

FACULDADE DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Leticia Dellazari

**SISTEMA ENDÓCRINO E DESREGULADORES HORMONAIIS DISPERSOS NO AMBIENTE:  
AVALIAÇÃO DE UMA PROPOSTA EDUCACIONAL**

Porto Alegre  
2009

**LETÍCIA DELLAZARI**

**SISTEMA ENDÓCRINO E DESREGULADORES HORMONAIIS  
DISPERSOS NO AMBIENTE: AVALIAÇÃO DE UMA PROPOSTA  
EDUCACIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifca Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dr. Regina Maria Rabello Borges

PORTO ALEGRE  
2009

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

**D357c**

Dellazari, Letícia

Sistema endócrino e desreguladores hormonais dispersos no ambiente: avaliação de uma proposta educacional. / Letícia Dellazari. – Porto Alegre, 2009. 80 f.

Dissertação (Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, PUCRS.

Orientador: Profa. Dr. Regina Maria Rabello Borges

1. Educação. 2. Professores – Formação Profissional. 3. Unidade de Aprendizagem. 4. Desreguladores Hormonais. 5. Educação Ambiental. I. Título.

**CDD 370.71  
372.35**

**Bibliotecária Responsável**

Anamaria Ferreira

CRB 10/1494

LETICIA DELLAZARI

**SISTEMA ENDÓCRINO E DESREGULADORES HORMONAIIS  
DISPERSOS NO AMBIENTE: AVALIAÇÃO DE UMA PROPOSTA  
EDUCACIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovada em 26 de março de 2009, pela Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA:



Dra. Regina Maria Rabello Borges (Orientadora - PUCRS)



Dr. José Cláudio Del Pino (UFRGS)



Dr. João Feliz Duarte de Moraes (PUCRS)

*Dedico esta dissertação aos meus pais, pela constante  
preocupação com uma educação de qualidade e  
por sempre estarem ao meu lado.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais, Danilo e Clarice, pelo apoio e incentivo incondicional em todos os momentos. Agradeço por dividirem seus sábios conselhos em diversas oportunidades. Muito Obrigada!

Agradeço as minhas amigas de coração, Dana, Sandra e Daiane que sempre se fizeram presentes me apoiando para que pudesse seguir em frente no caminho que escolhi.

Agradeço especialmente, à Carmem, amiga e colega com a qual dividi muitos momentos difíceis e com apoio mútuo chegamos juntas ao final desta etapa. Muito Obrigada!

Agradeço à amiga e colega Juliana, por sua amizade e apoio, durante estes dois anos, e aos demais colegas e amigos do Mestrado, pelo companheirismo e ajuda em tantos momentos.

Um agradecimento especial para meus colegas de grupo de pesquisa e queridos amigos “Desplastificados”, Fernanda, André e Lisiane. Juntos, começamos este trabalho, ainda na graduação, e que agora finalizo em nossa homenagem.

Também agradeço às professoras Berenice Rosito, Regina Borges, Maria Emília Bernaziuk, juntamente com a professora Melissa G. S. Pires, que concordaram com o desenvolvimento deste trabalho em uma das suas turmas de licenciandos para que aplicasse este trabalho. Muito obrigada!

Agradeço em especial aos licenciandos por aceitarem participar do projeto. Muito obrigada a todos vocês!

Agradeço aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Agradeço, em especial, à secretária Fátima Cócaro e à Cristiane Magnus Pacheco.

Agradeço à funcionária Cinaranei Silva Pereira Silva pelas nossas conversas, seu bom humor e pelo seu chocolate quente especial, vindo sempre em boa hora.

Agradeço à funcionária Clarice, do laboratório de informática, pela ajuda nos momentos difíceis, pela paciência e pelo seu bom humor constante.

Agradeço especialmente à minha orientadora, Regina Maria Rabello Borges, com a qual aprendi muitas lições importantes. Seus conselhos e auxílio foram essenciais no caminho que escolhi.

Agradeço também à Capes, pelo apoio financeiro no primeiro ano do mestrado. A todos, Muito obrigada!

“No trabalho de criar um futuro onde nossas crianças possam nascer livres de contaminação química, o conhecimento científico e capacidade tecnológica serão cruciais. Nada, porém, será mais importante para o bem-estar e a sobrevivência da humanidade do que a sabedoria para reconhecer que, não importa quão grande seja o nosso conhecimento, também é vasta nossa ignorância.”

**Colborn; Dumanoski; Myers**

“[...] a terra não pertence ao homem, o homem pertence à terra. Todas as coisas estão ligadas, assim como o sangue nos une a todos. O homem não teceu a rede da vida, é apenas um dos fios dela. O que quer que ele faça à rede, fará a si mesmo.”

**Chefe Seattle (1852)**

“Se vocês realmente querem ajudar este mundo precisam ensinar a viver nele.”  
(aos educadores)

**Joseph Campbell**

## RESUMO

Este estudo partiu de pesquisas anteriores sobre disruptores endócrinos, substâncias presentes em produtos químicos industrializados que, mesmo em quantidades mínimas, são capazes de afetar o equilíbrio hormonal de diversos animais, inclusive os humanos. Considerando como relevante incluir este tema na educação, o presente trabalho apresenta a avaliação de possíveis contribuições de uma Unidade de Aprendizagem, *Fisiologia humana e desreguladores hormonais dispersos no ambiente*, à formação inicial de professores de Ciências. A pesquisa foi desenvolvida por meio de um estudo de caso, com abordagem essencialmente qualitativa e descritiva, tendo como sujeitos os alunos de uma turma de um curso de graduação em Ciências Biológicas (Licenciatura). Os instrumentos para obter informações constaram de um questionário inicial para verificar as concepções prévias dos alunos; um diário de campo com registro dos encontros; um questionário final, com depoimentos auto-avaliativos quanto a transformações em conhecimentos e práticas. Todas as informações obtidas foram analisadas segundo a metodologia de *Análise Textual Discursiva*, resultando em três grandes categorias, estabelecidas previamente a partir das questões de pesquisa: explorando os conhecimentos iniciais; explorando o aprendizado dos licenciandos; explorando as contribuições para formação inicial de professores de Ciências. Foi constatado que, conforme os depoimentos, poucos alunos tinham conhecimentos prévios sobre o tema. A maioria considerou válido vivenciar a proposta devido à inovação, tanto pela metodologia como em termos de conteúdo, devido a implicações na vida pessoal e profissional. As conclusões atestam a importância de estudar temas atuais e diversificados relacionados ao enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) e experimentar novas metodologias durante a graduação, bem como a necessidade de atualização constante dos professores, tanto em sua educação continuada como na formação inicial. Houve destaque à importância dos professores de Ciências no desenvolvimento de uma consciência mais crítica e questionadora sobre assuntos atuais e relevantes para a sociedade, como o uso ético da Ciência e da Tecnologia.

**Palavras-chave:** Unidade de Aprendizagem. Desreguladores Hormonais. Abordagem CTS. Educação Ambiental. Formação de Professores de Ciências.

## ABSTRACT

This study departed from previous research on endocrine disruptors, substances present in industrial chemicals, even in minimal amounts, that affecting the hormonal balance of animals, including humans. This work, in the context of Science Education, presents the evaluation of possible contributions of a Learning Unit about Human Physiology and Hormone Disrupters dispersed into the environment. The research involved the training of teachers education and was developed through a case study, with a mainly qualitative and descriptive approach. The subjects were students of a graduate course in Biological Sciences. The instruments to obtain informations consisted of an initial question to check the previous conceptions of students; a daily record of the meetings; a final questionnaire, with self-evaluation concerning the changes in knowledge and practice. All information obtained was analyzed using the methodology of Textual Analysis Discourse, resulting in three major categories, previously established from questions of research: exploring the initial knowledge of the students, their learning and the contributions to training of science teachers. Accordingly to the statements, few students had previous knowledge on the subject. Most of the students considered the experience valid due to innovation, both in methodology as in terms of content, because the implications for personal and professional life. The conclusions attest the importance of studying actual and diversified issues related to the CTS approach and of experimenting new methodologies during the graduation, as well as the need for constant updating of teachers, both in its continuing education as in initial formation. There was emphasis on the importance of science teachers in developing a more critical and questioning awareness on current and relevant issues to the society as the ethical use of Science and Technology.

**Keywords:** Learning Unit. Endocrine Disrupting. CTS Approach. Environmental Education. Education Teacher's Science.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Quadro 1</b> – Resumo das atividades desenvolvidas em cada encontro.....	32
<b>Quadro 2</b> – Idéias e questionamentos, temas e grupos de idéias, geradas a partir das idéias prévias dos alunos.....	33
<b>Figura 1</b> – esquema dos temas criados pelos alunos.....	34
<b>Quadro 3</b> – Sinopse das idéias prévias dos licenciandos.....	37
<b>Quadro 4</b> – Relação de Sites recomendados.....	71
<b>Quadro 5</b> – Relação de bibliografias recomendadas.....	72

## SUMÁRIO

1 JUSTIFICATIVA, OBJETIVOS E QUESTÕES DE PESQUISA .....	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	14
2.1 Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente: Abordagem CTS.....	14
2.2 Sistema Endócrino e suas relações com os sistemas nervoso e imunológico .....	16
2.3 Educação Ambiental, Cidadania.....	21
2.4 Influência de Fatores Ambientais no Sistema Endócrino.....	24
3 METODOLOGIA DE PESQUISA .....	27
3.1 Sujeitos da pesquisa.....	27
3.2 Procedimentos e instrumentos para obter informações .....	27
3.2.1 Questão Inicial .....	27
3.2.2 Registro dos Encontros .....	28
3.2.3 Questionário Final .....	28
3.3 Metodologia de Análise.....	29
4 UNIDADE DE APRENDIZAGEM: Fisiologia Humana e Desreguladores Hormonais	
Dispersos no Ambiente.....	30
4.1 Detalhamento das atividades .....	31
4.1.1 Descrição das atividades.....	33
5 ANÁLISE, RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
5.1 Explorando os Conhecimentos Iniciais .....	36
5.2 Explorando o aprendizado dos licenciandos .....	43
5.3 Explorando as contribuições para a formação inicial de professores de Ciências .....	48
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	55
REFERÊNCIAS .....	59
APÊNDICE A – Questão Inicial .....	66
APÊNDICE B – Questionário final.....	68
APÊNDICE C – Relação de sites e bibliografias recomendadas .....	70
ANEXO A – Reportagem Jornal O Dia .....	73
ANEXO B – Reportagem Ambiente Brasil.....	76

## 1 JUSTIFICATIVA, OBJETIVOS E QUESTÕES DE PESQUISA

A idéia desta pesquisa se baseia em experiência anterior durante a graduação em Ciências Biológicas, na PUCRS, pela participação em um grupo de pesquisa, no qual os envolvidos tomaram conhecimento da existência de substâncias presentes no ambiente que, ao entrarem em contato com animais, incluindo o homem, provocam diversas alterações nos sistemas endócrino, imunológico, nervoso e reprodutor. Tais substâncias, advindas de produtos químicos sintéticos encontrados em agrotóxicos, embalagens plásticas em geral, detergentes e outros produtos industrializados, são conhecidas como desreguladores hormonais ou disruptores endócrinos. Esse grupo de pesquisa CNPq/PUCRS buscou divulgar o tema entre professores, alunos e comunidade, com a elaboração de materiais didáticos para o estudo em sala de aula, considerando que os livros didáticos em geral também não abordam o sistema endócrino considerando as possíveis influências ambientais.

Conforme as pesquisas evoluíam, houve a percepção de que esse conhecimento tende a ficar restrito ao meio acadêmico, em pequenos grupos de pessoas, sem chegar à comunidade em geral. Isto motivou a busca de aprofundamento deste tema no curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, no qual foi possível unir essas experiências anteriores à área da Educação em Ciências, especificamente como auxílio na formação inicial de professores de Ciências.

A pesquisa envolve diversos olhares sobre o assunto, com abordagem transdisciplinar (D'AMBROSIO, 1997; ROCHA FILHO, BASSO, BORGES, 2007), porque ultrapassa a percepção de áreas do conhecimento, como Biologia e Química. Abrange noções de educação ambiental, cidadania, consciência crítica, tecnologia, sociedade, políticas de inclusão social, capitalismo, consumismo, descartabilidade, questionamentos a respeito da nossa cultura, desenvolvimento das sociedades, interesses econômicos e industriais, ética, (consentimento informado, princípio da precaução), influência da mídia-propaganda e tantos outros que podem ser trabalhados. Além disto, o trabalho é compatível com uma visão externalista das ciências<sup>1</sup>: aborda influências recíprocas entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (abordagem CTS) e considera o tema sob diversas óticas.

---

<sup>1</sup> O externalismo é uma abordagem de análise que considera a influência de fatores externos à comunidade científica no desenvolvimento histórico das ciências (BORGES, 2007).

A pesquisa foi desenvolvida na cidade de Porto Alegre / RS, com alunos de uma disciplina de um curso de graduação em Ciências Biológicas, modalidade licenciatura. Foi precedida por um estágio docente de 60h, realizado durante o segundo semestre de 2007 na disciplina de Prática do Ensino de Biologia no último semestre do curso, de forma que os estudantes eram todos formandos. Muitos estavam tendo suas primeiras experiências em sala de aula, com os estágios curriculares e outros já haviam estado numa sala de aula como professores. Na oportunidade, houve discussões sobre o tema da dissertação e os licenciandos puderam expressar sua visão de futuros professores que logo estariam no mercado de trabalho como profissionais da educação em Biologia. Desta forma houve um compartilhamento de saberes envolvendo questionamentos, críticas e sugestões.

Por esta experiência ter sido bem sucedida, houve um convite das professoras regentes de outra disciplina do mesmo curso em Ciências Biológicas (licenciatura), para desenvolver um trabalho semelhante junto aos licenciandos de outra turma. Isto porque, além da importância das trocas de experiências entre alunos de mestrado e graduação, na disciplina está previsto o desenvolvimento de uma Unidade de Aprendizagem (UA) metodologia de ensino escolhida nesta dissertação.

Houve também a intenção de contribuir ao estudo de Ciências e Biologia na educação básica. No estudo escolar da fisiologia humana, geralmente são desconsideradas as conexões entre os sistemas nervoso, imune e endócrino. Os livros didáticos, por exemplo, abordam os diferentes sistemas de forma fragmentada, descrevendo as partes e funções de órgãos, mas sem muita informação sobre suas interferências recíprocas – por exemplo, não aprofundam o estudo sobre os hormônios e sua influência em outros sistemas. Em geral não abordam as inter-relações do sistema endócrino com os sistemas imunológico e nervoso, desconsiderando, especialmente, as possíveis influências ambientais. Por isso é importante considerar fatores ambientais que podem de alguma forma desestabilizar o funcionamento do organismo.

Nesse contexto, o **objetivo geral** da pesquisa é avaliar contribuições de um estudo sobre desreguladores hormonais ambientais e sua influência no sistema endócrino, a partir de uma unidade de aprendizagem vivenciada por licenciandos em Ciências Biológicas, no processo de sua formação inicial como professores de Ciências.

A partir do objetivo geral foram construídos os seguintes **objetivos específicos**: identificar as idéias prévias dos licenciandos sobre o tema a ser estudado; acompanhar a implementação da unidade de aprendizagem a partir de trabalhos produzidos pelos

licenciandos; avaliar as repercussões da proposta entre os licenciandos, considerando as possíveis transformações em relação a comportamentos e saberes adquiridos.

Esses objetivos partem do **problema** central desta pesquisa: Quais são as contribuições de um estudo de desreguladores hormonais e sua influência no sistema endócrino, para a formação de futuros professores de Ciências, a partir de uma unidade de aprendizagem vivenciada por licenciandos em Ciências Biológicas?

Assim, a partir do problema de pesquisa, destacam-se as **questões de pesquisa**:

- ⊕ Quais as idéias prévias dos licenciandos em relação tema?
- ⊕ Qual o desempenho e a produção dos licenciandos durante a unidade de aprendizagem?
- ⊕ Quais as repercussões da proposta entre os licenciandos, em termos de sua formação inicial como professores de Ciências?

A *Metodologia de Pesquisa* que foi desenvolvida para responder a essas questões será apresentada no capítulo 3. Antes disso, o próximo capítulo apresenta os *pressupostos teóricos* da investigação.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo aborda a referencial teórico da pesquisa, considerando os seguintes itens: abordagem CTS; sistema endócrino e suas relações com os sistemas nervoso, imunológico; educação ambiental, cidadania e por fim influências de fatores ambientais no funcionamento do sistema endócrino.

### 2.1 Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente: Abordagem CTS

A abordagem CTS é uma linha de pesquisa que considera as inter-relações entre diversos aspectos além dos científicos e tecnológicos, como os sociais, culturais, políticos e econômicos. Segundo BAZZO; LINSINGEN e PEREIRA (2003, p. 119):

A expressão “ciência, tecnologia, sociedade” procura definir um campo de trabalho acadêmico cujo objeto de estudo está constituído pelos aspectos sociais da ciências e da tecnologia, tanto no que concerne aos fatores sociais que influem na mudança científico-tecnológica, como no que diz respeito às conseqüências sociais e ambientais.

Esta linha de pesquisa surgiu no início dos anos 70, em um cenário de disputas militares e ideológicas (norte-americana e soviética). Com o aumento da produção do pós-guerra, dos direitos sociais, surgiram questionamentos sobre o uso da tecnologia e do conhecimento científico. A partir daí, começaram a aparecer grupos de pesquisa, na Europa e EUA, a fim de realizar estudos sociais e reflexões sobre a ciência e a tecnologia. Desde então se passa a questionar os valores éticos e morais do desenvolvimento tecnológico. (AULER; BAZZO, 2001; BAZZO; LINSINGEN e PEREIRA, 2003)

Segundo Bazzo<sup>2</sup> (1998, p. 142. Citado por PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 72):

É inegável a contribuição que a ciência e a tecnologia trouxeram nos últimos anos. Porém, apesar desta constatação, não podemos confiar excessivamente nelas, tornando-nos cegos pelo conforto que nos proporcionam cotidianamente seus aparatos e dispositivos técnicos. Isso pode resultar perigoso porque, nesta anestesia que o deslumbramento da modernidade tecnológica nos oferece, podemos nos esquecer que a ciência e a tecnologia incorporam questões sociais, éticas e políticas.

