SECUENCIA-9;5).

Al analizar los objetivos y orientaciones de estas prácticas experimentales, es posible notar que su proposición fue originada alejándose del paradigma comprobatorio, donde el único propósito del experimento es corroborar la teoría. Por el contrario, las prácticas propuestas en este caso, buscan producir aprendizajes por medio de la experiencia y contribuir a que los estudiantes obtengan una mejor perspectiva del contexto. Se trata en otras palabras de:

“Reconocer la importancia y la validez de las prácticas experimentales en la constitución de la ciencia, su función independiente de la teoría o en equilibrio con ella y su papel más allá del verificacionista o falsacionista que usualmente se le ha otorgado” (GARCÍA A.; ESTANY, 2010, p.11).

Por otra parte, la experimentación trae consigo la oportunidad de desarrollar el pensamiento por medio de la acción, permite ir más allá de la dualidad entre cuerpo y cognición. De esta forma, promueve maneras de actuar diferentes mediadas por un lenguaje especial, estableciendo una fusión entre naturaleza y cultura. Las propuestas experimentales de los PFI se acercan a esta perspectiva, pues contemplan aspectos individuales y sociales, económicos, políticos, ambientales, éticos y conceptuales, mostrando una comprensión de la ciencia como una actividad cultural.

### **Salidas de campo con enfoque CTS**

Desde una perspectiva similar, los PFI mostraron dentro de sus propuestas, valorización e importante interés por la realización de salidas de campo. Consideran, según los registros analizados, que este tipo de actividades permiten construir conocimientos de forma vivencial, consolidar aprendizajes, la obtención de datos, informaciones y muestras para la realización de actividades posteriores, además de proporcionar una aproximación al contexto real del tema o problemática en estudio.

En ese sentido, las secuencias E y G proponen:

Visita a la reserva Thomas Van Der Hammen: La visita a la reserva se constituye como parte de las actividades de contextualización, ya que el estudiante tiene la oportunidad de vivenciar la problemática en su contexto propio y evidenciar los puntos tratados previamente en clase desde su punto de vista. Por otro lado, la actividad hace parte de la fase experimental ya que en la visita se recolectarán muestras de agua para las prácticas experimentales que se abordarán a continuación (E-SECUENCIA-7;8).

Actividades vivenciales a partir del uso de la huerta escolar con la que cuenta la institución, favoreciendo espacios en los que es posible poner en práctica conocimientos

químicos, relacionados con aspectos de carácter científico, tecnológico, social, cultural, económico y ambiental (G-SECUENCIA-9;2).

La secuencia D, con el objetivo de analizar la incidencia de las políticas públicas en el desarrollo de la ciencia y en el ambiente, plantea una salida de campo para visitar dos instituciones que se encuentran relacionadas con la controversia sociocientífica abordada; las fumigaciones con glifosato: “visita al Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, ubicado en la carrera 41 No. 17-81 y al museo aeroespacial Avenida Eldorado No. 52” (SECUENCIA-5;8).

En la perspectiva de Moreno Lache et al. (2011), la ciudad, por ejemplo, debe ser una gran escuela, que por estar atravesada por una infinidad de informaciones, se puede considerar como un espacio mediático. Así, las disciplinas y conocimientos provenientes de la ciencia moderna, se entrelaza con saberes milenarios que se habían dejado en el olvido, y con conocimiento que se producen a diario en el mundo. En ese sentido, una salida de campo se concibe como el espacio donde dialogan diferentes conocimientos, obtenidos mediante la representación y la percepción.

La salida de campo como educación sin muros busca el desarrollo y la consolidación de logros conceptuales, actitudinales, procedimentales y valorativos, fundamentales en la comprensión de la relación individuo – sociedad - naturaleza, que aporta en la formación reflexiva de un ciudadano de mundo (MORENO LACHE et al., 2011, p. 23).

Desafortunadamente, este tipo de actividades no siempre tienen buena aceptación por parte de todos los miembros de la comunidad escolar, pues implican una organización diferente a las clases cotidianas y una serie de esfuerzos e inversiones que pueden llegar a ser dispendiosas. Un claro ejemplo de esta situación se presentó en la aplicación de la secuencia propuesta por el equipo de Gloria, a quienes no se les permitió realizar la salida planteada:

“Me hubiera gustado poder haber hecho la salida con ellos... hubiera sido muy bonito que ellos... vieran... ya en el entorno de verdad, en el real... como se dan ese tipo de... manifestaciones de la cultura” (GLORIA-ENTREVISTA-15;12).

“Si hubiera podido hacerlo, lo hubiera hecho, pues feliz... porque es necesario que ellos salgan de las cuatro paredes del colegio... y que vean que hay culturas totalmente diferentes, pero más enriquecedoras que cualquier otra” (GLORIA-ENTREVISTA-15;13).

Esta dificultad, relacionada con la organización escolar no es nada más que uno de los retos a superar por nuestro sistema educativo, por la gestión escolar y por los mismos profesores. Por tal motivo, una formación profesional docente, que coloque en destaque razonamientos y reflexiones acerca de la construcción del conocimiento es prominentemente necesaria. No solamente para mejorar la disposición de docentes y directivos, sino para mejorar los procesos escolares en general, incluyendo actividades, proyectos, interactividad con la comunidad, interactividad con las universidades y la evaluación de todos los procesos escolares.

### **Evaluación reflexiva y formativa**

La evaluación, fue otro de los temas sobre los cuales los PFI reflexionaron durante el desarrollo de la asignatura y consecuentemente a lo largo de la construcción de las secuencias didácticas, situación que se ve reflejada en sus propuestas.

