



TECNOLOGIA & CULTURA

Revista do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
CEFET/RJ | Ano 13 | nº 19 | jul./dez. 2011

07

PERSPECTIVAS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM
BIOLOGIA, CONSIDERANDO O ENFOQUE CTS

17

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA CIDADE DO
RIO DE JANEIRO SERVIÇOS AMBIENTAIS, BENEFÍCIOS
ECONÔMICOS E VALORES INTANGÍVEIS

29

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL:
ANÁLISE DA PERCEÇÃO DE ESTUDANTES DO CURSO
SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

PERSPECTIVAS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM BIOLOGIA, CONSIDERANDO O ENFOQUE CTS

Prospects of experimental activities in biology, considering the STS focus

Mônica de Castro Britto Vilardo¹

Guilherme Inocêncio Matos²

Maicon Azevedo³

RESUMO: Nos últimos anos o ensino de Biologia vem sendo discutido e repensado, tanto pela comunidade acadêmica quanto pelos professores da educação básica. Neste sentido, aspectos que tomam como referência a disciplina escolar¹ Biologia e a relacionam com a ciência de referência e com aspectos sócio-históricos que a estruturam, precisam ser considerados. No atual cenário de mudanças, em que o Ensino Médio está inserido, propostas de um ensino com eixos no trabalho, na ciência, na tecnologia e na cultura, representam aspectos que também se tornam relevantes. Desta forma, buscamos voltar nossa atenção para as atividades experimentais na disciplina Biologia, considerando algumas concepções do enfoque CTS, dado o crescente interesse por parte dos docentes em estudos que consideram esta abordagem. E, neste sentido, nos propomos a analisar um módulo de aulas experimentais abordando a microscopia ótica, elaborado na Coordenadoria de Biologia do CEFET/RJ, a partir de um projeto de iniciação tecnológica (PIBIT/CEFET/RJ).

Palavras chaves: ensino de Biologia, Enfoque CTS, experimentação.

ABSTRACT: In recent years the teaching of Biology are being discussed and rethought, both by the academic community and by the teachers of basic education. In this sense, aspects that take as reference the school disciplinary and related reference science and its socio-historical aspects, need to be considered. In the current scenario of change, in which the High School is inserted, proposals for a teaching with axes at work, science, technology and culture, represent aspects that also become relevant. This way, we turn our attention to the experimental activities in the discipline biology, whereas some conceptions of STS focus, given the growing interest on the part of teachers in studies that consider this approach. And, in this sense, we analyze a module of experimental classes addressing optical microscopy, elaborated in Coordination of biology of CEFET/RJ, from a technological initiation project (PIBIT/CEFET/RJ).

Key words: teaching of Biology, STS focus, experimentation

¹ Mestre em Ciências. Coordenadoria de Biologia/CEFET/RJ, Professora do ensino básico, técnico e tecnológico. (mvilardo@cefet-rj.br)

² Doutorando em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos / Escola de Química - UFRJ. Coordenadoria de Biologia/CEFET/RJ, Professor do ensino básico, técnico e tecnológico. (guilhermeinocenciomatos@yahoo.com.br)

³ Doutorando em Educação – UFF. Coordenadoria de Biologia/CEFET/RJ, Professor do ensino básico, técnico e tecnológico. (maiconbio@gmail.com)

O ENSINO DE BIOLOGIA E A REDISCUSSÃO DO ENSINO MÉDIO

O ensino de Biologia vêm sendo frequentemente discutido e repensado. Neste contexto professores da educação básica vêm cada vez mais conquistando seu espaço neste cenário de articulação com a universidade. Encontros na área de Educação e de Ensino de Ciências têm aberto nichos importantes para a participação dos docentes, o que é possível constatar tanto pelas diversas publicações, quanto pelo interesse crescente dos docentes em participar dos eventos específicos das áreas, como os organizados pela Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia: ENEBIO (Encontro Nacional de Ensino de Biologia) e EREBIO (Encontro Regional de Ensino de Biologia). (Borges e Lima, 2007).