---

<sup>2</sup> BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade**: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: UFSC, 1998.

Assim, a ciência não é neutra é uma construção humana (CHALMERS, 1994, 2001). É produzida e desenvolvida por pessoas que trazem suas próprias concepções, ideais, valores morais e éticos que se refletem em suas pesquisas. Pesquisas que também são influenciadas de acordo com quem as financia com um propósito específico. Portanto, o conhecimento científico é influenciado por múltiplos fatores culturais, sociais, econômicos e políticos. Desconsideradas pela visão positivista de neutralidade da ciência.

Atualmente, as tecnologias avançam de tal forma que na maioria das vezes não conseguimos acompanhá-las. Não compreendemos de todo o conhecimento necessário para produzir certos produtos e equipamentos. Somente os técnicos de uma área são capazes de entender e aplicar os conhecimentos correspondentes, de forma que se cria uma relação de dependência. Esta dependência de saber cresce a cada dia. Mais e mais excluídos de informação são criados a cada geração.

Em temáticas nas quais a população é chamada a dialogar (como no caso dos transgênicos), o que se verifica é a necessidade de recorrer a especialistas e cientistas, para que estes então expliquem determinado tema. As tecnologias estão cada vez mais avançadas e com maior capacidade impactante, chegando num ponto em que não é possível prever os seus resultados com certeza.

Na escola deveríamos entrar em contato com as ciências, estudar os fenômenos que nos rodeiam, enfim, entender o nosso mundo. Na escola poderíamos entrar em contato com assuntos e terminologias científicas, tão relevantes nos dias de hoje, com tantas descobertas científicas e novas tecnologias. É fundamental formar cidadãos conscientes e informados, acima de tudo, para terem a chance de opinarem com conhecimento, de modo fundamentado, sobre os assuntos de interesse nacional. Esta também é uma das funções da educação escolar.

Segundo Auler e Bazzo (2001, p. 3.):

A abordagem CTS pretende promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana, abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social, abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia e adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico.

É imprescindível orientar os alunos no sentido de obter o discernimento diante de informações veiculadas pela mídia, que exerce grande influência na vida das pessoas.

Os problemas científicos e tecnológicos da atualidade podem ser melhor compreendidos por meio do enfoque na abordagem CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), buscando a contextualização e a reflexão histórico-cultural da sociedade moderna no contexto educacional. Há muitos trabalhos com ênfase em CTS que estão sendo realizados na área de ensino em Ciências e Biologia, como, por exemplo, Auler e Delizoicov (2006), Tenreiro-Vieira e Vieira (2005), Auler e Bazzo (2001), Angotti e Auth (2001), Amorim (2001), Silva e Inforsato (2000), Gouvêa e Leal (2001), Pinheiro; Silveira e Bazzo (2007), Santos e Mortimer (2002), Santos (2007), Fontes e Cardoso (2006), Muenchen e Auler (2007).

O consumidor está ciente de que a maioria das frutas e legumes que consome foram cultivadas às custas de agrotóxicos, mas isto parece ser um preço aceitável para ter frutas frescas em casa. Entretanto, “Tanto o produto proveniente do campo quanto o industrializado são levados ao consumidor com resíduos e aditivos químicos que o organismo não expelle de todo.” (SOFFIATI, 2005, p.29).

Poucos sabem que até mesmo as embalagens plásticas da maioria dos alimentos, além de produtos de limpeza, como os detergentes, contêm substâncias químicas sintéticas que alteram os sistemas hormonal, reprodutor, nervoso, imunológico e até mesmo nosso comportamento. Estas substâncias são chamadas de desreguladores hormonais ou disruptores endócrinos, conforme será detalhado mais adiante.

É importante refletir também a respeito do sistema endócrino e suas relações com os sistemas nervoso e imunológico, bem como sobre as influências que têm no funcionamento do organismo como um todo, nas emoções, na cognição, no comportamento e na saúde.

## **2.2 Sistema Endócrino e suas relações com os sistemas nervoso e imunológico**

O sistema endócrino ou hormonal regula todas as funções do organismo, direta ou indiretamente. Entre elas estão: metabolismo (regulação de reações bioquímicas); crescimento e desenvolvimento (diferenciação especialização de células); balanço hídrico e eletrolítico; reprodução e até mesmo o comportamento (COSTANZO, 2007).

A função mais importante do sistema hormonal é manter o equilíbrio do meio interno (homeostasia). A homeostasia é mantida por meio da secreção de hormônios por certos tipos celulares, as glândulas. As glândulas endócrinas produzem substâncias chamadas de hormônios, lançadas diretamente na corrente sanguínea, em pequeníssimas quantidades, mas capazes de provocar importantes reações no organismo, coordenando e interconectando as funções de diversos órgãos e sistemas (TORTORA, 2007).

Os hormônios são mensageiros químicos, substâncias químicas. Há diversos tipos de hormônios com funções distintas. Há três grupos de hormônios, classificados de acordo com a sua função no organismo. O grupo dos hormônios que mantém a homeostase, os que possuem função reprodutiva e os que são relacionados com o estresse. O primeiro grupo cuja função é manter o equilíbrio interno (homeostase) possui uma série de hormônios. Em geral, suas funções envolvem controlar funções digestivas, as concentrações de cálcio, sódio e potássio, os níveis de açúcares carboidratos, proteínas e água no sangue. Um exemplo deste tipo de hormônio é a insulina produzida no pâncreas, que estimula o fígado a armazenar glicose e as células a aumentar a absorção de glicose resultando em queda do nível de açúcar no sangue. O segundo grupo são os hormônios sexuais ou reprodutivos, que são produzidos nas gônadas. Nos testículos é produzida a testosterona e nos ovários, a progesterona e estrógeno. São hormônios que controlam o comportamento sexual, os caracteres secundários, a reprodução, o ciclo menstrual, o parto e o aleitamento (KOLB; WHISHAW, 2002).

Os hormônios podem ser de origem peptídica e protéica, esteróide ou amínica. Os primeiros são formados a partir de aminoácidos, transcritos diretamente do DNA, um exemplo deste tipo de hormônio é a ocitocina que vai estimular a ejeção do leite pelas glândulas mamárias. Os hormônios esteróides são originados do colesterol. São formados e secretados pelo córtex supra-renal, pelas gônadas, pelo corpo lúteo e pela placenta, são eles a progesterona, a testosterona e o 1,25-diidroxicolecalciferol, o cortisol, a aldosterona, o estradiol e o estriol. Os hormônios amínicos são formados a partir do aminoácido tirosina que é o precursor dos hormônios T3 (triiodotironina) e T4 (tiroxina ou tetraiodotironina) produzidos pela glândula Tireóide (COSTANZO, 2007).

As glândulas endócrinas são formadas por células específicas que secretam hormônios, que irão se ligar em uma célula-alvo com receptores específicos para aquele tipo de hormônio que foi secretado (TORTORA, 2007). Dentro da célula-alvo, o hormônio irá desencadear uma resposta que poderá ser de ordem anatômica, fisiológica e comportamental.

O sistema endócrino é composto de várias glândulas endócrinas e células secretoras de hormônios em órgãos nos quais possuem diferentes funções. Entre as glândulas endócrinas estão a hipófise, a tireóide, as paratireóides, as supra-renais e a pineal. Os órgãos que não são glândulas, mas possuem células secretoras de hormônios, são: hipotálamo, timo, pâncreas, ovários, testículos, rins, estômago, intestino delgado, pele, coração, tecido adiposo e placenta.

Ainda segundo Tortora (2007), as glândulas endócrinas liberam o produto de sua secreção no sangue e por meio deste o hormônio chega até as células-alvo. Somente as células alvo de um dado hormônio serão capazes de fornecer uma resposta. Mesmo os hormônios estando circulantes no sangue, podendo atingir inúmeros tipos celulares, somente aquelas células que possuem receptores específicos para um determinado hormônio serão afetadas por ele.

A resposta de um hormônio depende dele próprio e da célula-alvo. O sistema de controle hormonal é muito complexo, para evitar a superprodução ou a subprodução de um determinado hormônio. Os sistemas nervoso e hormonal (endócrino) trabalham em conjunto para regular as funções orgânicas. Entretanto, o mecanismo de ação do sistema nervoso inclui necessariamente impulsos nervosos conduzidos por fibras nervosas, enquanto o sistema hormonal age exclusivamente por meio de secreções (hormônios) produzidas por glândulas endócrinas e lançadas na circulação sanguínea. Kolb e Whishaw (2002) descrevem com clareza, como acontece o controle eixo hipotalâmico-pituitária.

O sistema nervoso Central (SNC) é formado pelo cérebro e a medula espinhal que projetam fibras nervosas por todo o corpo. Essas fibras nervosas, que se conectam com todos os nossos órgãos, músculos e superfície do corpo, e também com outros neurônios fora do cérebro e com a medula espinhal, formam o sistema nervoso periférico (SNP). Há também o sistema nervoso autônomo (SNA), constituído de fibras motoras e sensoriais ligadas aos órgãos dos diversos sistemas (circulatório, digestório, urogenital e endócrino). O sistema nervoso autônomo é dividido em sistema nervoso simpático e parassimpático. Os dois sistemas trabalham de forma antagônica, com funções contrárias. Por exemplo, o SN simpático acelera a frequência cardíaca e o SN parassimpático a diminui. Desta forma, o SNA é responsável pelo controle da vida vegetativa, controlando todas as funções do corpo. (KOLB e WHISHAW, 2002).

O SNC controla muitas funções essenciais. Para realizar este trabalho de regulação interna, o cérebro influencia o hipotálamo, que tem como principal função controlar a glândula hipófise (KOLB; WHISHAW, 2002), conhecida como a glândula mestra, por

secretar diversos hormônios importantes para o organismo. Ou seja, o cérebro estimula o hipotálamo a produzir hormônios que irão até a hipófise, para que então ela libere seus hormônios na corrente sanguínea, atingindo outras glândulas endócrinas, que também liberarão seus hormônios via corrente sanguínea até seus tecidos-alvo, incluindo o próprio cérebro (KOLB; WHISHAW, 2002).

Maior detalhamento sobre o sistema endócrino pode ser obtido em consultas a livros específicos de fisiologia humana. Nesta fundamentação teórica a intenção é apenas trazer informações que podem vir a ser úteis no entendimento da pesquisa. Segundo Tortora (2007), pesquisadores encontraram muitas rotas de comunicação que ligam o sistema nervoso, as glândulas endócrinas e o sistema imunológico. Estresse crônico, por exemplo, pode afetar o sistema linfático quando o cortisol (hormônio secretado pela supra-renal) inibe a resposta imune. O estresse é causado, geralmente, por um fator ambiental emocional, porém outros fatores ambientais, como a poluição, também podem alterar o equilíbrio funcional dos sistemas endócrino, nervoso e imunológico.

Na literatura específica pode-se verificar a presença de inúmeros trabalhos relacionando os sistemas nervoso e endócrino (referidos também como sistema neuroendócrino) e imunológico. Atualmente, formou-se uma nova área da medicina, a neuroendocrinoimunologia, uma especialidade que visa compreender as interações e as implicações das relações entre esses sistemas (TAUB, 2008).

Em um estudo sobre as interações imunocerebrais e suas implicações nos transtornos psiquiátricos, Marques, Cizza e Sternberg (2007) mostraram algumas conexões entre o sistema neuroendócrino e imunológico. O SNC aliado ao sistema endócrino regula o sistema imunológico que, via citocinas, se comunica com o SNC. Destacam que “as citocinas são proteínas reguladoras que podem atuar de forma autócrina, parácrina e também como hormônios<sup>3</sup>” (p.28). Diversos tipos celulares do sistema imune secretam citocinas específicas, desta forma, o sistema imune secreta seus próprios fatores para regular as ações do sistema neuroendócrino.

Sistema imune possui receptores para neurotransmissores e hormônios de importantes eixos como hipotálamo – pituitária - adrenal (HPA), hipotálamo – pituitária - gônadas (HPG), hipotálamo – pituitária - tireóide (HPT) hipotálamo - hormônio crescimento. Ou seja, o SNC, via rotas endócrinas, controla o sistema imunológico, que via secreção de citocinas, sinaliza

---

<sup>3</sup> Autócrina – célula alvo da ação da citocina é a própria célula que a produziu. Parácrina – ação da citocina na célula vizinha. Ação endócrina – atinge células-alvo via circulação, longe da célula que a produziu.

para o SNC. E, o SNC se liga diretamente com o sistema imune por meio do nervo vago (sistema parassimpático).

Segundo Taub (2008), assim como o sistema imune possui receptores para neurotransmissores e neuropeptídeos (corticosteróides, estrógeno, testosterona, prolactina, entre outros), as células neurais e órgãos do sistema endócrino também possuem receptores para as citocinas do sistema imune. E, as células dendríticas do sistema imune, responsáveis pelo reconhecimento de antígenos<sup>4</sup>, possuem receptores para o “estradiol e outros receptores de estrógeno”, a fim de “regular a homeostasia da medula óssea mielóide a progenitores linfóides das células dendríticas” (p. 3). Enfatiza então, que qualquer distúrbio neste sistema pode ocasionar a ativação ou supressão imune, dependendo do tipo de estímulo.

Conforme Medina, Strasser e Kincade (2000), o estrogênio influencia a diferenciação, a proliferação e a sobrevivência de precursores da linhagem de células B, em ratos, sendo possível fazer um paralelo com humanos. A presença de estrogênio reduz significativamente a produção dos precursores das células B<sup>5</sup>, que no sistema imune são responsáveis pela defesa do organismo, ou seja, pela produção de anticorpos<sup>6</sup> para combater os antígenos.

Em outro trabalho de revisão, realizado por Bird, Karavitis e Kovacs (2008), encontraram receptores de estrogênios em tecidos reprodutivos e também em células do sistema imune, como as células T, monócitos e macrófagos. Contataram, inclusive, que a modulação da atividade de células imunes mediada por estrógenos altera a produção, proliferação e a ativação em citocinas.

Butts e Sternberg (2008), em um trabalho muito esclarecedor sobre o assunto, relatam evidências de uma “comunicação bidirecional” entre o sistema neuroendócrino e sistema imune, realizando uma regulação recíproca. O sistema imune sinaliza para o sistema neuroendócrino e este responde. Dependendo da situação, “secreta hormônios esteróides (glicocorticóides) e [...] estimula a produção de outros hormônios esteróides (estrogênio, progesterona, testosterona, mineralocorticóides)” (p. 7). Este mostra que um mesmo hormônio desempenha funções diferentes de acordo com a situação.

Há também influência do sistema neuroendócrino sobre o sistema imune, tanto na resposta imune inata como na resposta imune adquirida. Os mesmos hormônios agem

---

<sup>4</sup> Antígenos são qualquer substância estranha ao corpo, como por exemplo, micróbios, drogas, pólen ou tecido. (TORTORA, 2007).

<sup>5</sup> As células B, também conhecidas como linfócitos, estão envolvidas na imunidade humoral (imunidade adquirida), um tipo de imunidade mediada pela ação de anticorpos. (TORTORA, 2007).

<sup>6</sup> Anticorpos são células específicas com a função de eliminar antígenos. (TORTORA, 2007).

diferentemente em cada uma das respostas e em cada um dos tipos celulares responsáveis pelo tipo de resposta imune, sendo que “há muitas evidências dos efeitos de fatores neuroendócrinos na imunidade e na imunidade mediada no início e progressão de doenças”; além disso, “[...] em muitas condições que exibem diferenças em severidade, diversos fatores (incluindo níveis hormonais, receptores hormonais e resposta a hormônios) podem efetuar um importante papel em doenças” (BUTTS e STERNBERG, 2008, p.12).

Conforme esses fundamentos, existe uma intrincada relação entre os sistemas nervoso, endócrino e imunológico. A comunicação entre esses sistemas é essencial para manter a homeostase fisiológica e a boa saúde de nosso organismo. Distúrbios na comunicação destes sistemas podem resultar em doenças.

O estudo da fisiologia humana considerando fatores ambientais também pode ser integrado a princípios da Educação Ambiental.

### **2.3 Educação Ambiental, Cidadania**

Segundo a Lei Federal nº 9.795 de abril de 1999, entende-se por educação ambiental:

Os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Na constituição federal está presente que a educação ambiental é também construção de valores sociais, ou seja, construção da cidadania.

Em muitas escolas, a educação ambiental é trabalhada com programas de reciclagem de lixo, que envolvem toda a comunidade. Mas tratar o lixo é só uma pequena parte do que esta modalidade de educação almeja. Segundo Primack e Rodrigues (2001), a biodiversidade do planeta atingiu um grau sem precedentes no período geológico atual, mas essa riqueza vem decrescendo de acordo com o aumento da população humana. Crescimento desordenado do meio urbano, poluição industrial, superexploração dos recursos naturais, destruição dos ecossistemas e tantas outras problemáticas acabam prejudicando a nossa sobrevivência e a dos outros seres vivos no planeta, em longo prazo.

A educação ambiental, para ser efetiva, implica o reconhecimento das pessoas quanto ao sentimento de pertencimento à natureza; senso de responsabilidade por nossos pensamentos e ações; respeito à autonomia e a dignidade de todos, do nosso próprio grupo e em relação a outras espécies, por seu valor intrínseco.

A escola tem o poder de transformação da sociedade. Ela sozinha não pode mudar a sociedade, mas sem ela a sociedade não consegue mudar. Assim, por meio dela, todos que estudam e trabalham podem desenvolver suas capacidades, tomar consciência de seus atos e responsabilidade sobre suas conseqüências. Quando os currículos escolares contêm abordagens antigas e desatualizadas, veiculando conteúdos abstratos e descontextualizados em relação à realidade dos alunos, podem promover, de certa forma, a alienação sobre os assuntos ambientais. Por outro lado, o currículo pode destacar os principais valores sociais, éticos e morais da sociedade, incentivando e valorizando as capacidades dos alunos.

Segundo Loureiro (2005, p.69):

A educação ambiental é uma práxis educativa e social que tem por finalidade a construção de valores, conceitos, habilidades e atitudes que possibilitem o entendimento da realidade de vida e atuação lúcida e responsável de atores sociais individuais e coletivos no ambiente.

A educação ambiental é considerada como um tema transversal (BRASIL, 2006), por ser uma área interdisciplinar e até mesmo transdisciplinar, que visa a educar o cidadão, tornando-o cidadão consciente e ativo na sociedade.