Al respecto debemos mencionar, que existen diversas formas de entender los procesos evaluativos. Una de esas formas y tal vez, la más común, es entender la evaluación apenas como un proceso comprobatorio para determinar si los estudiantes efectivamente han aprendido los temas trabajados en clase, un instrumento para describir su éxito o su fracaso, que también es empleado como una estrategia para ejercer poder, para seleccionar o clasificar los individuos según sus méritos. En este caso se presenta una estrecha relación entre la evaluación y la enseñanza propedéutica, pues generalmente las instituciones educativas y consecuentemente los profesores que en ellas trabajan, atribuyen una gran importancia a la promoción escolar hacia grados superiores o a los resultados que sus estudiantes pueden llegar a obtener en las pruebas estandarizadas a nivel nacional. A partir de ello, los docentes estructuran sus propuestas académicas y terminan comportándose como medidores de las conductas y conocimientos de los alumnos.

Está es una situación que afecta desfavorablemente la autonomía docente y los procesos escolares, pues el trabajo académico deja de enfocarse en el aprendizaje para la vida y se transforma en un proceso preparatorio para la presentación de las pruebas. Por lo tanto, profesores y alumnos dejan de lado la importancia de estudiar el entorno y se concentran en buscar las herramientas para obtener mejores resultados en dichos exámenes, generando un proceso de inculturación educativa y desprofesionalización de la docencia. Moreno Olivos (2014, p. 7) lo expresa así:

La aceptación incuestionable de los objetivos y fines educativos conseguida por los procesos de «inculturación ideológicopedagógica» de los individuos, mediante la hegemonía, es suficiente para producir la repetición de esquemas y rutinas evaluadoras al servicio de intereses a todas luces ajenos a las necesidades educativas de las comunidades escolares.

Esta inculturación ideológico-pedagógica se expresa mediante la desprofesionalización de los docentes, quienes despojados de un pensamiento crítico terminan por asumir que su trabajo no consiste en poner a prueba, transformar o cuestionar el currículum oficial sino en aplicarlo siguiendo las prescripciones establecidas lo más fielmente posible.

Sin embargo, nuevas comprensiones acerca de la evaluación se han hecho presentes, describiéndola como un proceso que va más allá de la simple comprobación, un proceso que permite generar reflexiones acerca de la propia educación, en el que todos los actores educativos pueden participar. Así surge la propuesta de la evaluación como práctica cultural, en la que los profesores valorizan sus obligaciones al respecto de la construcción curricular, como acción en la que interviene su juicio, contemplando a su vez, el juicio del estudiante como sujeto y no como objeto del desarrollo curricular (MORENO OLIVOS, 2014).

Además, este tipo de concepción epistemológica de la evaluación permite generar nuevas, reflexiones comprensiones y aprendizajes para quienes se encuentran involucrados, es decir, una evaluación que no solo califica sino que a su vez es formativa y permite la reconstrucción de las propuestas educativa, o sea, contribuye a la formación de todos los actores educativos.

Esta perspectiva concuerda con la forma en que los PFI plantearon los procesos de evaluación en sus propuestas didácticas. Como las secuencias, por medio del enfoque CTS, se basan en la interdisciplinariedad, la contextualización, el desarrollo del pensamiento crítico y la construcción de valores, esta concepción es pertinente para valorar las actividades y al mismo tiempo ayudar en la consecución de los objetivos propuestos.

En sintonía con lo anterior, los PFI plantearon el proceso de evaluación para ser desarrollado de forma continua durante todo el desarrollo de las actividades:

Lo que se toma en cuenta es... lo que aprendió el estudiante y como lo aprendió... como llegó a ese proceso... entonces ver... que fue lo que él hizo para adquirir ese conocimiento (...) no el conocimiento al final, como tal, sino tener siempre muy en cuenta el proceso y las partes que lo llevaron a ese conocimiento final. (MARTHA-ENTREVISTA-13;7).

“La evaluación global de la secuencia se basa en los procesos y resultados” (F-SECUENCIA-8;11).

Destacamos entonces, la importancia de la manera en que se valorizan los significados, las percepciones y las relaciones humanas a través de este tipo de propuestas evaluativas, pues al contemplar los procesos y no solamente los resultados, todo gira en torno a la deliberación, el razonamiento y la atribución de significados (MORENO OLIVOS, 2014).

Por otra parte, debido al carácter participativo y discursivo de gran parte de las actividades propuestas, los PFI dieron especial atención a aspectos como la argumentación, el lenguaje, la participación, los conocimientos teóricos, las habilidades comunicativas y los valores construidos como parte del proceso evaluativo:

Argumentación y ver el lenguaje que ellos estén utilizando... y obviamente las opiniones críticas que ellos den... porque es que... tú te das cuenta y un debate solamente es escuchar y ver la opinión que la persona tiene, obviamente con argumentos de peso, porque yo puedo hacer un debate y me pueden hablar cualquier cosa, pero... si hacemos un debate con una investigación previa... como nos pasó en clase una vez con lo del acuerdo de la habana... si hacemos un debate con investigación previa, con lectura previa... sí se puede llevar a cabo una buena argumentación (ADRIANA-ENTREVISTA-11;5).

Además, el docente, por el hecho de ser educador no puede dejar de educar durante los procesos de evaluación, por el contrario, debe valerse de tales procesos para perfeccionar el acto educativo y por esa razón debe involucrar a todos los participantes, como agentes activos que comparten la responsabilidad de la educación.

En esa perspectiva, las secuencias de los PFI, buscaron que todos los estudiantes tuvieran la oportunidad de realizar reflexiones acerca del tema, de los resultados obtenidos a nivel experimental, de su contexto y de sus actividades cotidianas. Esta estrategia contiene elementos formativos, que a su vez fueron propuestos con la intención de evaluar.

Otras posturas consideran la evaluación como una práctica socio-política que responsabiliza al status quo de las injusticias y desigualdades sociales. En esa perspectiva, la evaluación adopta una posición transformadora de realidades enfocada en las consecuencias del currículo para la vida de los estudiantes.