Concordamos com Selles e Ferreira (2005), quando apontam que para pensar os rumos que o ensino de Biologia deve tomar no ensino médio, é necessário buscar compreender as relações que esta disciplina vem construindo ao longo do tempo, não só com as ciências de referência, mas, com inúmeros aspectos sociais que marcam sua história e sua constituição. Neste sentido, o corpo de mudanças que nos últimos anos vem sendo sugeridas e executadas pelo Ministério e pelas Secretarias Estaduais de Educação, nos faz lembrar que vivemos um contexto de mudanças estruturais e que a participação efetiva dos docentes é fundamental

Um bom exemplo desta política são as mudanças curriculares e metodológicas nas práticas educacionais, apresentadas pelos Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCNEM). Embora, no meio acadêmico tais documentos recebam críticas variadas, eles representam, para alguns estudiosos, uma tentativa de construção de uma educação mais próxima dos anseios e das necessidades dos jovens que ingressam no ensino médio (Ricardo e Zylbersztajn, 2010). Contudo, é importante destacar que quando se institui um documento como o PCNEM, este atua tacitamente em caráter normativo, uma vez que chega a escola revestido por traços de especialização, “obrigando” o professor a utilizá-lo em sua prática docente², o que muitas vezes ocorre sem a preparação devida. Nesta questão reside uma das maiores dificuldades e boa parte das críticas à utilização dos PCNEM, que se resume, no pouco conhecimento da maior parte dos docentes sobre os conceitos básicos dos termos amplamente difundidos por este documento nas escolas: competências, habilidades, interdisciplinaridade e contextualização. Estas dificuldades são percebidas tanto por docentes da escola básica, quanto entre os profissionais que atuam na formação docente, como foi constatado por Ricardo e Zylbersztajn (2010) a partir de entrevistas feitas com professores de cursos de licenciatura em biologia, física, matemática e química. Embora tenham uma boa aceitação pela maioria dos formadores, são variadas as compreensões sobre os temas centrais de que tratam os documentos oficiais, não havendo consenso entre os docentes entrevistados.

Outro documento oficial, mais recentemente divulgado, é o Ensino Médio inovador (Ensino Médio Inovador, 2009), que traz como premissa maior a preocupação com o que chama de ensino de qualidade, ao estimular “o desenvolvimento de projetos que visem o aprimoramento de propostas curriculares para o ensino médio, capazes de disseminar nos Sistemas de Ensino a cultura de um currículo dinâmico, flexível e compatível com as exigências da sociedade contemporânea”. Com este programa o governo federal pretende promover uma reorganização do currículo escolar do Ensino Médio e propõe a distribuição do conteúdo das disciplinas nos eixos Trabalho, Ciência, Tecnologia e Cultura.

A questão é preocupante no Ensino Médio porque, embora a comunidade acadêmica identifique problemas, o desconhecimento e, principalmente à falta de discussões nas escolas sobre os objetivos e concepções presentes nos documentos que propõem mudanças, dificulta sobremaneira, uma possibilidade real de mudança.

Compreendemos que tais propostas trazem o pressuposto de recuperar a qualidade da formação dos jovens e tornar a escola mais atrativa, o que é uma necessidade para os estudantes. Quando pensamos o jovem de hoje, conectado a tudo que acontece

mundialmente, questões antigas, porém fundamentais para uma educação que objetiva a cidadania, emergem acerca de O que ensinar? Como ensinar? O que eles aprendem? Qual a relevância deste conteúdo para a sua vida? Em se tratando, particularmente, da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, o que selecionar para trabalhar em sala de aula, dentre a variedade de novas pesquisas científicas e tecnologias desenvolvidas mundialmente, que nos chegam através da mídia. Detemos-nos aos seguintes questionamentos: Como a Biologia cumpre a tarefa de trazer para a sala de aula uma vastidão de conhecimentos científicos e tecnológicos de modo que, a partir deste conhecimento, possibilite um papel ativo do aluno na tomada de decisões e resolução de problemas frente ao que é imposto pela sociedade? Como a Biologia consegue aproximar o universo científico do mundo do aluno, sem apenas mostrar os grandes feitos dos cientistas, mas possibilitando-o a fazer uma avaliação do impacto da Ciência e da tecnologia no seu modo de viver? É certo que para perguntas como estas há uma vasta possibilidade de respostas.