Uma dificuldade dos estudantes é o entendimento dos conteúdos escolares. A fragmentação do conhecimento em disciplinas (Biologia, Química, Física, Matemática e outras) facilitou o estudo aprofundado dos fenômenos naturais, mas também trouxe a perda da noção do todo, ficamos especialistas demais. Nas escolas, alguns professores ficam fechados em suas disciplinas compartimentalizadas e passam este formato para os alunos, que não vêem conexão entre elas e não entendem por que estudar este ou aquele conteúdo, tudo está longe demais da sua realidade.

A escola também é um lugar de conhecimento, reflexão e discussão (se não o único para muitas comunidades carentes) sobre questões e problemas importantes da sociedade. É tão importante ajudar os estudantes a fazer as conexões entre saberes, contextualizando o conhecimento, quanto ensinar os conteúdos. Para Delval (2001), as escolas desempenham inúmeras funções além da preservação e veiculação de conhecimentos historicamente

produzidos. Todavia, em muitas escolas, a preocupação predominante continua sendo a aquisição de conhecimento teórico distanciado da vida.

A escola forma cidadãos para que possam estar inseridos na sociedade. Utilizar a educação ambiental como um meio para a inclusão social pode ser uma grande mudança para a comunidade local na qual a escola está inserida. Pode começar com os alunos levando a informação para suas casas e daí para toda a comunidade.

A educação ambiental, como uma área transdisciplinar, pode trazer uma luz para essa realidade no sentido de mostrar as conexões, as inter-relações entre as disciplinas. O planeta é extremamente complexo e interconectado em níveis inimagináveis. São necessários estudos transdisciplinares para o seu entendimento. Compreender que não estamos fora da natureza e que quando ela está em desequilíbrio todas as formas de vida que dela se nutrem serão afetadas também.

O educador é uma parte essencial no processo de formação da consciência ecológica. O papel do professor no século XXI é cada vez maior e mais complexo em uma sociedade moderna, na qual a ciência e a tecnologia estão em crescente desenvolvimento. O educador de Ciências necessita estar atento às novidades, tanto no campo educacional como no científico, aproximando os conteúdos curriculares a serem trabalhados com o cotidiano. E este cotidiano é rico em situações que podem ser estudadas na escola.

Segundo Lima e Grillo (2008), é muito importante saber selecionar os conteúdos para o ensino de Ciências, para que o currículo escolar não incentive o professor a ser um “reprodutor de idéias alheias” (p. 117). Para que isso seja possível, segundo as autoras são necessárias três condições para selecionar o conteúdo: promover inserção na sociedade por meio de informações científicas e tecnológicas; reconhecer a realidade social e cultural no qual se insere e trazer elementos para qualificação para a vida como um todo.

Desta forma o currículo se aproxima mais da abordagem CTS, que privilegia a construção de conhecimentos pelos alunos, integrando saberes científicos e tecnológicos, competência e valores morais e éticos com a habilidade de tomar decisões responsáveis sobre a ciência e suas aplicações.

## 2.4 Influência de Fatores Ambientais no Sistema Endócrino

Além do sistema endócrino interligar-se aos sistemas nervoso e imune, há fatores ambientais que podem interferir em suas funções - fatores ambientais que vão desde o estresse da vida moderna até a poluição do meio ambiente.

Dentre os fatores ambientais, como a poluição, estão substâncias dispersas no ambiente chamadas de desreguladores hormonais. Desreguladores hormonais são substâncias sintéticas que alteram o funcionamento do sistema endócrino, pois mimetizam hormônios sexuais, especialmente os estrógenos (KEITH, 1997; COLBORN, DUMANOSKI e MYERS, 2002). Essas substâncias são encontradas em agrotóxicos e na maioria das embalagens plásticas de alimentos, e também em produtos de limpeza, como alguns tipos de detergentes industrializados (SANTAMARTA, 2001; AMORIN, 2001). É importante levá-las em consideração ao estudar a fisiologia humana.

Existem dois tipos de desreguladores hormonais, os naturais e os sintéticos. Desreguladores hormonais tidos como naturais são os chamados fitoestrógenos, hormônios vegetais. Uma das fontes mais conhecidas de fitoestrógenos é o grão de soja. Entretanto, os fitoestrógenos ingeridos na alimentação são eliminados do corpo bem mais facilmente do que os sintéticos, ou seja, em questão de horas, enquanto esses últimos não são metabolizados pelo organismo, ficando acumulados no tecido adiposo. Tais substâncias, assim como os hormônios, podem agir em pequeníssimas concentrações, o que dificulta serem detectadas e mensuradas (SANTAMARTA, 2001).

Os efeitos dos desreguladores hormonais são variados: deformações genitais, desenvolvimento de tumores, diminuição da quantidade e qualidade de espermatozoides inviabilizando a fecundação, depressão do sistema imune. Os PCBs<sup>7</sup> (policloreto de bifenila), por exemplo, podem produzir efeitos tanto estrogênicos e antiestrogênicos. Eles podem afetar os órgãos reprodutivos diretamente ou podem indiretamente afetar a função reprodutiva, mudando a secreção da glândula hipófise. Há, inclusive, suspeitas de que os disruptores endócrinos possam ocasionar problemas de comportamento e inteligência, a partir de experimentos realizados com cobaias (COLBORN, DUMANOSKI e MYERS, 2002).

---

<sup>7</sup> Os PCBs (Policloreto de bifenila) estão entre os químicos mais conhecidos por serem desreguladores endócrinos, juntamente com mais de 67 outros, como por exemplo: dicofol, bisfenol-A e agrotóxicos.

Segundo Keith (1997), os desreguladores hormonais podem afetar o sistema hormonal de diferentes formas: podem se ligar a receptores celulares designados aos hormônios naturais; podem bloquear estes sítios de ligação de forma que os hormônios são incapacitados de se ligar a eles; podem induzir a criação de sítios extra de receptores celulares; podem interagir diretamente ou indiretamente com os hormônios naturais, mudando a mensagem dos hormônios; a síntese natural de hormônios pode ser desregulada, alterando a quantidade de hormônios circulantes.

Os primeiros estágios de desenvolvimento são os mais vulneráveis a estas substâncias. Os primeiros meses de gravidez são momentos cruciais para o desenvolvimento embrionário. É quando ocorre a diferenciação sexual em diferentes espécies de mamíferos, incluindo humanos. Altos níveis de testosterona poderão provocar alterações para a masculinização, e altos níveis de estrogênio irão gerar alterações de feminilização. Déficit de aprendizado e hiperatividade também podem ser relacionados à exposição dos desreguladores hormonais ainda na vida intra-uterina, embora não se saiba com certeza qual é o seu mecanismo de ação (KEITH, 1997).

A exposição a altas doses de estrógenos poderá ocasionar problemas, sobretudo a homens. Durante o desenvolvimento embriológico e fetal, os estrógenos podem afetar as células de sertoli, a partir das quais o esperma é produzido, e também a sua secreção regula a descida dos testículos. Problemas que podem ocorrer nesta fase são a criptorquidia (descida incompleta dos testículos que permanecem na cavidade abdominal ou no canal inguinal) e a hipospádia (má formação da uretra e do pênis). E até mesmo câncer testicular tem sido relacionado à exposição a desreguladores hormonais. Ainda segundo Keith (1997), em mulheres, o estrógeno extra pode acelerar a maturação sexual, causar ciclos menstruais irregulares e prolongados, incapacidade de manter a gravidez, câncer de mama e endometriose.

Outro ponto importante é que estes químicos são cumulativos nas gorduras corporais. Desta forma as mulheres são mais suscetíveis, pois geralmente possuem mais tecido adiposo que os homens. As disfunções no sistema endócrino provocadas pelos desreguladores hormonais também estão relacionadas a problemas do sistema imune. Keith (1997) já afirmava que leucócitos também produzem hormônios que ajudam na defesa de doenças, reconhecendo que as interações entre os sistemas endócrino, nervoso e imunológico são muito complexas, o que foi comprovado em pesquisas recentes (BUTTS; STENBERG, 2008;

MEDINA; STRASSER; KINCADE, 2008; TAUB, 2008; MARQUES; CIZZA; STERNBERG, 2007; BIRD; KARAVITIS e KOVACS, 2008), comentadas anteriormente.

Para um maior aprofundamento nesta questão pode-se consultar referências como as que estão recomendadas no Apêndice C.

Tendo como base esse conhecimento de como fatores ambientais podem interferir no sistema endócrino, foi desenvolvida uma atividade educacional junto a professores de Ciências em formação, ou seja, licenciandos de um curso de graduação em Ciências Biológicas, da qual eles participaram interativamente. A pesquisa consistiu na avaliação desse trabalho pelos licenciandos.

O próximo capítulo apresenta a metodologia da pesquisa.

### **3 METODOLOGIA DE PESQUISA**

A pesquisa envolve a avaliação de uma proposta educacional por professores de Ciências em formação. Apresenta uma abordagem qualitativa e descritiva, com ênfase na compreensão, sem intenção de generalizar, no contexto de um estudo de caso.

#### **3.1 Sujeitos da pesquisa**

Os **sujeitos da pesquisa** foram, 17 alunos de uma turma de um curso de graduação em Ciências Biológicas (2008/2), na cidade de Porto Alegre.

Durante a realização dos trabalhos, os licenciandos puderam fornecer ou não o seu consentimento para que as informações obtidas fossem utilizadas para esta dissertação de mestrado, assinando o TCLE - Consentimento Livre Esclarecido e respondendo ao instrumento de pesquisa. Portanto, esta dissertação está de acordo com a Resolução 196/96 que regulamenta sobre o uso de seres humano em pesquisa, conforme orientação do Comitê de Ética em Pesquisa da universidade.

#### **3.2 Procedimentos e instrumentos para obter informações**

As informações foram obtidas a partir dos procedimentos descritos a seguir.

##### **3.2.1 Questão Inicial**

O instrumento inicial para obter informações constou de uma questão dissertativa, (APÊNDICE A), que teve como objetivo verificar quais eram as idéias prévias dos

licenciandos sobre o tema (fisiologia humana e desreguladores hormonais dispersos no ambiente), permitindo organizar o organograma para o início dos trabalhos, segundo a metodologia de Unidade de Aprendizagem.

### **3.2.2 Registro dos Encontros**

Durante todo o desenvolvimento da UA foi acompanhada a evolução dos alunos por meio do registro dos debates trabalhos produzidos, em um diário de campo. De acordo com LÜDKE e ANDRÉ (1986, p. 26), “[...] a observação possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado [...] a experiência direta é sem dúvida o melhor teste de verificação da ocorrência de um determinado fenômeno”.

Desta forma, é possível vivenciar os acontecimentos comunicando-se diretamente com os sujeitos de pesquisa. O pesquisador passa de observador para também se colocar no papel de participante e poder refletir melhor sobre as percepções dos sujeitos e de suas próprias idéias.

Faz se notar que a mestranda também pode ser admitida como sujeito da pesquisa e não somente como observadora, visto que seus conhecimentos e concepções tiveram valor no desenvolvimento dos trabalhos.

### **3.2.3 Questionário Final**

Para finalizar os trabalhos foi elaborado um questionário com quatro questões abertas (Apêndice B), para obtenção de depoimentos auto-avaliativos dos licenciandos sobre possíveis transformações em conhecimentos e práticas. Este instrumento também permitiu perceber as possíveis contribuições dos trabalhos realizados pelos alunos na sua vida acadêmica, como futuros professores.

### 3.3 Metodologia de Análise

A **metodologia de análise** das informações obtidas foi a *Análise Textual Discursiva* (MORAES, 2003, MORAES e GALIAZZI, 2007), a seguir resumida.

A Análise Textual Discursiva é uma análise intermediária entre as análises de conteúdo e de discurso. Nesta metodologia os materiais de análise são examinados e organizados e, a partir de diversas leituras, são identificadas unidades textuais, à semelhança de uma análise de conteúdo. Ainda como uma análise de conteúdo, as unidades passam por um processo de categorização.

A análise textual discursiva diferencia-se da análise de conteúdo, sobretudo, pela ênfase em uma abordagem qualitativa e descritiva. Em ambas, as categorias podem “emergir” do texto a partir da leitura do pesquisador, que irá criá-las em um processo no qual as unidades são agrupadas de acordo com suas semelhanças e diferenças. Mas as categorias podem também, tanto na análise de conteúdo como na análise textual discursiva, serem previamente estabelecidas de acordo com critérios do pesquisador.

Para cada categoria se constrói argumentos centrais, permitindo que possam integrar-se a outras categorias, formando metatextos. Deste modo é possível explicitar as compreensões do material analisado. De acordo com Moraes (2003, p. 210), a partir dessa metodologia “[...] possibilita-se a formação de novas estruturas de compreensão dos fenômenos sob investigação, expressas então em forma de produções escritas.”

Com esta metodologia de análise o estudo foi aprofundado, gerando novos conhecimentos. Todas as informações obtidas foram analisadas segundo a Análise Textual Discursiva. A mesma análise foi aplicada tanto ao instrumento de pesquisa inicial como aos depoimentos finais dos licenciandos e ao diário de bordo, buscando a compreensão do fenômeno.

O detalhamento do processo de análise encontra-se no capítulo 5 – “Análise, resultados e discussões”, apresentado após o capítulo 4 – “Unidade de Aprendizagem: Fisiologia Humana e Desreguladores Hormonais dispersos no ambiente”.

#### **4 UNIDADE DE APRENDIZAGEM: Fisiologia Humana e Desreguladores Hormonais Dispersos no Ambiente**

A metodologia de ensino foi desenvolvida na forma de uma unidade de aprendizagem (UA).

As UA estão alicerçadas em princípios como o construtivismo, a pesquisa, a problematização do conhecimento inicial do grupo, o questionamento e a argumentação (GALIAZZI, 2002). É uma metodologia de trabalho de sala de aula que pretende a reconstrução de conhecimentos (MORAES; GOMES, 2007). Escolhendo um tema de estudo no qual é possível integrar conteúdos e outras áreas de conhecimentos, um ponto importante é a possibilidade de analisar um assunto sob diversas óticas, sem ficar preso em conceitos de apenas uma área ou disciplina, ou seja, analisar o tema de forma mais ampla e complexa, em uma tentativa de superar a fragmentação dos conteúdos. Esta metodologia privilegia os conhecimentos prévios e as teorias implícitas, numa aproximação entre os conhecimentos dos alunos, do seu cotidiano e os da escola. Desta forma os alunos são incentivados a explicitar as suas idéias e a capacidade de argumentação.

Nas palavras de Rocha Filho, Basso e Borges (2006, p. 325), as “Unidades de Aprendizagem podem ser compreendidas como um conjunto de atividades estrategicamente escolhidas para trabalhar um tema, a fim de se obter aprendizagens significativas em termos de conteúdos, habilidades e atitudes”.

As atividades que podem ser desenvolvidas nas UA são as mais diversas, como: experimentos; pesquisa bibliográfica; apresentação de seminários; debates; elaboração de projetos de pesquisa; artigo; aula expositiva dialogada; resolução de exercícios; atividade de observação; jogos; provas escritas; discussão de filmes, slides; visitas de especialistas; visitas a locais; portfólios; livros; música; internet; etc. (MORAES; GOMES, 2007). Segundo Rocha Filho, Basso e Borges (2006, p. 325) “a atividade corresponde a cada uma das ações desenvolvidas pelos alunos e professores, dentro de uma seqüência organizada que facilite a aprendizagem significativa e desperte o interesse do grupo pelo tema”.

Desta forma as UA se enquadram nas sugestões das Orientações Curriculares para o Ensino Médio para o século XXI, no sentido de utilizar “recursos pedagógicos para um ensino que coloque o aluno como centro de sua aprendizagem” (BRASIL, 2006 p. 16). Ao considerar as concepções prévias que os alunos trazem de suas vivências como base para novos

conhecimentos, as UA constituem um instrumento, uma estratégia de trabalho em sala de aula para formar uma “parceria entre o professor e os alunos” (BRASIL, 2006 p. 26).

Pensando na melhoria do ensino de Biologia, foi proposto o estudo dos desreguladores hormonais dispersos no ambiente por meio de uma abordagem CTS, após identificar as idéias prévias dos alunos sobre o tema. Essas idéias foram categorizadas e trabalhadas pelos alunos em pequenos grupos. Antes de iniciar os trabalhos em grupo, foi exibido o filme “Agressão ao Homem”<sup>8</sup>, produzido pela BBC de Londres, que apresenta investigações descritas no livro *o Futuro Roubado* (COLBORN, T.; DUMANOSKI, D.; MYERS, J, 2002).

Os trabalhos em grupo foram intercalados com atividades, como consultas bibliográficas e a sites da internet, em especial o site “O nosso futuro roubado”<sup>9</sup> elaborado pelo agrônomo Jacques Saldanha e outros, que contém diversos materiais a respeito dos desreguladores hormonais. Os alunos também tiveram a liberdade de propor outras atividades que achassem mais adequadas para desenvolverem seus trabalhos.

A metodologia de UA também é conhecida com situações de estudo ou ainda unidades didáticas, conforme a linha utilizada em cada instituição. Esta metodologia vem sendo utilizada com sucesso no Mestrado em Educação em Ciências e Matemática (PUCRS), como por exemplo, os trabalhos de Bins Neto (2008) e Freschi (2008).

As atividades realizadas os encontros estão descritos a seguir.

#### **4.1 Detalhamento das atividades**

As atividades da UA (resumidas no quadro 1) tiveram início em agosto de 2008 e finalizaram em setembro do mesmo ano, perfazendo no total sete encontros, um por semana, das 10h40min às 12h.

---

<sup>8</sup> Disponível para fazer cópias para fins educacionais.