El docente en su faceta de evaluador se asume como un intelectual crítico que analiza, interpreta y cuestiona el proyecto formativo, prima un interés constitutivo del conocimiento emancipador. Se trata de un interés por la autonomía y la libertad racionales, que emancipan a los individuos de ideas falsas, de formas de comunicación distorsionadas y de formas coercitivas de relación social que constriñen la acción humana y social. Mediante la práctica educativa se intenta crear condiciones para que la realidad pueda ser transformada en acción organizada y cooperativa. Por ende, la evaluación es concebida como un proceso democrático, participativo y liberador, que demanda la implicación consciente del alumno como sujeto que aprende. (MORENO OLIVOS, 2014, p. 15).

Esta posición es la que a nuestro modo de ver se relaciona más con los fundamentos y objetivos del enfoque CTS, pues promueve transformaciones de la realidad. Por lo tanto, es la que consideramos más apropiada y pertinente en procesos educativos de este tipo. Los PFI así lo entendieron e intentaron usarla como un instrumento para la emancipación:

Buscar siempre la posición del estudiante frente a... la temática como tal (...) que ellos generen esa posición y argumenten también, pues me parece una ventaja muy gratificante porque... uno siempre con los talleres y con las cosas normales, tradicionales, evalúa lo que te decía ahorita, como el conocimiento final... pero entonces de esta manera también se puede evaluar su proceso y su decisión, su posición... (MARTHA-ENTREVISTA-13:8).

## **ALGUNAS CONSIDERACIONES**

El análisis realizado permitió la reflexión acerca de las diferentes implicaciones y aportes formativos resultantes de la construcción y aplicación de secuencias con enfoque CTS, señalando aspectos fundamentales para la práctica docente como lo son, la planificación de actividades de forma coherente y contextualizada, la investigación, el trabajo colaborativo, la formación socio-política, la responsabilidad social y el desarrollo del pensamiento crítico.

De tal manera, consideramos que este tipo de espacios de formación, además de proveer experiencia a los participantes para su posterior inserción en el ambiente escolar, favorecen la reconstrucción de la identidad docente, pues ayudan a que los futuros profesores sean más conscientes de su verdadero papel en el progreso de las sociedades, de tal forma que puedan reivindicar la imagen de la profesión a través de una práctica autónoma y reflexiva de la enseñanza.

Diferentes caminos y estrategias pueden ser empleados por los docentes para alcanzar tales objetivos a partir de su trabajo, destacamos aquí, el uso de interrogantes para orientar procesos teóricos y prácticos, la problematización de los temas abordados en el aula, la valorización de las ideas y experiencias de los alumnos, la experimentación para la comprensión y no para la comprobación, los aprendizajes fuera del aula y la evaluación formativa, todos aspectos promovidos bajo los presupuestos de la educación CTS.

Por tales razones, consideramos que este enfoque trae importantes contribuciones para la promoción de la coherencia epistemológica en la práctica profesional docente, pues concede funcionalidad al acto educativo a partir del desarrollo de propuestas didácticas orientadas hacia para la participación ciudadana, en una búsqueda constante por adquirir nuevas comprensiones acerca de fenómenos y cuestiones sociales, científicas, tecnológicas y ambientales.

## APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências:**  
**Química da Vida e Saúde (associação ampla FURG –**  
**IIFCM)**

Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): Contribuições para a Profissionalização  
Docente

### ROTEIRO DE ENTREVISTA

Sobre os pressupostos do movimento CTS...

1. Gostaria de falar um pouco sobre sua experiência deste semestre no PIBID?
2. Conseguiu compreender os fundamentos do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade?  
Lembra algum deles?

Sobre a visão de ciência e tecnologia...

3. Os estudos sobre CTS mudaram em algo sua visão sobre ciência e tecnologia? Como?

Sobre a identidade profissional docente... E o trabalho coletivo entre professores...

4. Qual considera que deve ser o papel do professor de Química (ou de Ciências) nos processos de Ensino-aprendizagem?
5. O papel do professor é igual na Educação Tradicional e no enfoque CTS?
6. Considera importantes as contribuições dos colegas e supervisores no planejamento e realização das atividades com enfoque CTS? Por quê?
7. Gostaria de contar com o apoio de seus colegas para o planejamento de atividades no seu futuro profissional?

Sobre a autonomia do professor...

8. Qual é sua posição em relação ao cumprimento obrigatório das listagens de conteúdos no ensino de Química?

9. Gostaria de escolher e estruturar os seus próprios conteúdos? Por quê?
10. Considera que é possível articular o enfoque CTS com os conteúdos tradicionais da Química?
11. Como pensa que deve ser a avaliação de atividades com enfoque CTS?

Sobre as dificuldades... e vantagens...

12. Quais foram as principais dificuldades no planejamento das atividades este semestre?
13. Encontrou alguma vantagem no planejamento de atividades CTS comparando com o trabalho de semestres anteriores?

Sobre a realização das atividades...

14. Gostou da aplicação das atividades CTS com os estudantes da Educação Básica? Por quê?
15. O que melhoraria das atividades e do processo de planejamento?
16. Quais foram as dificuldades na aplicação das atividades?

Sobre suas perspectivas em relação ao enfoque CTS...

17. (LICENCIANDOS). Realizaria atividades com enfoque CTS nos seus primeiros anos de atividade profissional? Por quê?
18. (SUPERVISORES). Continuará realizando atividades com enfoque CTS nos seus próximos anos de atuação profissional?

## APÊNDICE C - MODELO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO ASSINADO PELOS ENVOLVIDOS NA PESQUISA



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM  
 CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE COM ASSOCIAÇÃO  
 ENTRE UFRGS/UFSC/FURG



### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você é convidado(a) a participar, como voluntário(a), em uma pesquisa de doutorado. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, rubriche essa folha e assine ao final deste documento, constituído por duas vias, uma para você e outra para o pesquisador responsável.

### **INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

**Título do Projeto:** ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS): CONTRIBUIÇÕES PARA A PROFISSIONALIZAÇÃO DOCENTE.