Assim, procurando entender melhor nosso papel de educadores e avaliar nossas práticas pedagógicas, refletimos sobre as colocações de Bazzo e Pereira (2008) ao relatar que,

“independente da área de conhecimento, há uma necessidade de uma educação mais ampla, transdisciplinar, reflexiva e crítica e, para tal, se faz necessário uma modificação nas relações pedagógicas e epistemológicas nas salas de aula a partir de uma análise crítica das relações entre ciência, tecnologia e sociedade -CTS e na maneira como estudantes e professores encaram a relação entre progresso social e desenvolvimento tecnológico”.

O termo transdisciplinar foi adaptado por Japiassú (1976) para representar um nível de integração além da interdisciplinariedade, sendo definido “como sendo uma espécie de coordenação de todas as disciplinas e interdisciplinas do sistema de ensino inovado, sobre a base de uma axiomática geral”. Em outras palavras, é uma integração entre vários sistemas interdisciplinares. A partir das considerações destes autores, apresentaremos alguns pontos do enfoque CTS na perspectiva do ensino médio brasileiro, para posteriormente, analisar como uma atividade experimental desenvolvida por professores de Biologia no CEFET/RJ pode contribuir para que os alunos compreendam as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea.

SURGIMENTO DO MOVIMENTO CTS E APROXIMAÇÃO COM O CONTEXTO EDUCACIONAL

É comum encontramos na literatura vários termos relacionados à sigla CTS, o que demanda uma caracterização inicial para o uso destes termos. Ao tratarmos de “movimento CTS” e “enfoque CTS” estaremos nos apoiando em Auler (2007) que usa a primeira designação em relação a um movimento social mais amplo, enquanto para a designação “enfoque”, o autor se refere ao campo educacional. Já em relação ao termo “estudos CTS”, estaremos nos referindo ao artigo de Chrispino (2008), que considera um campo de trabalho recente e heterogêneo, de caráter crítico e interdisciplinar, que está dirigido a diferentes planos, o da investigação, o das políticas públicas de Ciência e Tecnologia e também ao educativo.

Abordaremos brevemente a origem do movimento CTS, que possibilitou, dentre os seus desdobramentos, propostas para novos currículos no ensino de ciências, preocupados com uma educação mais crítica e contextualizada. .

O movimento CTS emergiu em contextos específicos, nos chamados países capitalistas centrais, desencadeado por discussões que atravessavam diversos campos do

conhecimento, como a sociologia, a política e a economia, áreas que afetavam diretamente os rumos sociais que a ciência tomava, particularmente no período pós-segunda guerra (Almeida e Silva, 2010). Um dos questionamentos deste movimento era relativo ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico que predominava até meados do séc. XX, um modelo tradicional / linear de progresso, no qual desenvolvimento científico (DC) gera desenvolvimento tecnológico (DT), que gera o desenvolvimento econômico (DE), que determina, por sua vez, o desenvolvimento social (DS) ou bem estar social (García et al, 1996 apud Auler, 2007). Segundo Santos e Mortimer (2002), este modelo em crise estava linearmente marcado por uma concepção positivista de ciência, que ideologicamente assumia a tecnologia como um componente para o desenvolvimento social.

Na década de 60, surgiram as primeiras iniciativas de organização da educação científica, que considerava as inter-relações CTS e já na década de 70, diretores e professores de Ciências americanos já sinalizavam a necessidade de renovação do ensino, influenciados pelos movimentos acadêmico e social daquele momento. (Vaz et. al., 2009; Almeida e Silva, 2010). A década de 80 e, mais especificamente a de 90, foram marcadas pela intensificação de pesquisas relacionadas à temática CTS no ensino de ciências em diversos países, sendo que no Brasil, os estudos ganham força a partir das duas últimas décadas. Entretanto, alguns autores alertam sobre questões importantes a serem consideradas para entendermos a expansão dos estudos envolvendo CTS em nosso país, tais como o processo de industrialização tardio e a pouca participação social em questões de Ciência e Tecnologia.