<sup>9</sup> Disponível em <http://www.nossofuturoroubado.com.br/>

ENCONTRO	ATIVIDADES	OBSERVAÇÕES
<b>I</b>	Apresentação da UA. Apresentação do tema da UA. Idéias iniciais sobre o tema. Categorias iniciais. Elaboração do organograma. Organização dos grupos.	Os licenciandos se organizaram em cinco grupos de trabalho.
<b>II</b>	Os grupos trabalharam em cima dos materiais que trouxeram e em outros materiais, como bibliografias e sites confiáveis de pesquisa apresentados pela mestrandia.	Acompanhamento dos trabalhos em cada grupo.
<b>III</b>	Exibição do documentário “ <b>Agressão ao homem</b> ”, da BBC de Londres.	Em seguida realizou-se um debate sobre o documentário.
<b>IV</b>	Trabalho de pesquisa em sala de computadores com acesso à Internet.	Acompanhamento dos trabalhos em cada grupo.
<b>V</b>	Início das apresentações dos grupos.	Dois grupos se apresentaram; após realizaram-se discussões.
<b>VI</b>	Continuação das apresentações dos grupos.	Dois grupos se apresentaram e seguiu-se um debate.
<b>VII</b>	Final das apresentações. Respostas às questões do instrumento de pesquisa pelos alunos que concordaram com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).	17 alunos aderiram à pesquisa com a assinatura do TCLE e respostas ao questionário.

**Quadro 1 – Resumo das atividades desenvolvidas em cada encontro.**

#### 4.1.1 Descrição das atividades

**Encontro I** – Apresentação da UA (em que consiste, como funciona e em que princípios está baseada). O desenvolvimento de uma UA está previsto na ementa da disciplina, portanto é um ponto em que a dissertação e a disciplina se encontram. Por isso, foi apresentada a UA como metodologia de sala de aula, para que, os licenciandos possam um dia desenvolvê-la com os seus próprios alunos.

Após esta parte inicial de apresentação sobre a UA, os licenciandos vivenciaram a metodologia. Então, foi proposto o tema da UA a ser desenvolvida **Fisiologia Humana e Desreguladores Hormonais Dispersos no Ambiente**. Os licenciando foram convidados, individualmente, a escreverem o que sabiam sobre o tema. Para auxiliá-los nesta tarefa foi elaborado uma questão dissertativa: **“Expresse o que você conhece e/ou gostaria de conhecer sobre a influência de desreguladores hormonais na fisiologia humana. Pode ser na forma que considerar mais adequada, no intuito de manifestar seu pensamento, como, por exemplo, perguntas, pequenos textos, observações, etc.”**

Após esta fase, juntamente com os alunos, em um debate sobre as respostas relativas ao enunciado, fora, criadas 14 grupos de idéias e questionamentos iniciais, que foram reunidas por semelhança em 5 grupos (quadro 2) organizadas posteriormente em um organograma (figura 1). Os licenciando reuniram-se em 5 grupos de trabalho relativos às 5 temas de idéias criadas.

<b>Idéias e Questionamentos Iniciais dos Alunos</b>	<b>Temas e Grupos</b>	<b>Grupos</b>
Que tipo de moléculas são? Quais os efeitos? O que são? Quais os hormônios? Onde estão?	<b>O que são?</b>	1
Relações custo benefício Responsabilidade humana Impacto sócio-econômico	<b>Impacto Socioeconômico</b>	2
Poluição Impacto Ambiental Que outros seres vivos são atingidos?	<b>Impacto Ambiental</b>	3
Alimentação Meios de exposição	<b>Meios de Exposição</b>	4
Legislação - Brasil e outros países	<b>Legislação</b>	5

**Quadro 2 – Idéias e questionamentos, temas e grupos de idéias, geradas a partir das idéias prévias dos alunos.**

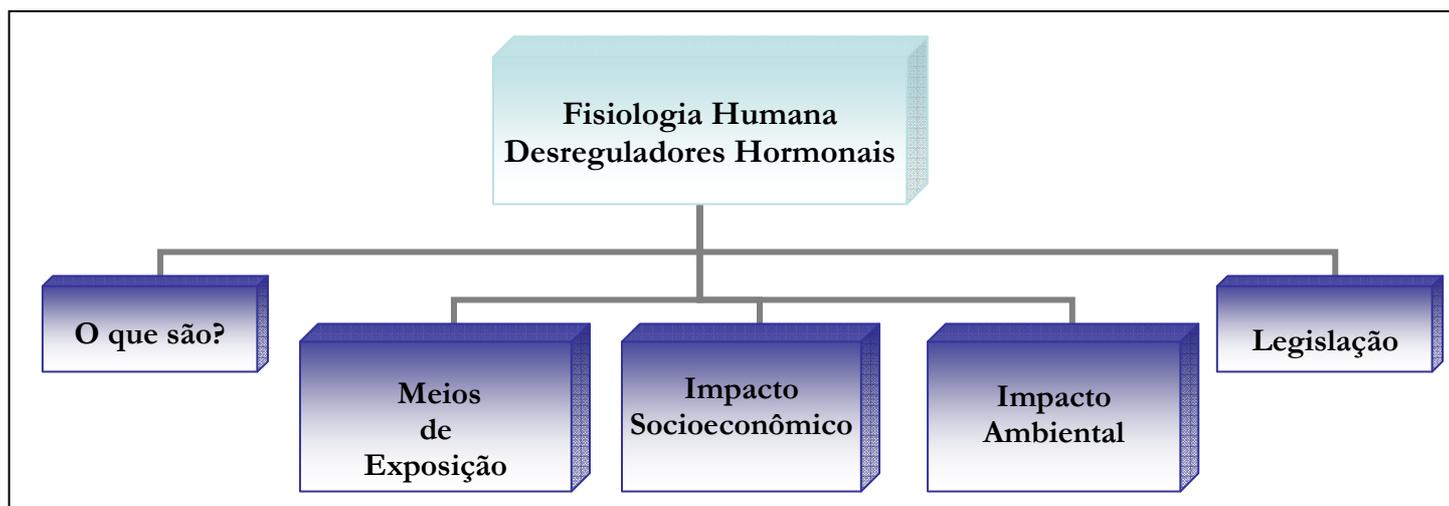


Figura 1 - Esquema dos temas criados pelos alunos.

**Encontro II** - Neste dia estava planejado assistir ao documentário “Agressão ao Homem” da BBC de Londres. Entretanto, não foi possível ver o documentário. Mas, como os grupos já haviam sido previamente escolhidos na semana anterior, os alunos se reuniram em grupo para discutirem sobre o tema desreguladores hormonais e fisiologia humana. Foram disponibilizados alguns sites confiáveis e bibliografias (APÊNDICE C) que os alunos poderiam usar para realizar a atividade.

Neste encontro realizou-se também a distribuição gratuita do livro “Plásticos, Detergentes e Desequilíbrio Hormonal – um grito de alerta” (BORGES; HILLEBRAND, 2007). É um livro de apoio que trata de questões educacionais relacionadas ao tema, como, por exemplo, sugestões de trabalhos que podem ser realizados na educação básica, podendo servir como base para aulas que os licenciandos venham a planejar.

**Encontro III** - Exibição do documentário “Agressão ao Homem”<sup>10</sup> (BBC de Londres). Seguida pela discussão do filme.

Com a ajuda de uma das professoras responsáveis pela disciplina, os sites e as bibliografias foram disponibilizados também no ambiente virtual (Moodle<sup>11</sup>), juntamente com

<sup>10</sup> Disponível para fazer cópias para fins educacionais.

<sup>11</sup> Moodle - Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment. É um sistema gratuito de administração de atividades educacionais em um ambiente virtual de apoio à aprendizagem.

outros materiais, como dois artigos sobre UA (MORAES, GOMES, 2007; ROCHA FILHO, BASSO, BORGES, 2006) e duas reportagens sobre disruptores endócrinos (ANEXO A e B).

**Encontro IV** - Dando continuidade aos trabalhos, em uma sala de computadores com acesso à Internet, os alunos se reuniram em seus respectivos grupos e começaram a buscar informações em sites e outros materiais que trouxeram e os cedidos pela mestrandia.

**Encontro V** – Este encontro marcou o início das apresentações. A primeira apresentação foi a do Grupo 1, intitulada “O que são desreguladores hormonais?”, correspondente ao primeiro tema formado, a partir das idéias iniciais dos alunos. A apresentação ocorreu no formato de seminário. Ao final, os alunos apresentaram vários produtos que contêm substâncias desreguladoras hormonais como: produtos de limpeza, cosméticos, filtro solar, garrafas PET, entre outros. Após, iniciou a apresentação do Grupo 4, com o tema “Alimentação e meios de Exposição”, também no formato de seminário.

**Encontro VI** - Apresentação dos grupos 2 e 3, respectivamente, “Impacto socioeconômico” e “Impacto ambiental”.

**Encontro VII** - Devido ao fato de que só 2 grupos conseguiram apresentar na aula anterior, foi necessária mais uma aula para a finalização dos trabalhos. Assim, neste encontro aconteceu a apresentação do grupo 5, “Legislação”.

Ao final da aula, depois da apresentação, foi distribuído para a turma o instrumento de pesquisa (um questionário de quatro perguntas) para a avaliação dos trabalhos. Foi esclarecido aos alunos que eles poderiam consentir, ou não, com a utilização dos seus depoimentos escritos na pesquisa. Cada um recebeu cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) elaborado para esta finalidade, conforme orientações do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade.

No capítulo que segue, está descrita a análise, resultados e discussões desta dissertação.

## 5 ANÁLISE, RESULTADOS E DISCUSSÕES

As categorias foram escolhidas previamente, segundo as questões de pesquisa: Quais as idéias prévias dos licenciandos em relação tema? Qual o desempenho e a produção dos licenciandos durante a unidade de aprendizagem? Quais as repercussões da proposta entre os licenciandos, em termos de sua formação inicial como professores de Ciências?

O material de pesquisa foi organizado e analisado segundo estas três questões, mediante uma Análise Textual Discursiva.

Das questões de pesquisa foram definidas as seguintes categorias:

- ⊕ Conhecimentos iniciais dos licenciandos
- ⊕ Produção e aprendizado dos licenciandos
- ⊕ Contribuições para a formação inicial de professores de ciências

As unidades textuais identificados nos depoimentos foram distribuídas entre essas três categorias, descritas e interpretadas no presente capítulo.

### 5.1 Explorando os Conhecimentos Iniciais

Para que possa haver reconstrução de conhecimentos é importante partir dos conhecimentos prévios que se possui, antes de iniciar o estudo de qualquer tema, mesmo que pareça algo simples e sem relevância aparente. Considerar as concepções prévias permite identificar o quanto os alunos sabem sobre determinado assunto. A partir disto pode ser desencadeada uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1978; MOREIRA, 2006), que possibilita “[...] estabelecer pontes entre saberes atuais e outros dos quais seja importante apropriar-se.” (MORAES e GOMES, 2007, p. 244).

Pode-se, inclusive, perceber os fatores culturais, sociais e políticos que influenciam no discurso de cada um dos participantes. Toda essa “bagagem” que os alunos e também os professores trazem para as aulas ajuda no planejamento e desenvolvimento das atividades,

para torná-las mais significativas e ajustadas aos contextos cultural, social e político da comunidade.

A tarefa de investigar as idéias prévias nem sempre é algo fácil, de acordo com o grupo com o qual se trabalha. Alguns alunos manifestam o que pensam e o que acreditam com mais facilidade que outros. Por isso, em alguns momentos, é importante incentivar os alunos a argumentar, a verbalizar sobre o tema de interesse. Para RAMOS (2008, p. 70), “Tão importante quanto o professor instigar o pensamento dos alunos por meio de questionamentos propostos por ele, é solicitar que os alunos façam perguntas relativas ao que gostariam de conhecer sobre o tema objeto de estudo”.

Os licenciandos ficaram surpresos com essa abordagem. Percebeu-se que não estavam acostumados com este tipo de metodologia. Houve certa resistência no início, pois muitos manifestaram que não conheciam o tema. Então, de que forma iriam escrever sobre algo que não conheciam? Mas, logo que alguns se manifestaram a respeito do tema sem medo de errar, o desconforto inicial deu lugar a reflexões. A turma se mostrou bem comunicativa e alguns alunos até mesmo tentaram dar definições sobre o que seriam desreguladores hormonais e que relações teriam com a fisiologia humana e o ambiente.

No final deste processo, os licenciandos aprovaram os resultados obtidos, ou seja, o organograma com as categorias formadas segundo as suas idéias prévias, conforme consta na descrição das atividades (item 4.1.1).

<b>Primeiras Idéias</b>	
<b>Grupos de Idéias</b>	<b>Síntese das Concepções dos Licenciandos</b>
Desconhecem os DH	Tema desconhecido
Conceitos, afirmativas e Reflexões	Tentativas de esclarecer o conceito sobre DH
Quais DH dispersos no ambiente	Reconhecimento das substâncias conhecidas com DH
Quais DH afetam seres humanos	Relação dos DH existentes
Quais os efeitos	Conseqüências dos DH
Meios de ação	Como agem os DH
Prevenção	Proteção
O que são DH	O que significa DH
Onde são encontrados	A quem se aplica e onde
Que outros seres vivos são afetados	DH e educação
Ensino	

**Quadro 3 – Sinopse das idéias prévias dos licenciandos.**

Essas mesmas idéias, que desencadearam toda a UA, foram posteriormente categorizadas, de acordo com a metodologia de análise textual discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007), descrita no capítulo referente à metodologia de pesquisa. Como foi referido, as categorias foram organizadas segundo as questões de pesquisa da presente dissertação. Assim, os conhecimentos prévios dos licenciandos constituem a primeira categoria de análise.

Inicialmente, os conhecimentos prévios foram organizados conforme a proximidade de idéias formando grupos de similaridades, e para cada grupo foi escolhida uma cor, para facilitar a visualização. As idéias foram lidas sucessivamente e re-categorizadas segundo os mesmos princípios anteriores, até que todas as idéias semelhantes se encontrassem na mesma categoria.

Nas declarações dos licenciandos pode-se perceber grupos de idéias bem diversificadas que tenderam a se repetir (quadro 3).

No primeiro grupo de idéias estão os alunos que nunca ouviram falar sobre desreguladores hormonais (DH): *Eu não tenho conhecimento sobre esse assunto e o termo desreguladores hormonais me soa estranho, pois não o conheço.*

Em contrapartida, no segundo grupo já aparecem alguns depoimentos que pode-se notar que conhecem o tema, mas somente um aluno conseguiu trazer uma definição, como:

*São moléculas que provocam efeitos danosos à saúde, pois interferem na ação dos hormônios impedindo que o organismo mantenha sua homeostase.*

Como se pode perceber, este aluno realmente conhece o tema. Mesmo que não tenha entrado em detalhes mais específicos, forneceu um conceito simples do que são os desreguladores hormonais. Já outros licenciandos que mencionaram conhecer o tema trouxeram outras informações relevantes, como, por exemplo:

*Na cadeira de [...] falaram sobre o assunto e nos entregaram um livro com os trabalhos sobre desreguladores hormonais, mas antes desse contato eu nunca tinha ouvido falar.*

*Achei muito interessante esse tema ao ler o livro sobre esse assunto [...]. Eu já tinha uma noção, mas fiquei muito surpresa com as coisas novas que aprendi no livro, e [...] já comecei a mudar alguns hábitos, como: não colocar alimento para esquentar no microondas*

*em algo de plástico ou isopor e procurar utilizar e comprar embalagens de vidro. [...] acho importante que todos saibam dos riscos e tentem mudar os hábitos.*

Nesta última declaração nota-se a preocupação do licenciando, quando de posse do conhecimento, em mudar os hábitos e repassar essas informações a outras pessoas para que também possam estabelecer transformações nas suas vidas. Este tipo de reflexão é exatamente o que se propõe a educação ambiental: informar corretamente a população sobre assuntos relevantes ao meio ambiente, à saúde de todos, e provocar mudanças de comportamento no cotidiano.

O livro citado nos depoimentos é *Plásticos, Detergentes e Desequilíbrio Hormonal – um grito de alerta* (BORGES; HILLEBRAND, 2007), elaborado a partir de um projeto de pesquisa<sup>12</sup> sobre os desreguladores hormonais, com alunos e professores (PUCRS/CNPq). Este livro é dividido em três partes. Na primeira constam a apresentação do projeto e fundamentos teóricos sobre desreguladores hormonais, na segunda são apresentados os resultados de pesquisas realizadas em subprojetos, e na terceira se encontram propostas de trabalhos que podem ser realizadas na educação em Ciências.

Um ponto a se destacar neste livro é em relação às pesquisas realizadas em subprojetos, envolvendo trabalhos com alunos do ensino médio (CULAU ROCHA et al., 2007), alunos de graduação (STEFANI, 2007) e professores (HILLEBRAND, 2007). As pesquisas apresentadas são precursoras na área de educação em Ciências desenvolvidas com este tema e revelam o desconhecimento da população, independentemente de faixa etária e do grau de escolaridade. Devido à pouca divulgação do tema, esse livro se torna uma fonte de referência para professores interessados em se aprofundar no assunto e realizar trabalhos inovadores em Ciências. Assim, em face deste projeto desenvolvido na universidade supramencionada, o livro já foi distribuído por professores em algumas disciplinas, por isto alguns alunos o mencionaram nos depoimentos.

Em outro depoimento significativo, exposto a seguir, um licenciando faz uma reflexão admirável sobre o assunto, que leva a uma interpretação de que o aluno possui uma visão mais ampla das questões que envolvem os desreguladores hormonais, apontando fatores econômicos e sociais que interferem no meio ambiente e, por conseguinte na saúde humana.

---

<sup>12</sup> Projeto composto por professores e alunos da PUCRS com apoio CNPq intitulado de Disruptores Endócrinos: relações entre educação em ciências, natureza das ciências, externalismo e bioética em questões ambientais pouco divulgadas pela mídia.

*Sei da existência de desreguladores hormonais dispersos no ambiente [...]. Acredito que o assunto possa ser pouco estudado e divulgado devido às questões econômicas e sociais a ele vinculadas. [...] grandes empresas são responsáveis pela liberação desses agentes na atmosfera, levando-nos a inspirá-los sem estarmos conscientes disso.*

Este tipo de depoimento também pode demonstrar uma preocupação com as decisões do poder público em relação a questões políticas, econômicas e principalmente a saúde da população quando diante dos interesses de grandes investidores, principalmente internacionais. Destaca-se também a importância de se discutir questões relacionadas à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTS), a todas as tecnologias disponíveis e suas implicações a curto, a médio e longo prazo, que cada vez mais fazem parte do nosso cotidiano. É fundamental prestar atenção à reflexão sobre tais assuntos na formação inicial de professores, para que possam estar mais preparados para os novos desafios educacionais à frente.