**Pesquisador Responsável:** Andrei Steven Moreno Rodríguez.

### **JUSTIFICATIVA, OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS:**

O motivo que nos leva a estudar o problema/questão da pesquisa é o interesse por conhecer os benefícios e possibilidades que pode oferecer o enfoque CTS em processos formativos de professores, pois acreditamos na transformação educativa que permita o efetivo exercício da cidadania para toda a população. A pesquisa se justifica nas diferentes problemáticas sociais e ambientais que têm sido causadas pelo rápido e descontrolado desenvolvimento da ciência e a tecnologia nas últimas décadas; na pouca participação dos cidadãos na tomada de decisões referentes à ciência e à tecnologia; e no ensino propedêutico e descontextualizado que não possibilita a participação cidadã de forma adequada. Portanto, é imprescindível que os atuais e futuros professores de ciências tenham uma maior aproximação aos princípios e pressupostos do movimento CTS, permitindo desse modo tornar os processos formativos realizados sob este enfoque em veículos multiplicadores que possibilitem cooperar consideravelmente com a educação de cidadãos responsáveis e críticos como agentes democráticos, e permitam do mesmo modo contribuir na profissionalização dos professores. O objetivo deste projeto é caracterizar a influência gerada pelo Movimento CTS na Profissionalização de professores de Ciências de diferentes níveis acadêmicos, que por meio de processos de Pesquisa-formação realizem atividades e propostas didáticas que promovam o letramento científico para a cidadania. O(s) procedimento(s) de coleta de dados será/serão da seguinte forma: 1. Busca de produção científica

referente ao tema pesquisado. 2. Desenvolvimento de atividades com enfoque CTS em processos de formação docente. 3. Registros de informações sobre a realização das atividades. 4. Produção de materiais didáticos com enfoque CTS. 4. Entrevistas com os participantes.

Dentro dos materiais e documentos a serem analisados encontram-se: Diários de campo, portfólios, gravações de áudio, escritas em fóruns virtuais, questionários, produções didáticas e relatos.

A participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional.

Sua identidade e suas informações pessoais serão mantidas em sigilo.

### **DECLARAÇÃO DO(A) PARTICIPANTE OU RESPONSÁVEL**

Eu, \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar do estudo anteriormente especificado. Declaro que, de maneira clara e detalhada, fui informado(a) pelo pesquisador dos objetivos da pesquisa. Esclareci minhas dúvidas e recebi uma cópia deste Termo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer penalidade.

Autorizo ( ) Não autorizo ( ) a publicação de atividades escritas realizadas; trabalhos apresentados; gravações de áudio e; eventuais fotografias que o pesquisador necessitar obter de mim para o uso específico em sua tese.

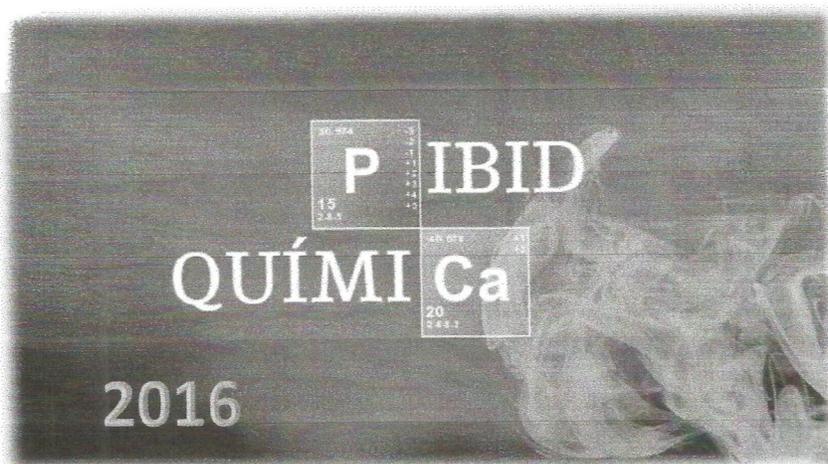
(cidade) \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

Nome: \_\_\_\_\_

Local e data de Nascimento: \_\_\_\_\_

Assinatura do sujeito ou responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_

**ANEXO 1 - EXEMPLO DE PORTFOLIO DO PIBID**

**Enfoque CTS**

**Tema: Tecnologia**

1/05



Principais ideias:

Quais materiais químicos que sejam utilizados para constituir aparelhos eletrônicos? Quais são eles?

Existe algum produto químico que possa aumentar a resistência das telas dos celulares?

Existem aplicativos celulares que possam facilitar o aprendizado nas químicas?

Quais as reações químicas ocorrem para o funcionamento de um celular?

As tecnologias de informação e comunicação estão em constante desenvolvimento, como a química contribui para essa evolução?

A partir dessas perguntas pensemos em algumas atividades:

- \* debate - discussão = CTS a partir de uma notícia
- \* jogo
- \* vídeo = deixar o vídeo falando um áudio
- \* experimento da pêra (fruta)
- \* telefones antigos.

decoração => computadores e celulares antigos e vídeos.



09/05/16

Bom, no último encontro do PIBID debatemos alguns pontos os quais ainda não havia sido discutido e definido no encontro anterior e levantamos algumas idéias as quais foram listadas no dia 01/05/16. Decidiu-se então que executaríamos o vídeo durante a apresentação do experimento com pilhas, o qual foi sugerido pelo Steven, jogos relacionados e também modelos antigos de telefones, com o intuito de expor como a tecnologia vem evoluindo com o auxílio da química.

Definimos que cada um do grupo buscaríamos jogos na internet e modelos antigos de telefones, caso alguém tivesse em casa algum desses em casa para trazeremos na próxima reunião do grupo. No decorrer da semana nos comunicamos por email procurando e selecionando, os melhores jogos para apresentarmos da melhor forma possível.

O vídeo que escolhemos tem o tema bem interessante o título do vídeo é "A química na sua vida" que trás uma concepção de como a química está relacionada com o nosso dia a dia e está presente em tudo principalmente na tecnologia e comunicação.