Para Pinheiro (2005, apud Vaz et al., 2009) CTS corresponde ao estudo das inter-relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, constituindo um campo de trabalho que se volta tanto para a investigação acadêmica como para as políticas públicas. Baseia-se em novas correntes de investigação em filosofia e sociologia da ciência, podendo aparecer como forma de reivindicação da população para participação mais democrática nas decisões que envolvem o contexto científico-tecnológico ao qual pertence. Os trabalhos curriculares em CTS surgiram, assim, como decorrência da necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional de ciências. (Santos e Mortimer, 2002).

Em se tratando dos enfoques atribuídos aos estudos CTS, Bazzo e Pereira (2008) retratam que apesar de apresentarem origens distintas para fins de classificação – a tradição européia e a norte-americana, estas duas foram se fundindo em um pensar sistematizado de novas abordagens da ciência e da tecnologia, o que contribuiu para delinear objetivos mais direcionados para a educação, como estes destacados pelos autores:

- a) crítica à concepção herdada da ciência como uma atividade pura e neutra;
- b) o rechaço da concepção de tecnologia simplesmente como ciência aplicada de forma descomprometida dos valores sociais;
- c) a promoção da participação pública nas tomadas de decisão no comportamento, até então tecnocrático.

ENFOQUE CTS E ENSINO MÉDIO BRASILEIRO

Santos e Mortimer (2002), retratam que o ensino com o enfoque CTS tem o objetivo principal de promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, buscando dessa forma auxiliar o educando a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões referentes à ciência e à tecnologia na sociedade e atuar na solução dessas questões. Segundo os autores “a proposta curricular que tenha um enfoque CTS, corresponderia, portanto, a uma integração entre a educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente

com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e sócio-econômicos”.

. Portanto, a principal proposição dos currículos com ênfase em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia, disponibilizando as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas .

Apesar das repercussões do enfoque CTS terem sido mais intensas no hemisfério norte, o Brasil se enquadra como um país emergente neste panorama, o que talvez explique iniciativas ainda isoladas e incipientes de implantação na educação brasileira. (Auler (2007).

Pinheiro et al.(2007), buscaram ressaltar a importância do enfoque CTS como impulsionador de questionamentos críticos e reflexivos acerca do contexto científico-tecnológico e social e ainda, destacaram sua relevância no Ensino Médio Brasileiro. Em seu artigo, apresentam uma vasta pesquisa, onde apontam para um aumento expressivo de trabalhos de pesquisa e de publicações acerca da abordagem CTS na educação brasileira, particularmente, a partir da década de 90. Vários materiais didáticos e projetos curriculares foram elaborados neste período e a ocorrência em 1990 da “Conferência Internacional Ensino de Ciências para o século XXI: ACT- alfabetização em Ciência e Tecnologia” foi um momento importante para a discussão da educação científica no país. (Santos e Mortimer, 2002) Além do interesse crescente, visto nas práticas pedagógicas docentes, Almeida e Silva (2010), relata que o enfoque CTS passou a estar presente nos próprios documentos oficiais para o Ensino Médio por meio de sinalizações que demonstram a necessidade de um ensino contextualizado, problematizado e interdisciplinar.

Traçando um paralelo com os documentos oficiais encontramos semelhança entre a proposta CTS e o Ensino Médio Inovador, quando estes tratam dos pressupostos para um currículo inovador, a partir dos eixos constituintes do ensino médio, ou seja, o trabalho, a ciência, a tecnologia e a cultura, delineando as finalidades que devem estar presentes e organicamente integradas no ensino médio:

“a compreensão do mundo do trabalho e a aprimoramento da capacidade produtiva e investigativa dos estudantes; explicitar a relações desses processos com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e formá-los culturalmente, tanto no sentido ético-pela apreensão crítica dos valores da sociedade em que vivem – quanto estético, potencializando capacidades interpretativas, criativas e produtivas da cultura nas suas diversas formas de expressão e manifestação”. (MEC, Ensino Médio Inovador, 2009, pg 8.) e manifestação”. (MEC, Ensino Médio Inovador, 2009, pg 8.)