Apareceu outro tipo de depoimento. Alguns alunos não conhecem o assunto, mas aventuram-se fazendo associações e conseguem chegar a uma aproximação do que seriam os desreguladores hormonais, como:

*[...] imagino que sejam fatores que influenciam a produção normal de hormônio do organismo. [...] deduzo que são fatores tais como alimentação, poluição, estresse, entre outros, que modificam os níveis de hormônios.*

*[...] imagino é que pode ser, por exemplo, o excesso de iodo em algum alimento causar uma alteração na formação dos hormônios da tireóide. [...] a presença de agrotóxicos pode impedir a formação de determinados hormônios.*

Nesses dois depoimentos, os licenciandos informaram que não conhecem o assunto, entretanto mostram ter compreensão de que fatores ambientais podem de alguma forma influenciar no funcionamento de nosso corpo. Normalmente, quando se fala em fatores ambientais que podem trazer alterações, é normal pensar em contaminação por metais pesados, agrotóxicos ou até mesmo fatores psicológicos, que são mais conhecidos e divulgados. Pouco se pensa que fatores ambientais também podem ser advindos de produtos industrializados comuns no uso diário.

Ainda nas declarações em que demonstram desconhecer o tema, os alunos arriscam-se, com muita coragem e desembaraço, em tentar definir o que seriam os desreguladores

hormonais. E mesmo as afirmativas sendo desacertadas, percebe-se que os licenciandos não demonstram temor em errar, como:

*Acredito se tratar [...] de feromônios, que são dispersos no ambiente por diversos animais e alteram comportamento e a fisiologia. Certamente devem ter outros, porém ainda desconheço, ou não consegui associar a este assunto.*

*Estudos foram realizados e descobriram que as pessoas liberam diferentes odores de acordo com a seqüência de aminoácidos [...] Seria a conhecida “química” que acontece entre as pessoas. Seriam esses odores (que liberamos no ambiente) desreguladores da fisiologia humana?*

O terceiro grupo de idéias engloba os depoimentos em que os licenciandos, desconhecendo o tema, fizeram interrogativas sobre quais seriam os desreguladores hormonais conhecidos dispersos no ambiente e também quais são os hormônios que, como:

*Que tipo de substâncias são?*

*Quais os tipos de desreguladores hormonais dispersos no ambiente?*

*Quais são os hormônios normalmente mais afetados?*

*E os plásticos, trazem substâncias que afetam hormônios sexuais?*

Esse último depoimento é interessante, pois não menciona se conhece ou não o assunto. Entretanto, o aluno demonstrou ter algum conhecimento de que os plásticos podem trazer algum malefício à saúde. É possível que soubesse da existência de que certas substâncias podem, de alguma forma, lixiviar de plásticos para os alimentos e conseqüentemente para o corpo humano, mas desconhecia o nome de tais substâncias.

O grupo de idéias seguinte também apresenta perguntas mais gerais sobre o assunto, mais especificamente, quais os desreguladores hormonais que afetam direta ou indiretamente os seres humanos: *A quais deles estamos mais expostos? Quais os efeitos de desreguladores hormonais na vida dos humanos?*

Também apareceram idéias a respeito de quais seriam os efeitos, as implicações dos desreguladores hormonais, como, por exemplo:

*Quais os “efeitos colaterais” diante dos desreguladores hormonais?!*

*Quais conseqüências eles podem gerar?*

*Quais os possíveis efeitos desses desreguladores dispersos no ambiente?*

O próximo grupo de idéias se refere aos meios de ação dos desreguladores hormonais, como eles agem no ambiente e nos seres humanos, mais especificamente em relação à fisiologia humana. Os licenciandos formaram diversos enunciados, como:

*Como agem no organismo?*

*Afetam nossa fisiologia de que forma?*

*Qual a ação dos desreguladores hormonais na fisiologia humana?*

*Como somos expostos aos desreguladores hormonais?*

O grupo seguinte faz clara alusão a como proceder à prevenção em vista de tais substâncias. Os alunos realizaram perguntas sobre como se proteger dos desreguladores hormonais:

*Existem informações sobre os meios de exposição a estes desreguladores?*

*Existe alguma forma de eliminar os desreguladores hormonais do ambiente? Se sim, como isso pode ser feito?*

*Como podemos evitá-los?*

O grupo subsequente é formado por apenas uma declaração *O que é desregulador hormonal?* Embora possa parecer uma pergunta simples que todos poderiam fazer, em vista de um assunto novo e desconhecido por muitos dos licenciandos participantes da pesquisa, apenas um aluno suscitou esta questão.

O próximo grupo a ser comentado indaga onde os DH são encontrados e apresenta uma característica peculiar. Este grupo foi o único que demonstrou cuidado em perguntar quais outros seres vivos poderiam ser afetados pelos DH, visto que eles estão dispersos por todo o ambiente.

*Além dos seres humanos, quais outros seres vivos que podem ser prejudicados por eles?*

*Em que locais do ambiente podem ser encontrados estes desreguladores hormonais?*

De todos os grupos de idéias aqui apresentadas, somente um licenciando teceu comentários sobre o que pareceu ser da área educacional: [...] *muito pertinente essa questão ser abordada em aula.* Pareceu estranho que nenhum aluno tivesse comentado abertamente sobre questões educacionais relacionadas ao tema, visto que era uma turma de licenciatura.

No próximo subcapítulo está caracterizada a análise referente à segunda questão de pesquisa alusiva ao desempenho e a produção dos licenciandos durante a unidade de aprendizagem.

## **5.2 Explorando o aprendizado dos licenciandos**

Este item busca descrever o aprendizado adquirido pelos licenciandos durante a pesquisa. Para isso, os meios mais efetivos de verificar esse aprendizado foram os depoimentos escritos e os debates produzidos pelos alunos durante todas as atividades, principalmente durante as apresentações da pesquisa realizada por cada grupo.

Muitos foram os assuntos que emergiram nos debates. Entre eles estão: a educação, os aspectos político-sócio-econômicos, a mídia, o consumo, o meio ambiente, a saúde pública, entre outros.

Na área educacional discutiu-se a utilização de temas transversais no ensino, previsto nos PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais). Os PCN's para o ensino fundamental (BRASIL, 1998) apresentam temas transversais ligados ao cotidiano dos alunos, como a ética, o meio ambiente, trabalho e consumo, a pluralidade cultural, a saúde, a orientação sexual e também há possibilidade para se trabalhar com temas locais de interesse. O tema desreguladores hormonais pode ser considerado um tema transversal, pois a partir dele outros assuntos podem ser agregados favorecendo a compreensão da realidade, a obtenção de valores, consciência crítica e autonomia a serem alcançadas no ensino. Ao se estudar os desreguladores hormonais contemplados pelo menos quatro dos temas transversais recomendados, como ética, meio ambiente, trabalho-consumo e saúde.

Da mesma forma, os PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio) apontam orientações para o ensino médio. Os PCNEM (BRASIL, 2006) na área das ciências da natureza, especificamente na Biologia, trazem uma série de competências a serem alcançadas, especificadas em três áreas: expressão e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sócio-cultural. Cada área supracitada divide-se em outras subáreas. Mas este último tópico, em especial, permite uma gama de reflexões essenciais para um estudo da ciência, mais amplo e unificado, permitindo ao aluno fazer as relações da Biologia que é vista em aula com aquela que acontece no seu cotidiano. Esta

contextualização, que os PCNEM recomendam, abrange outras quatro áreas importantes: a ciência e tecnologia na história; ciência e tecnologia na cultura contemporânea; ciência e tecnologia na atualidade e ciência e tecnologia, ética e cidadania. Então, pode-se perceber que o tipo de discussão que os desreguladores hormonais provocam está previsto nos PCNEM, e eles podem ser trabalhados de diferentes modos para fornecer aos alunos a possibilidade de estudar as ciências de forma mais integrada, relacionando com as temáticas sociais, culturais, políticas e ambientais presentes em nossa sociedade. Os PCNEM propõem seis temas estruturadores que contemplam as áreas de interesse da Biologia. São eles: 1. interação entre os seres vivos; 2. qualidade de vida das populações humanas; 3. identidade dos seres vivos; 4. diversidade da vida; 5. transmissão da vida, ética e manipulação gênica; 6. origem e evolução da vida. Assim a temática dos desreguladores poder ser trabalhada juntamente com os itens 2 e 5.

Desta forma, o tema proposto nesta dissertação se coloca de acordo com os parâmetros curriculares, tanto do ensino fundamental como do ensino médio.

Esteve presente nas discussões dos licenciandos a importância do professor na formação de indivíduos com consciência crítica, com capacidade de questionar a realidade com qualidade em suas argumentações, de muitas vezes se tornarem multiplicadores de ações aprendidas no meio escolar, assim disseminando conhecimentos e práticas por toda a comunidade. Segundo um licenciando, *instigando uma atitude de multiplicador, para que além de saber que existe o problema, também seja tomada de atitude, mudança de hábito, postura, criticidade*. Outro ponto destacado foi o papel das ciências, mais especificamente do professor de Ciências e Biologia. Em nossa sociedade, cada vez mais, as transformações ocorridas na área da ciência e da tecnologia alcançam toda a população, seja ela mais abastada ou mais humilde. É preciso acompanhar estas mudanças do mundo moderno e os professores podem trazer, para a sala de aula, informações novas e questionamentos relevantes para a sociedade.

Nesse sentido, nos livros didáticos utilizados nem sempre são encontradas questões atuais relacionadas à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTS), obtenção de conhecimentos e desenvolvimento de valores morais e éticos e, quando são apresentadas, normalmente são abordadas de forma superficial, com informações fragmentadas e incompletas, por vezes com conceitos e concepções incorretas e até mesmo abrandando problemas que deveriam ser salientados. Muitos licenciandos, em seus depoimentos, demonstraram esta preocupação: *Percebo que não existe esta relação no conteúdo dos livros*

*didáticos, sendo necessária a informação, atualização, reciclagem dos professores para estarem aptos para transmitirem este tema aos alunos.* Como exemplifica este depoimento, os licenciandos também manifestaram preocupação com a formação continuada de professores para estarem preparados para os novos desafios de uma sociedade sempre em mudança, com necessidade de atualização de conhecimentos e práticas. É importante que os professores (a escola) possibilitem, na sua prática, momentos de reflexão sobre temas relevantes para a sociedade no intuito de formar cidadãos comprometidos e críticos, com capacidade de decisão. E a escola pode auxiliar neste processo, mas para isso os professores devem estar bem informados e serem mediadores do conhecimento junto aos alunos, para que eles possam fazer suas escolhas diariamente, desde comprar um produto no mercado e ao se pronunciar sobre questões políticas, segundo um depoimento: *É ótimo que possamos ter conhecimento dos problemas sociais e de saúde pública, pois dessa forma temos condições de orientar e educar os estudantes; pode-se relacionar o conteúdo escolar fisiologia humana com os desreguladores hormonais, tornando os alunos conscientes dos efeitos causados no organismo, de forma que possam desenvolver sua criticidade.*

Conforme as pesquisas nos grupos iam se intensificando, o discurso dos licenciandos manifestou preocupação com questões relacionadas aos aspectos políticos e sócio-econômicos envolvendo o estudo dos desreguladores hormonais. Durante a pesquisa, eles verificaram que, para entender o que são os Desreguladores Hormonais, onde estão e o que fazer para evitá-los, deveriam antes se perguntar por que estas substâncias, presentes em muitos produtos que consumimos, ainda estão à venda, quando há material extensivo na literatura médica e na legislação de muitos países mais desenvolvidos, informando que são perigosos para os seres humanos e a todo o meio ambiente. Assim os licenciandos refletiram sobre aspectos que antes pareciam não estar conectados com a fisiologia humana (especificamente os sistemas endócrino, nervoso e imunológico), como os aspectos políticos e sócio-econômicos: *Os disruptores endócrinos fizeram as pessoas ter uma visão melhor do que anda ocorrendo em nossa sociedade.*

*Acho válido e interessante, considerando que é um assunto pouco divulgado na mídia, face à pressão de empresas poderosas.* Nesse depoimento, um licenciando discute a conexão entre indústria – mídia – governo. Muitas vezes os governos, de vários países, até mesmo os mais desenvolvidos, sofrem com a influência e dominação de grandes corporações em suas políticas. Muitos alunos mencionaram o caso de empresas multinacionais que não podem se instalar em outros países e se estabelecem no Brasil, recebendo ajuda do Governo na forma de

isenção de impostos por muitos anos, na própria construção das instalações para estas empresas se fixarem, na promessa de gerar empregos. E mesmo com todas essas facilidades oferecidas, a maior parte dos lucros destas empresas não fica no Brasil. É claro que não são somente as empresas multinacionais as responsáveis por esta realidade, seria muito cômodo pensar desta forma. As empresas nacionais também têm sua parcela de responsabilidade. Igualmente poderosas e com grande capital, essas empresas possuem influência sobre o governo e a mídia, respectivamente. Seguindo esta linha, os licenciandos discutiram a respeito de consumismo, propagandas enganosas e exageradas relacionados com a problemática dos desreguladores hormonais. Segundo um aluno, sobre essa questão há: *Influência da mídia para o consumo dos produtos que contém os disruptores endócrinos*. De fato, não somente produtos com desreguladores hormonais em sua formulação, mas uma infinita gama de produtos descartáveis, gerando uma quantidade exorbitante de lixo e poluição. É importante, de acordo com um aluno, *diminuir o uso de produtos não recicláveis para além da diminuição dos D. E. (disruptores endócrinos), diminuir também a quantidade de lixo*.

Hoje, a sociedade confunde praticidade com descartabilidade. Aparentemente tudo o que é descartável é considerado melhor. Este é o reflexo dos hábitos de uma sociedade que pensa simplesmente na praticidade, sem levar em consideração as conseqüências que traz um consumo exagerado. A mídia, suas propagandas que criam necessidades ilusórias para que a população adquira produtos que não precisam, *o consumismo [...] levou a sociedade a produzir todos esses produtos, por sua praticidade não tão necessária* (no caso dos plásticos).

Um licenciando fez uma pergunta chave: *Seria possível produzir os materiais usados sem utilizar os produtos químicos contendo disruptores endócrinos?*

A resposta para tal pergunta não é fácil, depende de muitos fatores. Mas os países da União Européia (UE) parecem estar mais perto de uma resposta. A Comissão das Comunidades Europeias (COM), em 1999, elaborou um documento que aborda o problema dos desreguladores hormonais, no qual propõe estratégias com ações a curto, médio e longo prazo. Neste documento aponta a necessidade de mais estudos, de coordenação internacional e também a necessidade de informar o público a respeito. Também aponta a necessidade de criação de novas leis que contemplem o tema. Um ponto interessante é o fato de propor a substituição progressivas de tais substâncias por outras não nocivas, e para isso é necessário investir em pesquisas. Hoje, essas medidas já foram tomadas e está a disposição dos países membros da UE uma extensa legislação sobre o assunto, baseada no princípio da precaução

(COM, 2000). A UE também criou um novo regulamento, aprovado em 2006, chamado REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals), que visa registrar, avaliar, autorizar e restringir produtos químicos manufaturados ou importados para a UE. Entre estas substâncias, também estão as suspeitas de serem desreguladoras hormonais.

Os EUA, sob responsabilidade do EPA (Environmental Protection Agency), também possui um programa semelhante, chamado EDSP (Endocrine Disruptor Screening Program) criado em 1996 com o objetivo de selecionar e testar químicos e pesticidas com possíveis efeitos de disruptores endócrinos.

Entretanto, no Brasil esta ainda não é a realidade. Por isso é importante o papel dos educadores, sobretudo os de Ciências, Biologia, Química e Física, para ajudar na construção do pensamento crítico dos jovens. Um dos alunos, em seu discurso, fez uma colocação essencial: *Qual deve ser nossa atitude diante de tal problema, o que podemos fazer no dia-a-dia [...] nossa atitude como cidadão, exigindo responsabilidade das autoridades*. Esta é uma atitude que deve ser estimulada para uma educação mais ampla e que pretende fomentar a capacidade crítica e obtenção de valores.

Outro tópico que sempre esteve presente no discurso dos alunos foi a relação desreguladores hormonais – meio ambiente - saúde. Eles realizaram extensa pesquisa sobre os efeitos dos desreguladores hormonais no ambiente. Os licenciandos trouxeram conceitos de bioacumulação, processo no qual os seres vivos podem reter e absorver contaminantes químicos ao longo da cadeia alimentar. Este processo atinge principalmente os predadores de topo de cadeia, que concentram cada mais vez mais substâncias químicas ao comerem presas contaminadas (PURVES, 2002). Assim, estes compostos sintéticos, como os desreguladores hormonais, pesticidas entre outros, alcançam a cadeia trófica atingindo o fitoplâncton, o zooplâncton, os moluscos, os peixes, os répteis, as aves e os mamíferos. Os licenciandos mostraram, inclusive, informações sobre a rota de contaminação (PCB's - retardantes de chama), desde a indústria até atingirem os ursos polares no Ártico e as orcas, provocando lesões na tireóide, aumentando os índices de hermafroditismo, queda no sistema imune e alta contaminação de leite materno. Mencionaram outros exemplos de animais afetados, como os sapos do gênero *Xenopus* contaminados com atrazine (presente em xenobióticos para pulgas e carrapatos), que atinge a enzima aromatase (transforma testosterona em estrogênio), resultando em hermafroditismo, e moluscos marinhos com problemas de intersexo (caso em que o indivíduo nasce com ambos os órgãos sexuais, parcial ou completamente desenvolvidos, embora normalmente um órgão predomine sobre o outro).