Eu e o grupo criamos um grupo no whats para que facilite a comunicação entre todos. Então, já que na segunda passada não tive reunião os componentes começaram no aplicativo para que conhecesse o trabalho proposto. Combinamos então que usásemos algum aplicativo de palavras, algum jogo no celular seria interessante pois o tempo é de 15 minutos e não dá para fazer alguma coisa mais longa.

O jogo escolhido foi CHARADAS encontrado no celular que tenha android. Ele é um dinâmico e divertido para os alunos se envolverem com a atividade sem problemas. Neste jogo vamos adicionar palavras que estão presentes no vídeo que vamos passar antes da atividade. O aluno tem que acertar a palavra que está escrita no jogo, com o auxílio de dicas que vão ser dadas por nós do grupo. Os alunos ~~serão~~ serão divididos em dois grupos de cinco pessoas. Decidimos que assim estaremos envolvendo tecnologia e química.



Vivemos um momento de intensas mudanças políticas e sociais que afetarão diretamente o desenvolvimento educativo do país durante os próximos anos, por essa razão, diferentes membros da comunidade escolar têm-se pronunciado em oposição a políticas e acontecimentos que evidentemente podem diminuir a qualidade acadêmica e desvalorizam o trabalho de professores e alunos. Esse é o caso do estado e da cidade, onde a maioria das escolas públicas têm sido ocupadas por estudantes, que se solidarizaram com os docentes e decidiram apoiar a paralisação das atividades habituais e reclamar melhores condições estruturais e acadêmicas.

O PIBID como espaço formativo também tem sofrido o impacto da crise política, uma série de mudanças obrigatórias na estrutura do projeto deve ser realizada a partir do próximo semestre, ocasionando a diminuição dos subprojetos na FURG e uma nova organização que evidentemente se contrapõe aos pressupostos do programa e da formação de professores.

Assim, é necessário encontrar espaços de reflexão sobre o contexto atual, que permitam aos futuros professores se posicionar como seres políticos e sociais, entendendo que a profissão possui um importante papel no desenvolvimento social e da humanidade.

Por essas razões, foi muito interessante acompanhar os alunos da escola Mascarenhas numa roda de conversa sobre a organização da ocupação, suas expectativas e as atividades que vem realizando há mais de uma semana.

Encontramos alunos motivados, envolvidos, informados e auto-organizados, que com muita maturidade estão fortalecendo o movimento estudantil e ao mesmo tempo estão avançando no seu desenvolvimento pessoal, pois além de aprender a conviver com seus colegas pelo simples fato de participar na ocupação, eles estão realizando outras atividades formativas: oficinas temáticas, rodas de conversa, visitas a outras escolas e diferentes tipos de manifestações.

Ter visitado a escola e escutado os alunos foi muito enriquecedor para o nosso grupo, pois toda esta situação faz parte do entorno profissional docente e da escola, lugar onde a partir de nossas pequenas ações como professores, construímos cidadania e procuramos um futuro melhor.

## ANEXO 2 - EJEMPLO DE SECUENCIA DIDACTICA

### DISEÑO DE SECUENCIA DIDACTICA CON ENFOQUE CTSA: LA GASTRITIS COMO EFECTO SECUNDARIO DEL CONSUMO INCONTROLABLE DE ANTIINFLAMATORIOS NO ESTEROIDEOS (AINE)

**Profesora en formación de UPN**

#### FUNDAMENTACIÓN

Según un artículo publicado por el periódico el espectador en el año 2012, el consumo excesivo de AINE desencadenan algunas implicaciones en términos de la salud, como son: problemas gastrointestinales, como gastritis y úlceras, diabetes, problemas cardiovasculares, entre otros. En este trabajo solo se hará énfasis en el desarrollo de gastritis por el consumo excesivo de AINE. Estos fármacos presentan tres importantes efectos, son antiinflamatorios, antipiréticos<sup>1</sup> y analgésicos<sup>2</sup>, es por esto que su demanda es amplia.

Los AINE son de venta libre y según la doctora Dilcia Luján Torres, endocrinóloga de la Asociación Colombiana de Diabetes, entrevistada por el periódico el espectador en el año 2012, indica que el hecho de que sean de venta libre ha fomentado una mayor demanda, pues los usuarios los consumen de forma crónica y no regulada, ante cualquier tipo de dolencia.

#### CON QUIÉN Y DÓNDE

Esta propuesta corresponde a una alternativa de enseñanza de la química desde un enfoque CTSA. Se llevara a cabo con 28 estudiantes de grado once del municipio de Mosquera- Cundinamarca, que participan de un curso pre-icfes, los estudiantes hacen parte de colegio distrital y privado. La propuesta está diseñada para abordarse en el marco del contenido de química orgánica, es decir que también es idónea para trabajar con población de otras instituciones. En el paso particular, esta se realizara en el colegio Compartir del barrio trébol en Mosquera- Cundinamarca.

#### ¿QUÉ?

La secuencia didáctica consiste en la enseñanza de cómo el consumo incontrolado de antiinflamatorios no esteroideos (AINE) de venta libre por parte

---

<sup>1</sup> Antipirético: Medicamento o tratamiento farmacológico que sirva para combatir la fiebre. Tomado de Wordreference.com

<sup>2</sup> Que calma el dolor. Apl. a un medicamento. Tomado de real academia española.

de los colombianos, ha generado un aumento de las personas que padecen de problemas gastrointestinales, en este caso de gastritis, siendo este uno de los efectos secundarios de estos fármacos. Así pues, dentro de la secuencia se considera que esta forma de comercialización y el consumo irresponsable ha provocado un problema de salud pública en Colombia. Para considerar productos alternos de consumo que generen el mismo efecto, es necesario abordar temas como: la bioquímica del dolor físico, mecanismo de acción de los antiinflamatorios y de los antiácidos, además de los pro y contra del consumo de los fármacos antiinflamatorios. Dado que, los AINE son de venta libre es pertinente dar respuesta a las siguientes preguntas, ¿Qué medidas han tomado el ministerio de salud y el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA, frente a esta problemática? ¿Qué tan reflexivos son los usuarios cuando consumen un AINE de forma no controlada? ¿Se ha informado a la comunidad sobre este tipo de efectos adversos?