A EXPERIMENTAÇÃO NA DISCIPLINA ESCOLAR DE BIOLOGIA

Cientes dos principais objetivos do enfoque CTS na educação, voltaremos nossa atenção para a experimentação, analisando, posteriormente, um módulo de aulas práticas, desenvolvido no CEFET/RJ. De acordo com Galiuzzi et al. (2001) é consenso que a experimentação é uma atividade fundamental para o ensino de Ciências e Biologia, entretanto, é preciso uma gama de cuidados na elaboração e condução de uma atividade experimental para que de fato o ensino seja beneficiado pelo experimento, ou seja, que as aulas práticas sejam um efetivo meio de aprendizagem, complementando ou mesmo substituindo a aula teórica. Analisando por esta ótica, alguns cuidados básicos cabem no planejamento de um experimento, para que as atividades práticas não se tornem uma mera “receita de bolo”, em que a técnica predomina por si só, sem que seja um instrumento para a construção de habilidades, de conhecimentos e de autonomia por parte dos alunos (Moreira e Diniz, 2003).

Segundo Borges (1998 apud Moreira e Diniz, 2003), a experimentação, dentro de uma ótica construtivista pressupõe alguns atributos, sendo o primeiro deles, o uso do conhecimento prévio dos alunos, ou seja, um conhecimento teórico básico para que se inicie as discussões. Os outros atributos são: a) uso intensivo de diálogo e reflexão, para permitir uma avaliação dos alunos ao longo da experimentação e uma possível reformulação do conhecimento prévio; b) proposição das atividades em forma de problema, a fim de possibilitar uma investida no processo reflexivo e c) proposição de atividades interdisciplinares, relacionadas ao cotidiano. Esta postura construtivista pode auxiliar ao educando a perceber que nenhum conhecimento é assimilado do nada, mas deve ser construído ou reconstruído pela estrutura de conceitos já existentes. E assim, apesar de ser antecedida por um conhecimento teórico, a experimentação poderá atingir um outro propósito, diferente daquele comumente visto, que é o de dar respostas a perguntas não formuladas. Para Freire (1985 apud Auler, 2007) a educação da resposta não ajuda em nada a curiosidade indispensável ao processo cognitivo; ao contrário, enfatiza a memorização mecânica e conteúdos, sem significado para o educando.

É preciso pensar na experimentação conduzida nas escolas também como um meio de se compreender melhor o que é a Ciência, e isto implica em conhecer os desafios e limitações que se apresentam no trabalho científico. Neste sentido, Vaz et. al. (2009, pg.101) dizem que

“o papel da ciência na atualidade não é mais entendido como a busca de domínio do mundo, mas sim salvaguardá-lo, em um contexto em que o conhecimento científico ainda representa uma forma de poder que é entendido como uma prática social, econômica e política e um fenômeno cultural mais do que um sistema teórico-cognitivo”.

Portanto, ao planejarmos uma experimentação na escola, temos que ter cautela na forma que conduzimos uma atividade, tendo os objetivos educacionais bem claros para que não a enquadremos em uma experimentação científica que, segundo Morin (2005 apud Vaz et.al., 2009) constitui por si mesma uma técnica de manipulação e o desenvolvimento das ciências experimentais desenvolve os poderes manipuladores da ciência sobre as coisas físicas e os seres vivos.