Os estudos realizados pelos licenciandos revelam a importância de temas amplos como os desreguladores hormonais para a aquisição de conhecimentos que podem vir a ser úteis para toda a comunidade: *A relação é importantíssima, visto que os desreguladores, dizem respeito diretamente à saúde de todos nós e adquirimos conhecimento sobre um tema importante que está presente em nosso dia-a-dia.*

Com estas informações os licenciandos manifestaram o que pareceu ser desgosto, um sentimento de indignação com a atividade humana sobre o mundo. *Parece que agora tudo que faço está afetando o meio ambiente, como tomo água em copo de plástico, tomar café em copinhos de isopor. Praticamente tudo que fazemos afeta o nosso organismo como o lugar em que vivemos.* Este tipo de pensamento pessimista deve ser transformado por outro que permita uma atitude consciente e prática, não só sobre a temática dos desreguladores, mas sobre tantas outras que se apresentam no cotidiano, sejam elas de origem econômica, social, política ou científica. Obter informações que permitam uma reflexão sobre o nosso pensar e agir é importante, para que se possa sair de um pensamento de aceitação dos problemas para uma situação de procura de alternativas. O depoimento a seguir já demonstra uma nova etapa de pensamento, posterior aquela mostrada acima: *Como a sociedade pode contribuir para solucionar ou amenizar os problemas causados pelos desreguladores hormonais?* Esta questão suscita novos questionamentos, permite mais reflexões para chegar a uma possível tomada de atitudes. *A partir das discussões e melhor aprofundamento no assunto refleti sobre vários outros. A reflexão me fez analisar vários outros problemas e adotar novas posturas.*

Muitos licenciandos se mostraram a favor de estudar este tipo de assunto na graduação. Um assunto que possui ligação com o cotidiano, permitindo a reflexão sobre variados temas, que nem sempre são abordados em conjunto.

No subcapítulo que segue está descrita a análise referente à terceira e última questão de pesquisa, que pretende identificar as repercussões da proposta entre os licenciandos, em termos de sua formação inicial como professores de Ciências.

### **5.3 Explorando as contribuições para a formação inicial de professores de Ciências**

Este item buscou evidenciar que o trabalho realizado com os licenciandos foi de alguma forma relevante para sua, formação inicial dos licenciandos como professores de Ciências.

Cada ano que passa traz mais mudanças em todas as áreas do conhecimento e a educação deve conseguir acompanhar, principalmente na área de Ciências, onde estas transformações parecem ser mais notadas pela sociedade. Todo dia se ouve sobre novas descobertas científicas, novas tecnologias e novos produtos. Com tantas mudanças rápidas, muitas vezes não há tempo para assimilar esses novos conhecimentos. Assim, conforme Angotti e Auth (2001, p.15),

A crescente evolução e utilização de novas tecnologias vem acarretando profundas mudanças no meio ambiente e nas relações e nos modos de vida da população, colocando os indivíduos diante de novos desafios, cuja maioria a população não está preparada para enfrentar.

O profissional da educação é um profissional diferenciado, pois ele deve transpor estas mudanças para seus alunos de uma forma menos complexa, adequada a faixa etária dos educandos, contextualizando esse novo conhecimento, fazendo as aproximações com a realidade. Aos professores de Ciências, muitas vezes, cabe esta tarefa de trazer as inovações para o cotidiano dos alunos, de estar atendo ao que acontece no mundo.

Segundo Lima e Grillo (2008, p. 117),

O professor que tem em vista promover uma educação científica capaz de possibilitar aos alunos a atuação competente, na sociedade da qual fazem parte, caracteriza-se pelo envolvimento na construção dos documentos balizadores das ações educativas e pelo compromisso com a construção de um sujeito crítico e transformador.

Um recurso muito usado, ultimamente, para articular os conteúdos escolares com o universo diário é a utilização de temas mais amplos, que normalmente permitem uma abordagem transdisciplinar, procurando ofuscar a fragmentação e a linearidade dos conteúdos.

Para que os professores estejam aptos aos novos desafios que se apresentam diariamente é essencial investir na educação do próprio educador, como a educação continuada. Mas os futuros professores, ainda na graduação, devem ser incentivados a desenvolver e a utilizar novas metodologias de ensino. Pensando nisso, o tema desreguladores hormonais foi proposto aos licenciandos por meio de uma UA, pois assim é possível estudar uma gama de subtemas e refletir sobre diversos assuntos atuais e relevantes para a sociedade e para uma educação do século XXI. Lima e Grillo (2008, p. 113) afirmam que

As propostas de ensino de Ciências devem atender ao compromisso de gerar conhecimentos que permitam ao estudante utilizá-los a seu favor, qualificando o aluno para exercer adequadamente seus direitos e responsabilidades. [...] os conteúdos selecionados precisam ser suficientemente significativos a ponto de iluminarem a realidade e contribuírem para que os sujeitos se capacitem para transformá-la.

Assim, com esta pesquisa utilizando a metodologia de ensino no formato de uma unidade de aprendizagem, os licenciandos aprenderam sobre o tema amplo relacionado com um conteúdo específico, fisiologia humana, e ainda aprenderam uma nova metodologia de ensino para usarem com seus alunos.

*Aprendi como construir o desenvolvimento de um tema para meus futuros alunos, de uma maneira prática e interativa.*

*Foi muito útil para desempenhar minhas atividades como futuro professor e como cidadão.*

Com estes depoimentos pode-se perceber que o trabalho desenvolvido com os licenciandos foi de alguma forma significativo para a sua formação profissional. Também mostraram-se favoráveis a trabalhar outros temas na graduação: *Acredito ser interessante temas diversificados durante a disciplina*, assim foge um pouco de assuntos mais comumente empregados possibilitando novas abordagens e novas discussões. *Este assunto é de suma importância, pois trata de um assunto que afeta direta e indiretamente a saúde humana e a preservação do meio ambiente.*

No processo de formação de professores de Ciências é importante a reflexão sobre fatores externos que influenciam na produção e disseminação do conhecimento científico e nas interações homem – natureza. É essencial também reconhecer e explorar os aspectos histórico-culturais presentes na formação docente. O licenciando em Ciências Biológicas, ao final, do curso deve estar capacitado para desempenhar as funções de professor e de biólogo. Trazer para sala de aula assuntos de importância, mas de pouca visibilidade, por serem temas polêmicos e que afetam interesses econômicos e políticos, é essencial para o desenvolvimento de um profissional mais qualificado, que possui autonomia de conhecimento e crítica. ZANON et al (2008, p.44) falam que,

O papel central do professor e da escola, o de disponibilizar o acesso dos estudantes às produções culturais da humanidade, de forma situada, crítica e transformadora das potencialidades da vida, para melhor, pelo conhecimento, pela autonomia de pensamento e pela melhoria das condições da vida no planeta como um todo.

*Acredito que até por ser um tema sem divulgação (infelizmente) é um diferencial para eu dominar um pouco deste assunto para passar adiante para meus futuros alunos, e até para eles, visto que é um assunto novo que não há nos livros didáticos.*

Segundo o depoimento acima, o licenciando acredita que estudar assuntos pouco divulgados e de relevância social favorece a sua formação como um profissional que se distingue dos outros, pois *o assunto jamais tinha sido tratado durante a faculdade.*

Portanto, se torna imprescindível que, na graduação os licenciandos possam entrar em contato com assuntos diferenciados e experimentar novas metodologias.

É imprescindível incluir na formação de futuros professores assuntos alternativos e divergentes que possam estimular o processo da autonomia crítica. O tema desreguladores hormonais é pouco conhecido aqui no Brasil, mas nos países da União Européia, há uma legislação consistente sobre o assunto, e até mesmo países da América Latina, como o Uruguai e Argentina (AMORIN, 2001), trabalham com este tema. Então, observa-se a necessidade de inserir este tipo de discussão na sociedade a começar com aqueles que pertencentes aos grupos de formadores de opinião de uma parcela considerável da população, começando na graduação e chegando à escola, a fim de que todos possam julgar por si mesmos a necessidade de mudar os hábitos ou não. Para que se possa escolher o que é melhor para cada um, é preciso primeiro conhecer, entender e decidir conscientemente. Mesmo por que sobre este assunto existe muita controvérsia. Existem muitas publicações em revistas internacionais conceituadas, como, por exemplo, a *Nature*, a *Environmental Health Perspectives*, a *The Lancet* e outras, que trazem artigos alertando sobre os perigos de substâncias desreguladoras hormonais, e também revistas nacionais, como os *Cadernos de Saúde Pública* (RJ), que dedicaram um volume<sup>13</sup> inteiro sobre assunto.

Todavia, existem publicações (vinculadas, por exemplo, à *Plastivida*<sup>14</sup>) que defendem o uso de plásticos em recipientes para alimentos, como embalagens para microondas, copinhos plásticos descartáveis, etc., garantindo que não causam danos à saúde.

Existem controvérsias sobre o assunto, no Brasil, e poucas pesquisas. Em relação a impactos ambientais e segurança ambiental, “a América do Sul é notavelmente conhecida pela ausência de pesquisa nesta área” (MULTIGNER; OLIVA, 2002, p. 408), não havendo, portanto, legislação a respeito.

---

<sup>13</sup> Cad. Saúde Pública vol.18 no. 2 Rio de Janeiro Mar./Apr. 2002.

<sup>14</sup> Instituto Sócio-Ambiental dos Plásticos: <http://www.plastivida.org.br/>

Verifica-se a necessidade de colocar o tema em pauta para discussão e, principalmente, estimular a realização de mais pesquisas sobre os desreguladores hormonais. Quanto aos plásticos, enquanto outros países tentam diminuir o seu uso, no Brasil ele é estimulado, existindo poucas iniciativas para deter o seu crescimento. E quando isso ocorre o motivo é a questão do lixo (grande quantidade e demora na decomposição), que é importante, mas não se enfatiza que este plástico livre no ambiente também pode contaminar o solo e as águas, de forma a ser admitido como um problema de saúde pública.

*Este assunto é bastante polêmico e debatido, mas não está sendo levado a sério, só quando ocorre um desastre.*

Neste quesito os licenciandos foram bem receptivos. Mostraram-se satisfeitos em poder discutir um assunto tão controverso: *Aprendi bastante sobre o tema e pretendo dar importância a ele quando lecionar.* É sempre bom analisar as diferentes opiniões sobre um determinado tema para que se possa desenvolver uma posição crítica e fundamentada e isso vale para qualquer coisa na vida, *tudo que aprendemos vale para a nossa vida profissional.* Assim os licenciandos, tendo este tipo de trabalho no seu processo de formação, estão mais preparados para trabalhar com seus alunos outros assuntos e estimular neles um pouco mais de autonomia crítica, e ainda *possibilitar a formação de mais um novo multiplicador de informações necessárias para melhoria e qualidade de vida dos alunos.*

Depois de todo o trabalho realizado é gratificante saber que a maioria dos licenciandos aprendeu muito, conforme seus depoimentos, um aprendizado que poderá ser usado diretamente no seu cotidiano e no momento em que forem preparar as próprias aulas.

*Foi extremamente significativo, pois além de adquirir conhecimento, também poderei informar meus alunos de uma forma criativa e correta a respeito deste assunto.*

*Nas aulas [...] pude pesquisar e me aprofundar mais no assunto, além de discutir com os colegas e assistir a outras apresentações, enriquecendo mais meu conhecimento.*

O mais interessante sobre este tema é que, ao investigá-lo, acaba-se por estudar também a fisiologia humana, principalmente o sistema endócrino (DELLAZARI e BORGES, 2007).

A pesquisa realizada privilegiou as diferentes formas de pensamentos, diferentes opiniões sobre o tema e desta forma os licenciando puderam se posicionar a respeito do assunto trabalhado e sobre a metodologia aprendida. Como era de se esperar, houve manifestações favoráveis ao trabalho, assim como manifestações contrárias.

*Apesar de não ter gostado muito do método como foi realizado, aprendi bastante sobre o tema e pretendo dar importância a ele quando lecionar.*

Nos depoimentos, alguns alunos declararam que percebem a relevância do tema, mas que deveria ficar restrito às disciplinas específicas do curso e não em uma disciplina específica da educação em Ciências.

*Acredito que este tema deveria ser abordado em outra disciplina, relacionada à fisiologia, não na disciplina [...] de ensino.*

*Acho que o tema deveria ser visto numa disciplina ligada justamente à fisiologia ou química, pois junto com fisiologistas ou químicos poderíamos entender mais sobre o assunto.*

Nota-se um pensamento que se repete nas disciplinas da educação nos cursos de Ciências Biológicas. Alguns alunos não levam em consideração estas disciplinas, parecendo crer que somente as disciplinas específicas são importantes para a obtenção de novos conhecimentos, de forma que estudar um assunto como este fora das disciplinas específicas é estranho para eles, inapropriado. Mas a maioria dos participantes mostrou interesse em aprender como tornar esses conteúdos atrativos e relevantes para os alunos, considerando que as disciplinas educacionais podem auxiliar neste sentido.

Outra fala incomum, encontrada em um dos depoimentos, refere-se à pesquisa em sala de aula: *Concordo que a pesquisa é de grande valia, mas ela deveria ser realizada paralelamente às aulas e não no horário de aula da disciplina.*

Um depoimento com opinião singular, visto que a tendência atual na educação, principalmente em Ciências, é estimular a pesquisa em sala de aula e fora dela, com o aluno no centro da aprendizagem como sujeito e não mais como objeto do conhecimento. Neste panorama, o professor tem como papel orientar os alunos na busca de informações por si, auxiliando-os no processo de transformação do conhecimento.

Apesar das opiniões discordantes, de forma geral, a pesquisa desenvolveu-se bem. Os licenciandos conseguiram estabelecer relações dos conteúdos com o tema proposto, com discussões sobre questões políticas, econômicas e sociais, como também com influências culturais, na forma como se pensa e se vê o mundo.

*Este trabalho foi uma ótima experiência.*

*Podem-se perceber os riscos que a população humana sofre com a utilização de produtos que fazem parte da rotina.*

*Foi muito significativo. [...] todas as informações trazidas pelos colegas e pelas pesquisas foram bem construtivas.*

*As informações apresentadas foram enriquecedoras. Com discussões abordando plenamente vários aspectos do tema.*

*Foi significativo e pretendo incluir esses assuntos quando der aula.*

Assim, este subcapítulo apresentou as diversas faces da pesquisa realizada e as possíveis influências que este trabalho teve na formação dos licenciandos como futuros professores de Ciências, com depoimentos revelando suas opiniões sobre o que foi feito.

A seguir, o trabalho será retomado nas considerações finais, com inspiração na fala de um aluno: *Para ensinar precisa primeiro aprender!*

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa avaliou contribuições de uma Unidade de Aprendizagem (UA) - FISILOGIA HUMANA E DESREGULADORES HORMONAIIS DISPERSOS NO AMBIENTE - à formação inicial de professores de Ciências. Foi desenvolvida por meio de um estudo de caso, envolvendo, como sujeitos, alunos de uma turma de quinto semestre, em um curso de graduação em Ciências Biológicas, modalidade Licenciatura. A abordagem foi qualitativa e descritiva. Houve desenvolvimento, acompanhamento e avaliação das atividades vivenciadas ao longo da UA, por meio de questionários respondidos pelos alunos no início e ao final do processo e de registros em diário de campo.

Buscou-se responder a três questões de pesquisa: Quais as idéias prévias dos licenciandos em relação tema? Qual o desempenho e a produção dos licenciandos durante a unidade de aprendizagem? Quais as repercussões da proposta entre os licenciandos, em termos de sua formação inicial como professores de Ciências? Portanto, o material foi organizado e analisado segundo estas três questões, segundo a metodologia de Análise Textual Discursiva (MORAES, 2003; MORAES e GALIAZZI, 2007).

Quanto às idéias prévias, identificadas a partir do primeiro instrumento de pesquisa, foram elas que desencadearam a Unidade de Aprendizagem (UA). A UA partiu dos conhecimentos iniciais dos licenciandos, na tentativa de explorar o seu cotidiano dentro da sala de aula, trazendo novos enfoques às discussões. A turma, quanto aos depoimentos, foi bastante diversificada. Foi constatado que alguns já possuíam noções sobre o tema devido a trabalhos anteriores na própria faculdade. Entretanto, a maioria desconhecia o assunto. Entre aqueles que afirmaram nunca terem ouvido falar do tema, apareceram depoimentos em que faziam associações, chegando a definições aproximadas do que seriam os desreguladores hormonais e reconhecendo que o ambiente pode influenciar no funcionamento do corpo. Em outro grupo de alunos, os depoimentos traziam o mesmo tipo de associações, mas sem conseguir aproximação de uma definição de desreguladores hormonais. Nota-se que muitos alunos, em seus depoimentos, preferiram expressar-se na forma de questionamentos sobre os desreguladores hormonais, aparecendo interrogativas do tipo: O que são desreguladores hormonais? Onde são encontrados? Quais as conseqüências? Como acontece a exposição aos desreguladores hormonais? Como se prevenir? Quais os outros seres que podem ser afetados?

Na análise do desempenho e da produção dos licenciandos durante a UA, foi constatado que, independentemente do tema que o grupo estava trabalhando, no discurso dos alunos percebia-se uma preocupação com a meio ambiente. De fato, suas pesquisas centraram-se nisto, esquecendo um pouco a fisiologia humana. Assim, percebe-se que a ênfase na Educação Ambiental era muito importante para eles, pois todos realizaram ótimos trabalhos sobre os efeitos dos desreguladores hormonais no meio ambiente e, conseqüentemente, em outros seres vivos afetados.

Nas apresentações, muitos assuntos fundamentais apareceram: questões educacionais, como as relacionadas aos PCN's; a importância do professor na formação de indivíduos com consciência crítica e com capacidade questionadora e argumentativa; os livros didáticos, que em geral não contemplam questões atuais relacionadas à abordagem CTS, nem a construção de valores éticos de forma não superficial; a necessidade de atualização constante dos professores, tanto no processo de educação continuada como na formação inicial.

Nos debates apareceram também questões relacionadas aos aspectos políticos e sócio-econômicos envolvendo os desreguladores hormonais. Foi citada a questão da mídia, com propagandas exageradas, estimulando o consumo excessivo que resulta em poluição e produção de lixo. Comparou-se essa situação com a que existe em outros países, como os União Européia (UE), que possuem leis para banir e substituir as substâncias desreguladoras hormonais a curto, médio e longo prazo, e os EUA, que também possuem um programa similar ao europeu, com os mesmos objetivos. Foi comentado que a Argentina e o Uruguai tomam medidas a respeito, enquanto no Brasil ainda se discute se os desreguladores hormonais existem ou não.