El desarrollo de este trabajo permitirá potencializar en los estudiantes habilidades de trabajo en equipo, en el laboratorio, de análisis de información. Además permitirá que los estudiantes se posicionen críticamente en cuanto al consumo responsable de dichos medicamentos. La tabla N° 1 resume los contenidos que se desarrollaran durante la secuencia didáctica.

CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL
<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ ¿Cómo se produce el dolor?</li> <li>☐ ¿Qué son los AINE?</li> <li>☐ Estructura química de los AINE</li> <li>☐ ¿Por qué los AINE hacen desaparecer el dolor?</li> <li>☐ ¿Cuáles son los pro y contra del consumo de AINE?</li> <li>☐ ¿Qué es la gastritis?</li> <li>☐ Importancia de las prostaglandinas</li> <li>☐ ¿Cómo actúan los AINE comunes, como son el omeprazol y el mylanta?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Habilidades en el manejo de material y reactivos del laboratorio</li> <li>☐ Trabajo en equipo</li> <li>☐ Habilidades críticas y participación en debates.</li> <li>☐ Formulación de hipótesis</li> <li>☐ Habilidades de búsqueda de información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Reconocer el valor que tiene el cuidado del cuerpo</li> <li>☐ Considerar que el consumo irresponsable de medicamentos puede ser perjudicial</li> <li>☐ Reflexionar frente al consumo irresponsable de AINE, puesto que en muchas ocasiones puede ocultar un verdadero problema de salud</li> <li>☐ Tener una buena disposición frente al tema</li> <li>☐ Interés por buscar información</li> </ul>

<p>□ AINE, ¿Medicamentos de venta libre? ¿que son los medicamentos de venta libre? ¿qué implicaciones tiene que sean de venta libre, en el aumento de consumo de los mismos?</p> <p>□ ¿Qué criterios define el INVIMA para determinar que algunos fármacos son de venta libre?</p>		<p>□ información Fomentar la toma de decisiones fundamentadas frente al consumo de AINE</p>
--	--	---

**Tabla 1.** Contenidos a desarrollar durante la secuencia didáctica

### ¿CÓMO?

La secuencia, se desarrollará mediante actividades de trabajo en equipo, de análisis de un caso medico simulado y representación simbólica del mecanismo de acción de los AINE. Consulta bibliográfica y clasificación de la misma, análisis de artículos de noticias sobre los índices de venta y consumo de AINE en Colombia, y participación en el conversatorio que se realizara con los tres expertos invitados, en esta actividad se realizará un debate sobre los criterios que se tienen en cuenta para determinar si un medicamentos es de venta libre o no, también sobre las razones que tienen los colombianos para consumir en mayor cantidad los AINE. A través de videos y prácticas experimentales los estudiantes comprenderán los efectos del ácido gástrico en la mucosa estomacal y la acción de los antiácidos en el problema de gastritis, las actividades siempre tendrán la intervención del docente y esto implicara que los estudiantes estén atentos y analicen la información suministrada.

### ¿POR QUÉ?

Los medicamentos de venta libre, como lo son los AINE, han provocado que aumente el número de personas que padezcan de problemas gastrointestinales, que no haya restricción en la venta de estos productos ha causado que mayor cantidad de colombianos los consideren como la solución más práctica, dado que no implica ir al médico para su prescripción. Dicha situación sumada a la irresponsabilidad de los consumidores han provocado un problema de salud pública. Los estudiantes deben aprender esto, porque es una situación recurrente en el contexto colombiano, Según un estudio realizado por Audifarma, el 70% de

los adultos mayores de 65 años se les receta o toman por su propia cuenta este tipo de fármacos y los jóvenes han aumentado el consumo en los últimos años, por otra parte un estudio realizado por Galindo, Otero y Gomez, 2010, investigadores de la Universidad Nacional de Colombia, demuestra que las principales causas de gastritis y ulcera son la infección por *H. Pylori* en un 73% y el uso de AINE con un porcentaje de 11.5%, esta situación representa una controversia social, científica, y económica en el contexto colombiano, además permite que los alumnos sean reflexivos antes de tomar decisiones relacionadas con el consumo de aquellos medicamentos, y más allá de que sean reflexivos, lo ideal es que las decisiones estén fundamentadas desde los pro y contra de estos productos. La característica de situación controversial, estimula el interés de los estudiantes por el aprendizaje de dichos temas, permitiendo así la vinculación de varios ejes temáticos en ciencias. Además porque los estudiantes tienen el derecho de conocer estas dinámicas de venta libre de medicamentos y cómo eso ha estimulado el consumo de los mismos.

#### ¿PARA QUE?

La siguiente propuesta didáctica surge como alternativa a las disfunciones que se presentan en la enseñanza de la química, estas en términos de la enseñanza descontextualizada que se ha llevado a cabo durante los últimos años, es por esto, que esta propuesta tiene como intención principal representar una alternativa desde el enfoque CTSA en la enseñanza de las ciencias, esto permitirá que los estudiantes encuentren sentido a la química, pues los temas que se abordan tienen una relación completa con la cotidianidad de los estudiantes, y estos podrán comprender los fenómenos científicos y sociales que suceden a su alrededor, conjuntamente se estimulará la participación ciudadana. Esta última al ser uno de los objetivos del enfoque CTSA (Martínez y Parga, 2013), tiene importancia, porque propende formar sujetos apropiados de su propia realidad y que se involucran en las situaciones de carácter científico, social, político de su espacio, sin embargo, para alcanzar este objetivo, es necesario hacer propuestas educativas diferentes y que los contenidos abordados en las clases, tengan significado para los estudiantes, es decir que dichas alternativas deben surgir de los mismos contextos.