Por fim, quanto às repercussões da proposta entre os licenciandos, em termos de sua formação inicial como professores de Ciências, foi verificado que os alunos participantes, de modo geral, consideraram válido ver temas diversificados e experimentar novas metodologias na graduação, argumentando que este tipo de abordagem pode ser um diferencial na sua formação como professores de Ciências. Os licenciandos se mostraram receptivos ao discutir um assunto tão polêmico, enfatizando a necessidade de conhecer um assunto para então poder se posicionar a respeito de forma fundamentada. Reconheceram que os conhecimentos e práticas aprendidas neste trabalho poderão ser utilizadas no seu cotidiano e no momento em que forem preparar as próprias aulas. Assim, os alunos aprenderam sobre a fisiologia humana e desreguladores hormonais dispersos no ambiente e também uma nova metodologia de ensino (UA).

Nos depoimentos apareceram algumas opiniões divergentes. Alguns licenciandos consideraram que o tema deveria ser estudado exclusivamente em disciplinas específicas e não em disciplinas de educação em Ciências. Outro depoimento discordante referiu a metodologia de UA. Nesse depoimento, o licenciando afirmou não ter gostado da metodologia.

Embora tenha havido manifestação de opiniões discordantes, a análise foi satisfatória. Os resultados relacionam-se aos objetivos, problema e questões desta pesquisa, atendendo, portanto, aos pressupostos da investigação.

Entretanto, neste momento, é importante incluir considerações complementares e um convite à reflexão, a partir de alguns questionamentos.

No caso do estudo da fisiologia humana e dos desreguladores hormonais, há desigualdade de acesso a informações e orientações entre a população das nações mais desenvolvidas e dos países mais pobres. O tema é desconsiderado no Brasil, enquanto outros países dão atenção a esta questão e possuem, inclusive, legislação a respeito.

Tendo em vista perspectivas de continuidade da pesquisa, seria válido aprofundar, especialmente, duas questões inter-relacionadas: Como uma integração entre o estudo dos desreguladores hormonais com a fisiologia humana e a educação ambiental relaciona-se à abordagem CTS? Como pode ser fundamentada epistemologicamente?

Embora sem a intenção de oferecer respostas às perguntas incluídas após a conclusão do trabalho, nesse último aspecto serão feitos alguns comentários e uma sugestão. A epistemologia de Fleck (1986) poderia ser usada juntamente com a abordagem CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) para aprofundar este estudo. Ambas consideram o contexto sócio-cultural dos sujeitos na análise do objeto e são coerentes com uma abordagem interdisciplinar, destacada também nas orientações curriculares (BRASIL, 2006) para o século XXI. A interdisciplinaridade sempre esteve presente na vida profissional de Fleck, médico judeu polonês contemporâneo de Popper e Bachelard (anos 30 do século passado) que realizou vários trabalhos em filosofia e epistemologia (DELIZOICOV NETO, 2007).

O enfoque da abordagem CTS permite um estudo mais amplo sobre os problemas ambientais, sociais e tecnológicos da atualidade, buscando a contextualização e a reflexão histórico-cultural da sociedade moderna. Fleck também reconhece que o conhecimento científico não é estático - cada época possui suas certezas, que serão confirmadas ou não em tempos futuros.

No ensino de Ciências, como em outras áreas, é importante o estudo sobre a História das Ciências. Compreender como ocorrem as mudanças na ciência, a partir de um debate epistemológico (BORGES, 2007), poderia ajudar os alunos, e principalmente os professores, a contextualizarem os conteúdos em sala de aula e fora dela, a trabalharem mais interdisciplinarmente e a fazerem conexões do conteúdo com a realidade, ajudando a solucionar os problemas morais e éticos da vivência em sociedade. Segundo Angotti e Auth (2001, p.18), “Aspectos históricos e epistemológicos [...] devem auxiliar a compreender que os eventos não são lineares, que outras possibilidades existem.”

É responsabilidade da escola a formação de indivíduos conscientes dos problemas atuais, segundo as orientações curriculares vigentes no país (BRASIL, 2006). É imprescindível orientar os alunos diante da grande quantidade de informações nas sociedades modernas e da influência da mídia na vida das pessoas, como foi enfatizado no projeto *Disruptores Endócrinos: relações entre educação em Ciências, natureza das Ciências, externalismo e bioética em questões ambientais pouco divulgadas pela mídia* (BORGES, 2005).

Embora a dissertação esteja concluída, assim como o projeto mencionado no parágrafo anterior, o tema não se esgota aqui e se abre a possibilidades de novas pesquisas.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, Antonio Carlos Rodrigues de. O que foge do olhar das reformas curriculares: nas aulas de biologia, o professor como escritor das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.47-65, 2001.

AMORÍN, Carlos. **Embalagens plásticas: consumidores descartáveis**. Porto Alegre: Armazen, 2001.

ANGOTTI, José André Peres; AUTH, Milton Antonio. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.15-27, 2001.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

\_\_\_\_\_; DELIZOICOV, Demétrio. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

AUSUBEL, D. **Psicologia educativa: um ponto de vista cognitivo**. México: Trillas, 1978.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: UFSC, 1998.

\_\_\_\_\_; LINSINGEN, Irlan Von; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale (Eds). **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Cadernos de Ibero-América, Madri: OEI, 2003.

BINS NETO, Ricardo Carlos. **Desenvolvimento a ética ambiental por meio de uma unidade de aprendizagem sobre educação ambiental**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2008. Disponível em: [http://tede.pucrs.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=1493](http://tede.pucrs.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1493). Acesso em: 05/11/2008.

BIRD, Melanie D; KARAVITS, John; KOVACS, Elizabeth J. Sex differences and estrogen modulation of the cellular immune response after injury. **Cellular Immunology**, v. 252, p. 57-67, 2008. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com>. Acesso em: 04/11/2008.

BORGES, Regina Maria Rabello. **Em debate**: cientificidade e a educação em ciências. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

\_\_\_\_\_. **Disruptores Endócrinos**: relações entre educação em Ciências, natureza das Ciências, externalismo e bioética em questões ambientais pouco divulgadas pela mídia. Projeto de pesquisa CNPq/PUCRS, 2005.

BORGES, Regina Maria Rabello; HILLEBRAND, Vicente. **Plásticos, detergentes e desequilíbrio hormonal** – um grito de alerta. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

BUTTS, Cherie L.; STERNBERG, Esther M. Neuroendocrine factors alter host defense by modulating immune function. **Cellular Immunology**, v. 252, p. 7-15, 2008.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, vol.2, 2006.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (5ª a 8ª séries)**: ciências naturais. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Fundamental, 1998.

CHALMERS, Alan F. **A fabricação da ciência**. São Paulo: UNESP, 1994.

\_\_\_\_\_. **O que é ciência, afinal?** São Paulo: Brasiliense, 2001.

COLBORN, T.; DUMANOSKI, D.; MYERS, J. **O Futuro roubado**. Porto Alegre: L&PM, 2002.

COSTANZO, Linda S. **Fisiologia**. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

CULAU ROCHA, André Luís et al. Uso de embalagens de alimentos e produtos de limpeza: comportamentos de alunos do ensino médio. In: BORGES, Regina Maria Rabello; HILLEBRAND, Vicente. **Plásticos, detergentes e desequilíbrio hormonal** – um grito de alerta. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 43-48, 2007.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Transdisciplinaridade**. São Paulo: Palas Athena, 1997.

DELLAZARI, Letícia; BORGES, Regina Maria Rabello (Orient.). Disruptores endócrinos dispersos no ambiente e sua relação como o sistema hormonal. In: BORGES, Regina Maria

Rabello; HILLEBRAND, Vicente. **Plásticos, detergentes e desequilíbrio hormonal** – um grito de alerta. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 35-39, 2007.

DELIZOICOV NETO, Demétrio. A Potencialidade das reflexões epistemológicas. In: BORGES, Regina Maria Rabello Borges (Org.). **Filosofia e história da ciência no contexto da educação em ciências: vivências e teorias**. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 70-96, 2007.

DELVAL, Juan. **Aprender na vida e aprender na escola**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

EUROPEIAS CdC. Comunicação da comissão relativa a estratégia comunitária em matéria de disruptores endócrinos. Bruxelas: Comissão das Comunidades Europeias, 1999:706. Disponível em: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:1999:0706:FIN:PT:PDF>. Acesso em: 06/11/2008

EUROPEIAS CdC. Comunicação da comissão relativa ao princípio da precaução. Bruxelas: Comissão das Comunidades Europeias, 2000:2. 2, 1 final. Disponível em: [http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/site/pt/com/2000/com2000\\_0001pt01.pdf](http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/site/pt/com/2000/com2000_0001pt01.pdf). Acesso em: 06/11/2008

FLECK, Ludwik. **La gènesis y el desarrollo de um hecho científico**. Madrid: Alianza, 1986.

FONTES, Alice; CARDOSO, Alexandra. Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n.1, 2006.

FRESCHI, Márcio. **Estudo da reconstrução do conhecimento dos alunos sobre o ciclo da água por meio de unidade de aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2008. Disponível em: [http://tede.pucrs.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=1345](http://tede.pucrs.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1345). Acesso em: 05/11/2008.

GALIAZZI, Maria do Carmo et al. Construindo Caleidoscópios: organizando unidades de aprendizagem. **Revista Eletrônica Mestrado em Educação Ambiental**, v. 9, jul - dez 2002. Disponível em: <http://www.remea.furg.br/mea/remea/vol9/aut5art9.pdf>. Acesso em: 20/08/2008.

GOUVÊA, Guaracira; LEAL, Maria Cristina. Uma visão comparada do ensino em ciência, tecnologia e sociedade na escola e em um museu de ciência. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.67-84, 2001.

HILLEBRAND, Vicente. Plásticos e detergentes: hábitos e conhecimentos de professores. In: BORGES, Regina Maria Rabello; HILLEBRAND, Vicente. **Plásticos, detergentes e desequilíbrio hormonal** – um grito de alerta. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 59-64, 2007.

KEITH, Lawrence H. **Environmental Endocrine Disruptors: A handbook of property data**. New York: John Wiley & Sons, Inc. USA, 1997.

KOLB, Bryan; WHISHAW, Ian Q. **Neurociência do comportamento**. São Paulo: Manole, 2002.

LIMA, Valdevez Marina do Rosário; GRILLO, Marlene Correro. Como organizar os conteúdos científicos de modo a constituir um currículo para o século 21? In: **Aprender em rede na educação em ciências**. GALLIAZZI, Maria do Carmo et al. (Orgs). Ijuí: Unijuí, p. 113-124, 2008.

LOUREIRO, Carlos F. B. Educação ambiental e movimentos sociais na construção da cidadania ecológica e planetária. In: LOUREIRO, Carlos F. B.; LAYRARGUES, Philippe P.; CASTRO, Ronaldo S. (Orgs.). **Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania**. 3. ed. São Paulo: Cortez, p. 69-98, 2005.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARQUES, Andrea H.; CIZZA, Giovanni; STERNBERG, Esther. Interações imunocerebrais e implicações nos transtornos psiquiátricos. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 29 (Supl. D), 27-32, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbp/v29s1/a06v20s1.pdf>. Acesso em: 04/11/2008.

MEDINA, Kay; STRASSER, Andreas; KINCADE, Paul W. Estrogen influences the differentiation, proliferation, and survival of early B-lineage precursors. **Blood**, v.95, n°6, mar, p.2058-2067, 2000. Disponível em: <http://bloodjournal.hematologylibrary.org/cgi/reprint/95/6/2059>. Acesso em: 04/11/2008.

MORAES, Roque. Uma Tempestade de Luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

\_\_\_\_\_; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2007.

\_\_\_\_\_; GOMES, Vanise. Uma unidade de aprendizagem sobre unidades de aprendizagem. In: GALLIAZZI, Maria do Carmo et al (Orgs). **Construção Curricular em Rede na**

**Educação em Ciências:** uma aposta de pesquisa na sala de aula. Ijuí: Unijuí, p. 243-295, 2007.

MOREIRA, Marco Antônio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Universidade de Brasília, 2006.

MUENCHEN, Cristiane; AULER, Décio. Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na educação de jovens e adultos. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 421-434, 2007.

MULTIGNER, L.; OLIVA, A. Variações seculares na qualidade dos espermatozóides: fato ou ficção científica. *Cadernos de Saúde Pública*, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v18n2/8268.pdf>. Último acesso em 04 de novembro de 2008.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosimeri Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PINTO, Mônica. Disruptores endócrinos ambientais: o que são e porque se transformaram em um problema de saúde pública. **Ambiente Brasil**. Disponível em: [www.ambientebrasil.com.br](http://www.ambientebrasil.com.br). Acesso em: 15/08/2009

PRIMACK, Richard B.; RODRIGUES, Efraim. **Biologia da conservação**. 3. ed. Londrina: Rodrigues, 2001.

PURVES, William, K et al. **Vida: a ciência da biologia**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

RAMOS, Maurivan Guntzel. A importância da problematização no conhecer e no saber em ciências. In: **Aprender em rede na educação em ciências**. GALLIAZZI, Maria do Carmo et al. (Orgs). Ijuí: Unijuí, p. 56-75, 2008.

RIO GRANDE DO SUL. Ministério Público. Lei Federal nº 9.795 (1999). Referente a Educação Ambiental. Disponível em <http://www.mp.rs.gov.br/ambiente/legislacao/id396.htm> Acesso em 13/07/2007.

ROCHA FILHO, João Bernardes; BASSO, Nara Regina de Souza; BORGES, Regina Maria Rabello. Repensando uma proposta interdisciplinar sobre ciência e realidade. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, vol. 05 n. 2, 2006. Disponível em: [http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART7\\_Vol5\\_N2.pdf](http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART7_Vol5_N2.pdf)

\_\_\_\_\_. Transdisciplinaridade: a natureza íntima da Educação Científica. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

SANTAMARTA, J. A Ameaça dos Disruptores Endócrinos. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**, v. 2, n.3, p. 18-29, 2001

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, nov, 2007.

\_\_\_\_\_; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **ENSAIO**, v. 2, n.2, dez.2002.

SILVA, Luciano Fernandes; INFORSATO, Edson do Carmo. Algumas considerações sobre as críticas ao conhecimento científico moderno no contexto do processo educativo e a temática ambiental. **Ciência & Educação**, v. 6, n. 2, p. 169-179, 2000.

SOFFIATI, Arthur. Fundamentos filosóficos e históricos para o exercício da ecocidadania e da ecoeducação. In: LOUREIRO, Carlos F. B.; LAYRARGUES, Philippe P.; CASTRO, Ronaldo S. (Orgs.). **Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania**. 3. ed. São Paulo: Cortez, p. 23-67, 2005.

STEFANI, Adria. Desreguladores hormonais: uma contribuição para a conscientização sobre o problema In: BORGES, Regina Maria Rabello; HILLEBRAND, Vicente. **Plásticos, detergentes e desequilíbrio hormonal – um grito de alerta**. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 49-58, 2007.

TAUB, Dennis D. Neuroendocrine interactions in the immune system. Introduction. **Cellular Immunology**, v. 252, p. 1-6, 2008.

TENREIRO-VIEIRA, Celina; VIEIRA, Rui Marques. Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de Ciências do ensino básico. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 191-211, 2005.

TORTORA, Gerard J. **Corpo Humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

ZANON, Lenir Basso et al. Recontextualização pedagógica de conceitos/conteúdos de ciências em uma prática interdisciplinar e contextualizada no ensino médio. In: **Aprender em rede na educação em ciências**. GALLIAZZI, Maria do Carmo et al. (Orgs). Ijuí: Unijuí, p. 35-55, 2008.

O DIA OnLine. O perfume na gravidez pode afetar a fertilidade de bebês. Disponível em [http://odia.terra.com.br/ciencia/htm/perfume\\_na\\_gravidez\\_pode\\_afetar\\_fertilidade\\_de\\_bebes\\_196481.asp](http://odia.terra.com.br/ciencia/htm/perfume_na_gravidez_pode_afetar_fertilidade_de_bebes_196481.asp). Acesso em: 01/09/2008.

PINTO, Mônica. Disruptores endócrinos ambientais: o que são e porque se transformaram em um problema de saúde pública. AmbienteBrasil. Disponível em: <http://noticias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=35842>. Acesso em: 12/05/2008.

**APÊNDICE A – Questão Inicial**

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
Mestrado em Educação em Ciências e Matemática

Faculdade de Biociências

Disciplina: Metodologia e Prática de Ensino de Ciências

Professoras responsáveis: Berenice Rosito, Regina Borges, Maria Emília Bernaziuk

**FISIOLOGIA HUMANA E DESREGULADORES HORMONAIIS DISPERSOS  
NO AMBIENTE**

Expresse o que você conhece e/ou gostaria de conhecer sobre a influência de desreguladores hormonais na fisiologia humana. Pode ser na forma que considerar mais adequada, no intuito de manifestar seu pensamento, como, por exemplo, perguntas, pequenos textos, observações, etc.

**APÊNDICE B – Questionário final**

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
Mestrado em Educação em Ciências e Matemática

Faculdade de Biociências

Disciplina: Metodologia e Prática de Ensino de Ciências

Professoras responsáveis: Berenice Rosito, Regina Borges, Maria Emília Bernaziuk

Em relação ao trabalho desenvolvido com a turma, no formato de uma unidade de aprendizagem com o tema *Fisiologia Humana e desreguladores hormonais dispersos no ambiente*, solicitamos que responda a quatro questões. Sua contribuição é muito importante!

1. Durante os trabalhos, conseguiu de alguma forma relacionar o conteúdo escolar fisiologia humana (corpo humano) com o tema integrador desreguladores hormonais? Se a resposta for positiva, diga como ocorreu esta percepção.
2. O trabalho foi significativo de alguma forma para a sua vida pessoal e profissional como futuro professor-pesquisador-biólogo? Por favor, Relate.
3. De tudo que foi visto nas aulas, com o filme “Agressão ao homem” da BBC de Londres, as discussões com a turma e os trabalhos apresentados pelos 5 grupos, qual foi o seu aproveitamento e qual foi o seu maior aprendizado?
4. Agora que você já se aprofundou no tema, além das cinco categorias criadas com os colegas e organizadas em um organograma, que outras categorias você percebeu que poderiam ser adicionadas a ele?