Otros objetivos de esta propuesta tienen que ver con el desarrollo de habilidades investigativas, como son, la búsqueda, clasificación y análisis de información, formulación de hipótesis, también de trabajo en equipo y en el campo experimental. Con los debates que se proponen, se busca desarrollar las destrezas argumentativas de los estudiantes. También que los estudiantes den sentido a la enseñanza de la química en función del mecanismo de acción de los AINE y de los antiácidos en el cuerpo humano, y que consideren otros productos que manifiestan el mismo efecto que los AINE y pueden ser alternativas para reducir el consumo de estos fármacos. Es importante que los estudiantes reconozcan que el consumo incontrolado de estos productos, puede acarrear problemas de salud mucho más complicados que las mismas inflamaciones, como son la gastritis y problemas cardiovasculares, dado que se detiene la producción de prostaglandinas. Así que lo ideal es procurar por la asesoría de un experto, pues el consumo excesivo de estos fármacos, puede convertirse en un camuflaje de algún problema de salud mucho más serio, en este sentido, los estudiantes reconocerán la importancia que tiene el cuidado de su cuerpo y podrán tomar decisiones fundamentadas y reflexivas frente al consumo de los medicamentos. Por último comprenderán que la venta libre de medicamentos en Colombia ha generado en los últimos años problemas de salud pública.

**TEMA INTEGRADOR:** Los AINE de venta libre y su consumo incontrolado han provocado un problema de salud pública en el país.

**FINALIDAD:** La intencionalidad principal es desarrollar una alternativa de enseñanza de la química desde el enfoque CTSA, por consiguiente procurar que los estudiantes den sentido a los contenidos en química, para que les permita comprender las dinámicas metabólicas de su organismo, y relaciones entre la comercialización de AINE de venta libre y su propio consumo. Esto será insumo para ser reflexivo y la toma de decisiones fundamentadas.

#### CONCEPTOS FUNDAMENTALES

1. Funciones orgánicas
2. Enzima
3. Medula espinal
4. Neurona
5. Capas endoteliales del estomago
6. Concepto de pH
7. Reacciones de neutralización
8. Medicamento
9. Prostaglandinas
10. Ácido graso
11. Membrana celular
12. Funciones de las prostaglandinas
13. Sistema nervioso central
14. Regente de farmacia
15. Química farmacéutica

#### ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

SESIÓN	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	INTENCIONALIDAD	ANEXOS
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explicación por parte del profesor de cómo se produce el dolor físico, a través de una presentación power point. Ver anexo 1.</li> <li>2. Se realizan grupos de 3 integrantes y se les hace entrega de la guía "¿Cómo se produce el dolor?" ver Anexo 2.</li> <li>3. La guía será orientada por el docente.</li> <li>4. Se deja una tarea para la próxima clase. Ver anexo 3</li> </ol>	<p>Abordar temas como:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cómo se produce el dolor?</li> <li>2. ¿Qué son los AINE?</li> <li>3. Estructura química de los AINE</li> <li>4. ¿Por qué los AINE hacen desaparecer el dolor?</li> </ol> <p>Potenciar las siguientes habilidades:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trabajo en equipo</li> <li>2. Análisis de información</li> <li>3. Argumentativas</li> <li>4. Cuestionamiento crítico</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anexo 1 presentación power point</li> <li>• Anexo 2: Guía ¿Cómo se produce el dolor?</li> <li>• Anexo 3: tarea sesión 1</li> </ul>
2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente explica las funciones de las prostaglandinas a través de una presentación power point. Ver anexo 4.</li> <li>2. Mostrar un video sobre la gastritis. Ver anexo 5.</li> </ol>	<p>Abordar temas como:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Funciones de las prostaglandinas</li> <li>2. ¿Cuáles son los pro y contra del consumo de AINE?</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anexo4: presentación de las funciones de las prostaglandinas</li> <li>• Anexo 5: Video sobre la gastritis.</li> </ul>

	<p>3. Se realizan grupos de 3 integrantes y se hace entrega de la guía "Gastritis: una enfermedad más común de lo normal" aquí van incluidas los protocolos de las prácticas de laboratorio. Ver anexo 6.</p> <p>4. Se realiza un debate orientado por las preguntas que están en el anexo 3.</p> <p>5. Se deja tarea para la próxima clase. Ver anexo 7.</p>	<p>3. ¿Qué es la gastritis?</p> <p>4. ¿por qué el consumo excesivo de AINE puede provocar gastritis?</p> <p>5. ¿Cómo actúan los antiácidos estomacales más comunes, como son la mylanta y sal de frutas Lúa?</p> <p>Potenciar las siguientes habilidades:</p> <p>6. Trabajo en equipo</p> <p>7. Análisis de información</p> <p>8. Argumentativas</p> <p>9. Creativas</p> <p>10. Cuestionamiento crítico</p> <p>11. Reflexivo frente al cuidado de su cuerpos</p> <p>12. Experimentales de laboratorio</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anexo 6: Guía "Gastritis: una enfermedad más común de lo normal "</li> <li>Anexo 7: tare a próxima clase</li> </ul>
3	<p>1. Se dispondrá de 1 hora para que los estudiantes expongan los productos naturales que consultaron.</p> <p>2. En los grupos de 3 que vienen trabajando realizan la actividad que se presenta en la guía "La entrevista" Ver anexo 8.</p>	<p>Abordar temas como:</p> <p>1. Alternativas de origen natural.</p> <p>2. Medicamentos de venta libre</p> <p>Potenciar las siguientes habilidades:</p> <p>1. Trabajo en equipo</p> <p>2. Experimentales de laboratorio</p> <p>3. Análisis de información</p> <p>4. Argumentativas</p> <p>5. Creativas</p> <p>6. Cuestionamiento crítico</p> <p>7. Reflexivas frente al cuidado de su cuerpo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anexo 8 : Guía "la entrevista"</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Traer 3 expertos para un conversatorio, los expertos serán, regente de farmacia, invitado del INVIMA y un químico farmacéutico. se hará entrega de la guía " ¿Quién tiene la razón? Ver anexo 9</li> <li>El conversatorio se orientará desde las preguntas planteadas en la guía "¿Quién tiene la razón?"</li> </ul>	<p>Abordar temas como:</p> <p>1. AINE, ¿Medicamentos de venta libre? ¿qué son los medicamentos de venta libre? ¿qué implicaciones tiene que sean de venta libre, en el aumento de consumo de los mismos?</p> <p>2. ¿Qué criterios define el INVIMA para determinar que algunos fármacos son de venta libre?</p> <p>Potenciar las siguientes habilidades:</p> <p>1. Trabajo en equipo</p> <p>2. Análisis de información</p> <p>3. Argumentativas</p> <p>4. Creativas</p> <p>5. Cuestionamiento crítico</p> <p>6. Reflexivas frente al cuidado de su cuerpo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anexo 9: guía ¿Quién tiene la razón?</li> </ul>