Obrigada pela sua colaboração!  
**Letícia Dellazari**

**APÊNDICE C – Relação de sites e bibliografias recomendadas**

SITES
<a href="http://www.nossofuturoroubado.com.br/">http://www.nossofuturoroubado.com.br/</a>
<a href="http://www.ourstolenfuture.com/">http://www.ourstolenfuture.com/</a>
<a href="http://www.esb.ucp.pt/gea/myfiles/pops/">http://www.esb.ucp.pt/gea/myfiles/pops/</a>
<a href="http://europa.eu/index_pt.htm">http://europa.eu/index_pt.htm</a>
<a href="http://www.europarl.europa.eu/news/public/default_pt.htm">http://www.europarl.europa.eu/news/public/default_pt.htm</a>
<a href="http://www.epa.gov/">http://www.epa.gov/</a>
<a href="http://www4.ensp.fiocruz.br/csp/">http://www4.ensp.fiocruz.br/csp/</a>
<a href="http://www.ehponline.org/">http://www.ehponline.org/</a>
<a href="http://www.argosymedical.com/">http://www.argosymedical.com/</a>
<a href="http://www.ib.unicamp.br/lte/bdc/index.php">http://www.ib.unicamp.br/lte/bdc/index.php</a>
<a href="http://catalog.nucleusinc.com/nucleusindex.php">http://catalog.nucleusinc.com/nucleusindex.php</a>

**Quadro 4 – Relação de sites recomendados.**

<b>BIBLIOGRAFIAS</b>
AMORÍN, Carlos. <b>Embalagens plásticas</b> : consumidores descartáveis. Porto Alegre: Arma-zen, 2001.
COLBORN, T.; DUMANOSKI, D.; MYERS, J. <b>O Futuro Roubado</b> . Porto Alegre: L&PM, 2002.
SALDANHA, Jacques; LUDWIG, Rejane Maria. <b>O plástico nosso de cada dia</b> : seus ascendentes, descendentes e correlatos. Porto Alegre: Arma-zen, 2001.
KEITH, Lawrence H. <b>Environmental Endocrine Disruptors</b> : A handbook of property data. John Wiley & Sons, Inc. USA. 1997.
BORGES, Regina Maria Rabello; HILLEBRAND, Vicente. <b>Plásticos, Detergentes e Desequilíbrio Hormonal</b> – um grito de alerta. Porto Alegre, EDIPUCRS, 2007.
GALIAZZI, Maria do Carmo et al. Construindo Caleidoscópios: organizando unidades de aprendizagem. <b>Revista Eletrônica Mestrado em Educação Ambiental</b> , v. 09, jul - dez 2002.
ROCHA FILHO, João Bernardes; BASSO, Nara Regina de Souza; BORGES, Regina Maria Rabello. Repensando uma Proposta Interdisciplinar Sobre Ciência e Realidade. <b>Revista Electrônica de Enseñanza de las Ciencias</b> , vol. 05 n° 2, 2006.

**Quadro 5 – Relação de bibliografias recomendadas sobre o tema.**

**ANEXO A – Reportagem Jornal O Dia**

## **Perfume na gravidez pode afetar fertilidade de bebês**



Alemanha - O uso de perfumes ou cosméticos perfumados durante a gravidez pode aumentar o risco de infertilidade entre bebês meninos na vida adulta, segundo uma pesquisa da Universidade de Edimburgo.

Segundo os pesquisadores da Unidade de Reprodução Humana do Conselho de Pesquisa Médico, há uma janela crucial entre a oitava e a décima-segunda semanas de gestação que determina futuros problemas reprodutivos em meninos.

Os cientistas acreditam que a exposição a algumas das substâncias químicas encontradas em cosméticos durante este período pode afetar a produção de espermatozoides no futuro, mas eles afirmam que os resultados não são conclusivos.

O estudo, liderado por Richard Sharpe, será apresentado em um simpósio sobre reprodução humana nesta semana, em Edimburgo.

Durante experiências com camundongos, os médicos bloquearam a ação dos androgênios - substâncias que incluem os hormônios masculinos e promovem a masculinização - e confirmaram que os animais sofreram problemas de fertilidade.

Algumas das substâncias que podem bloquear esses hormônios são amplamente usadas na produção de cosméticos, tecidos para decoração e plásticos.

Segundo Sharpe, as substâncias também podem aumentar o risco de bebês do sexo masculino desenvolverem outros problemas reprodutivos na vida adulta, como câncer testicular.

Ele acrescentou ainda que as mulheres que estiveram planejando engravidar devem evitar o uso de cosméticos que poderiam ser absorvidos pelo corpo.

"Há vários componentes em perfumes que nós sabemos que, em alta concentração, têm potencial de provocar efeitos biológicos, então, para ser ultra-seguro, podemos dizer que, ao evitá-los, seu bebê não sofre risco", disse Sharpe.

"Se você planeja engravidar, você deve mudar seu estilo de vida. Essas coisas de estilo de vida não significam necessariamente que você vai causar danos terríveis ao seu bebê, mas ao evitá-las, você terá um efeito positivo."

"Não é porque temos provas de que esses componentes, categoricamente, causam danos aos bebês, é que estudos experimentais em animais que sugerem essa possibilidade", explica Sharpe.

Mas o médico admite que as mulheres estão expostas a muitos desses componentes químicos por outras vias, já que eles estão presentes no ar e em tecidos, dentro de casa.

*As informações são do Terra*

**ANEXO B – Reportagem Ambiente Brasil**



## 21 / 01 / 2008 **REPORTAGEM ESPECIAL - Disruptores endócrinos ambientais: o que são e porque se transformaram em um problema de saúde pública**

Mônica Pinto / AmbienteBrasil

As pessoas mais esclarecidas já associam diretamente o câncer ao tabagismo, a exposição ao sol em horários impróprios e ao consumo de carnes vermelhas, só para citar alguns hábitos notoriamente desencadeadores da doença.

O que muita gente ainda não sabe é que vários produtos largamente consumidos no cotidiano fazem uso dos chamados disruptores endócrinos (em inglês: endocrine disruptors - EDs), substâncias que causam distúrbios na síntese, secreção, transporte, ligação, ação ou eliminação de hormônios endógenos e, assim, com o metabolismo, alteram também a diferenciação sexual e a função reprodutiva.

Os efeitos danosos de tais substâncias sobre a saúde são comprovados em vários estudos científicos, porém raríssimas vezes foram expostos de forma clara à população, seja pelos poderes públicos, seja pela mídia de maneira geral.

A razão para tal negligência – que se poderia classificar de criminosa – provavelmente reside, mais uma vez, em aspectos econômicos. As substâncias suspeitas de atuar como disruptores endócrinos estão presentes na fabricação de dezenas de produtos, de filtros solares a detergentes, passando – pasmem – por mamadeiras e embalagens de água mineral.

Um artigo inédito escrito recentemente pela engenheira química Sonia Corina Hess, professora da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul e pós-doutora em Química, alerta para os potenciais efeitos dessas substâncias com as quais todos convivem, sem ter a menor idéia dos riscos a que estão sujeitos.

“Cerca de 10 milhões de pessoas ao redor do mundo recebem diagnóstico de câncer anualmente. Além disso, nos últimos sessenta anos, a contagem média de espermatozoides em alguns países caiu pela metade, enquanto a incidência de malformações do sistema reprodutivo masculino aumentou consideravelmente”, coloca Sonia em seu trabalho científico.

“Depois que vi o filme ‘Agressão ao Homem’, produzido pela rede BBC de Londres e distribuído no Brasil pela ONG Terra Viva, de Campinas (SP), fiquei muito preocupada com os efeitos dos disruptores endócrinos na saúde humana, principalmente na das crianças, e resolvi estudar o assunto a fundo”, disse ela a **AmbienteBrasil**.

Em seu estudo, ela revela que até mesmo um produto tido como aliado na proteção ao câncer – o filtro solar – , em alguns casos, pode ser justamente o vilão.

“Os filtros de radiação ultravioleta (UV) representam uma nova classe de substâncias ativas como Eds (disruptores endócrinos). Além de protetores da pele, os filtros UV têm sido acrescentados a muitos produtos para conferir-lhes estabilidade à luz, como cosméticos, perfumes, plásticos, carpetes, móveis, roupas e detergentes em pó. Os materiais que absorvem radiação ultravioleta de onda longa (UVA - 400-315 nm) e de onda média (UVB - 315-280 nm) são acrescentados em concentrações de até 10% aos produtos para proteção da pele à radiação solar”, explica.

"Dentre as substâncias empregadas como protetores frente à radiação UV estão: homosalato (HMS), benzofenona- 1 (BP-1), benzofenona- 2 (BP-2), benzofenona- 3 (BP-3), benzofenona- 4 (BP-4), 3-benzilideno cânfora (3-BC), 4-metil benzilideno cânfora (4-MBC) e 4-metoxicinnamato de 2-etilhexila ( OMC). Em experimentos in vitro com células de câncer de mama MCF-7 (avaliação da atividade estrogênica) e células de câncer de mama MDA-kb2 (avaliação da atividade anti-androgênica) , os filtros solares BP-1, BP-2, BP-3, 3-BC, 4-MBC, HMS e OMC causaram estímulo da multiplicação de células MCF-7 na faixa de concentração da ordem de partes por bilhão (ppb)".

Outra informação preocupante a constar no artigo da especialista diz respeito diretamente à saúde infantil: "Brinquedos, mamadeiras e outros utensílios de material plástico representam uma fonte potencial de contaminação das crianças por ftalatos. Em estudos realizados nos Estados Unidos, foi estimada em 40 a 173 mg/kg de massa corporal/dia a quantidade de DiNP (di-isononila) absorvida pelas crianças ao colocarem brinquedos e outros materiais plásticos na boca".

Ainda conforme a professora Sonia Hess, um estudo realizado em 2006, para avaliar a qualidade da água destinada ao abastecimento público na região de Campinas (SP), revelou que, dentre as substâncias monitoradas, os seguintes hormônios e disruptores endócrinos foram freqüentemente detectados: dietil e dibutilftalato (0,2-3 ppm), etinilestradiol (1-3,5 ppm), progesterona (1,2-4 ppm) e bisfenol A (2-64 ppm). Amostras de esgoto bruto e tratado também apresentaram concentrações muito próximas daqueles disruptores, indicando a ineficiência do tratamento empregado na estação de tratamento de esgotos para a sua remoção.

O portal [Nosso Futuro Roubado](#) vem se dedicando a divulgar estudos científicos sobre o tema. Os dados que dissemina são igualmente preocupantes. Um artigo publicado pela organização feminina Women's Network on Health and the Environment, no suplemento "Action for prevention/Ação para a prevenção", afirma: "Milhares de medicamentos e produtos químicos sintéticos, de largo uso, são estrogênicos por natureza ou em seus efeitos. São disruptores hormonais e podem afetar seriamente nossa saúde e, muito mais, a de nossos descendentes. Estão conectados com os dramáticos crescimentos de efeitos como a infertilidade, das deformações genitais e dos cânceres de origem hormonal como os de mama e de próstata, bem como com a queda do número de espermatozoides, a hiperatividade e outros distúrbios neurológicos".

### **Prevenção**

As autoras do estudo, Charlene Day e Miriam Hawkins, elencam uma série de medidas preventivas, bastante úteis sobretudo em função da apatia dos organismos de saúde pública brasileiros em relação a tais substâncias. Seguem algumas orientações

- 1 - Evite alimentos processados e leia os rótulos dos produtos. Frutas, verduras e grãos integrais, nozes, sementes e leguminosas oferecem muitos benefícios de proteção;
- 2 - Compre ou plante frutas e verduras orgânicas tanto quanto possível: acautele-se com produtos muito perfeitos (envenenados!!);
- 3 - Sempre lave bem frutas e verduras com produtos não tóxicos além de remover as folhas externas das plantas folhosas;
- 4 - Evite gordura animal ou láctea tanto quanto possível para reduzir a permanência da contaminação dos POP's (produtos organoclorados persistentes). Adquirir carne livre de hormônios;
- 5 - Atente com cuidado para o pescado originário de pesca industrial, especialmente quanto ao salmão e à truta. Peixe de mar é mais seguro;
- 6 - Faça dieta rica em produtos de soja, brócoli, couve, repolho, couve de Bruxelas e couve-flor;
- 7 - Evite óleos prensados a quente, margarinas e produtos fritos, opte por azeite de oliva e manteiga orgânica;

8 - Investigue suplementações vitamínicas, mineral e de amino-ácidos como os probióticos (bactéria digestiva);

9 - Desintoxique seu fígado pelo consumo regular de substâncias originárias de plantas;

10 - Como "simplesmente se ignora em quais plásticos os disruptores endócrinos estão presentes bem como qual produção e destino final de alguns deles possam liberar estes poluentes, por precaução, todos os plásticos deverão ser incluídos", adverte o WWFC. Fazer-se pressão por produtos seguros como a retirada de plastificantes tanto das embalagens como dos filmes transparentes, para que se reduza drasticamente a migração destas substâncias para os alimentos embalados. Mamadeiras de nenês podem ser feitas com plásticos livres de bisfenol-A;

11 - Evite recipientes plásticos, copos de poliestireno, alimento embalado ou enlatado em envases com revestimento interno que podem conter pseudoestrogênios que migram para o alimento quando aquecidos ou ao ser estocado por longo tempo. Armazene ou coloque no microondas, os alimentos em embalagens de vidro. Exija mamadeiras de vidro e congele alimentos em embalagens de vidro abertas (deixar dois dedos de espaço para o alimento expandir-se e após vedar). Evite filmes transparentes de plástico (minimizando contato com o alimento) e alimentos gordurosos em plásticos selados a quente (embalagens para congelamento são melhores);

12 - Evite plásticos feitos com PVC, identificado com o nº 3, em produtos finais como: embalagens para cuidados pessoais e produtos de limpeza domésticos; persianas ou venezianas plásticas; cortina para chuveiros; suprimentos de escritório, automóveis e construções. Uma preocupação particular está nos itens aos quais as crianças fazem contato como brinquedos, mordedores, assoalhos e móveis de vinil. Apegue-se à madeira ou às fibras naturais. Produtos hospitalares e de enfermagem são fontes primárias tanto para os pacientes internados como para a comunidade: quando incinerados os plásticos feitos com PVC podem gerar dioxinas e furanos;

13 - Faça exercícios moderados como parte efetiva de sua vida. Exercícios resultam em menores exposições aos estrogênios naturais, protela a menarca, menos menstruações e menopausa precoce, aumentando o "bom" estrogênio e as proteínas conectadas a ele, reduzindo o risco de câncer de mama pelo desvio do estrogênio para longe das células sensíveis da mama. Procure desanuviar sua vida e durma o suficiente além da prática da meditação. Isto também ajuda suas glândulas supra-renais;

14 - Os produtos de cuidado pessoal estão minados de riscos. Alvejantes alcalinos (maioria dos sabonetes de supermercados) destroem o "manto ácido" da pele, o primeiro escudo de defesa contra os químicos. Evite tais produtos que contenham petroquímicos (incluindo cosméticos, protetores solar e repelentes de mosquitos). Evite espermicida e gel para vagina que contenham nonilfenol. Troque a tintura permanente ou semipermanente de cabelo para produtos seguros com hena, de ervas ou produtos seguros. As tinturas convencionais (principalmente a negra) contêm uma vasta gama de ingredientes carcinogênicos e contaminantes tóxicos que rapidamente são absorvidos pelo couro cabeludo. Pesquisas conectaram alguns deles o câncer de mama, linfoma non-Hodgkin's e múltiplos mielomas;

15 - Evite agrotóxicos e todos os tipos de biocidas domésticos. Use métodos naturais para manter gramados e jardins. Se jogar golfe mantenha longe de sua boca as mãos, os tacos, as bolas e outros utensílios do jogo (a maioria dos campos de golfe é intensivamente aspergida com venenos). O Canadá suspendeu o registro de todos os agrotóxicos que continham hexaclorobenzeno, dioxinas e/ou furanos ou outros químicos tóxicos persistentes. Os herbicidas que contém o princípio ativo 2,4-D podem estar tanto com dioxinas como com HCB (nt.: BHC ou pó-de-gafanhoto entre nós) . As indústrias devem ser questionadas para contestar seu potencial de mimetizador hormonal. Usos que exponham crianças, devem ser suspensos. Nonilfenol pode estar presente nas formulações de agrotóxicos mesmo sem indicação no rótulo. Evite o uso de shampoos para humanos com lindano e piretróides tanto para o controle de piolho como da escabiose (sarna) além dos shampoos para controle de pulgas para animais domésticos (o lindano pode ter sido banido, mas está sendo levado pelos produtores de canola que o empregam em suas sementes). Para pulgas aplique azeite de oliva, depois vinagre e enxágüe;

16 - Nonilfenóis etoxilatos metabolizam-se como o mimetizador hormonal nonilfenol no esgoto e nos mananciais hídricos. São utilizados em detergentes líquidos, produtos multi-usos, sabonetes e shampoos tanto quanto em agrotóxicos, na extração do petróleo e gases naturais, em fábricas de celulose e papel além de têxteis. Evite alvejantes "super-poderosos" – provavelmente os nonilfenóis foram utilizados. Escolha sabões e detergentes, especialmente líquidos, que o fabricante lhe assegure que não contém nonilfenóis. Utilize produtos alvejantes não-tóxicos como soda cozida, bórax e vinagre ou produtos "verdes", abolindo produtos com cloro e fosfatados. Minimizar a utilização do carro e de energia. Nonilfenóis são utilizados na perfuração, na extração e na produção do petróleo e do gás natural. Encoraje a elaboração de uma lista planetária de produtos, disponíveis para o consumidor, que contenham nonilfenóis além do nome de seus fabricantes;

17 - Campos eletromagnéticos podem causar disfunções tanto nos sistemas elétricos normais do organismo como no sistema imunológico. Escolha utensílios com baixos campos eletromagnéticos e utilize-os a uma distância segura – pelo menos setenta centímetros para pequenas unidades e mais para microondas. Telefones celulares e torres de transmissão podem emitir níveis perigosos de microondas. Campos eletromagnéticos assim como a luz à noite, inibem a melatonina;

18 - Evite pintura em spray e aerossol. Escolha tintas livre de chumbo. Lave com frequência as mãos, os assoalhos e os peitorais das janelas;

19 - Trate baterias e pilhas velhas como resíduos perigosos. Evite obturações dentais com amálgama de mercúrio. Solicite para novas obturações ou trocas, a porcelana, o ouro ou composta;

20 - Evite o mais possível todas as formas de cloro. Promova o ozônio para substituir o cloro no tratamento de piscinas. Escolha produtos de papel branqueados sem cloro por este gerar dioxinas e furanos, dois dos mais perigosos POP's.