**Tabla 2.** Actividades a desarrollar por sesión.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA LAS 4 SESIONES

La evaluación global de la secuencia se basa en los procesos y resultados

PRIMERA SESIÓN		
CONCEPTUAL	PUNTO 1	<input type="checkbox"/> El orden de las fases del dolor físico <input type="checkbox"/> Que en la explicación que los estudiantes realicen sobre cómo se produce el dolor, mencionen que es gracias a la función inflamatoria de algunas prostaglandinas
	PUNTO 3	<input type="checkbox"/> Reconocimiento de funciones orgánicas y similitudes en la estructuras de los AINE
	PUNTO 4	<input type="checkbox"/> Explicación de la inhibición de las Cicloxigenasa 1 y 2.
	PUNTO 5	<input type="checkbox"/> La respuesta según la experiencia del estudiante
ACTITUDIN AL Y PROCEDIME	<input type="checkbox"/> Respeto por la clase y por opinión de los demás compañeros <input type="checkbox"/> Participación y buena disposición en la clase <input type="checkbox"/> Responsabilidad <input type="checkbox"/> Colaboración en el grupo de trabajo <input type="checkbox"/> Interpretación	

**Tabla 1.** Criterios de evaluación de la sesión 1

SEGUNDA SESIÓN		
CONCEPTUAL	PUNTO 1	<input type="checkbox"/> La inferencia del estudiante, sobre las enfermedades que se pueden desarrollar por la ausencia de prostaglandinas
	PUNTO 2	<input type="checkbox"/> La explicación de los estudiantes debe estar sustentada en conocimientos científicos en términos de las funciones de la prostaglandinas, mecanismo de acción de AINE. Además deben tener en cuenta la decisión de Alejandro.
	PUNTO 3	<input type="checkbox"/> Explicación de la gastritis teniendo en cuenta la fisiología del estomago

	PRACTICA EXPERIMENTAL	<input type="checkbox"/> Descripción del estudiante mencionando que cuando los jugos gástricos tienen contacto con el estómago de cerdo, en este se genera lesión irritante <input type="checkbox"/> Explicación donde mencione que los jugos gástricos ayudan a disolver los alimentos <input type="checkbox"/> Que el estudiante relacione lo observado en el estómago de cerdo, con lo que ocurre en el estómago humano. <input type="checkbox"/> Que el estudiante asocie el concepto de neutralización, acidez y basicidad de los jugos gástricos
ACTITUDINAL Y PROCEDIME		<input type="checkbox"/> Respeto por la clase y por opinión de los demás compañeros <input type="checkbox"/> Participación y buena disposición en la clase <input type="checkbox"/> Responsabilidad <input type="checkbox"/> Colaboración en el grupo de trabajo <input type="checkbox"/> Interpretación <input type="checkbox"/> Manejo de material de laboratorio

**Tabla 2.** Criterios de evaluación de la sesión 2

TERCERA SESIÓN		
CONCEPTUAL	PUNTO 1 (EXPOSICION)	<input type="checkbox"/> Composición química del producto <input type="checkbox"/> Explicación bioquímica del efecto del producto <input type="checkbox"/> Contraindicaciones del producto <input type="checkbox"/> Formas de consumo
	PUNTO 2	<input type="checkbox"/> Claridad de las preguntas de la encuesta <input type="checkbox"/> Análisis de la información que arroja la encuesta
	PUNTO 3	<input type="checkbox"/> Explicación de la gastritis teniendo en cuenta la fisiología del estómago
ACTITUDINAL Y PROCEDIME		<input type="checkbox"/> Respeto por la clase y por opinión de los demás compañeros <input type="checkbox"/> Participación y buena disposición en la clase <input type="checkbox"/> Responsabilidad <input type="checkbox"/> Colaboración en el grupo de trabajo <input type="checkbox"/> Interpretación de datos <input type="checkbox"/> Manejo de material de laboratorio

**Tabla 3.** Criterios de evaluación de la sesión 3

CUARTA SESIÓN		
CONCEPTUAL	PREGUNTAS	<input type="checkbox"/> Que los estudiantes reconozcan que los medicamentos de origen sintético proceden de procesos de síntesis en laboratorios especializados y los origen natural ha pasado por procesos físicos de separación como la extracción. <input type="checkbox"/> Interpretación <input type="checkbox"/> Habilidades críticas de los estudiantes <input type="checkbox"/> Argumentación <input type="checkbox"/> Análisis de la información

<b>ACTITUDIN AL Y PROCEDIME</b>	<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Respeto por la clase y por opinión de los demás compañeros</li><li><input type="checkbox"/> Participación y buena disposición en la clase</li><li><input type="checkbox"/> Responsabilidad</li><li><input type="checkbox"/> Colaboración en el grupo de trabajo</li><li><input type="checkbox"/> Interpretación de datos</li></ul>
---	---

**Tabla 4.** Criterios de evaluación de la sesión 4