Quando falamos em experimentação encontramos na literatura algumas terminologias que, ao longo do tempo, foram designadas para as atividades experimentais realizadas nas escolas. Particularmente, vimos crescer a partir da década de 1990, a discussão sobre a experimentação no ensino de Ciências, que passou a adquirir uma conotação diferente daquela instituído na década de 50 e 60, em que a atividade experimental se relacionava, em sua maior parte, ao cumprimento das etapas do método científico, aproximando o aluno do “fazer ciência” (Oliveira, 2009). No cenário atual, onde a experimentação se encontra inserida no contexto da ciência, tecnologia e do cotidiano de cada aluno, encontramos em artigo de Agostini e Delizoicov (2009), alguns conceitos mais recentes para os termos referentes à experimentação no âmbito do ensino, tais como trabalho prático, trabalho de laboratório, aula prática, atividade experimental, atividade experimental investigativa e experimentação didática. Adotaremos para atividade experimental a concepção de que são aquelas que levam em consideração a observação, o levantamento de questionamentos e a construção de argumentos de forma a problematizar o conhecimento dos alunos com relação ao conteúdo (Gonçalves e Galiuzzi, 2004 apud Agostini e Delizoicov, 2009). A partir dessa concepção acreditamos que a experimentação pode alcançar realmente um papel facilitador do processo de ensino-aprendizagem,

No meio acadêmico, a utilização de atividades experimentais nas aulas de Ciências e Biologia, vem atraindo cada vez mais, o interesse de estudiosos que buscam compreender seu papel, importância e implicações para o aprendizado dos conhecimentos escolares, ao invés

de utilizá-las apenas como um recurso para reproduzir métodos científicos. E, neste campo destacamos o conceito inaugurado por Selles (2008) - a experimentação didática, que se configura como um conceito diferente daquele dado a experimentação científica, pois compreende que traços do contexto de produção do conhecimento são recontextualizados no ambiente escolar. Oliveira (2009) explicita as relações de distanciamento entre a cultura científica e a cultura escolar, concluindo que “a experimentação escolar/didática pode ser entendida como o resultado de processos de transformação de conteúdos e de procedimentos científicos para atender a finalidades de ensino”. E completa, que neste sentido, há uma inventividade didática na experimentação escolar, que é distinta da inventividade que é produzida no contexto científico.

ANALISANDO UM MÓDULO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS ELABORADO PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

A inserção de atividades ou experimentos práticos no Ensino de Biologia, muitas vezes, precisa contornar limitações de inúmeras naturezas, desde a escassez de carga horária até a falta de infra-estrutura laboratorial adequada. Ademais, é importante que a atividade seja desenvolvida de acordo com os objetivos específicos de cada público discente.

O módulo de atividades experimentais que analisamos foi construído a partir de um projeto de pesquisa inserido no Programa de Iniciação Tecnológica do CEFET/RJ. Este projeto foi desenvolvido na Coordenação de Biologia, e contou com importante envolvimento de discentes de Ensino Médio, uma vez que seu objetivo central consistia no desenvolvimento de estratégias didáticas para o ensino de Biologia, de modo a possibilitar uma participação mais efetiva do aluno nas aulas experimentais. Como resultado dessa pesquisa foram elaborados roteiros de práticas para utilização nas aulas de laboratório. Entretanto, diante de duas dificuldades presentes na escola - a falta de um horário reservado às aulas práticas na disciplina Biologia e o espaço físico do laboratório que não é suficiente para abrigar adequadamente turmas completas de Ensino Médio, foi planejada a utilização dos roteiros para a construção de um módulo de atividades experimentais, a ser oferecido sob a forma de um curso de curta duração, em horário extra-classe e para um número máximo de 20 alunos, inscritos voluntariamente.

O tema escolhido para o primeiro curso foi a Microscopia Ótica, por apresentar transversalidade em vários componentes curriculares dentro da Biologia e mesmo de outras Ciências. O curso intitulado “Aplicações da microscopia ótica no ensino da Biologia” foi planejado para ser oferecido através de 6 encontros, com duração de 1 hora e 30 minutos cada, obedecendo a um fio-condutor no qual as proposições de cada aula deveriam crescer em nível de complexidade, começando com a discussão inicial da formação da imagem ao microscópio ótico e finalizando com a preparação e visualização de lâminas com auxílio de corantes sintéticos. Todas as aulas contaram com uma estrutura comum: uma base teórica, preparação de lâminas, observação de material biológico, registro de imagens e discussão do tema, a partir de perguntas problematizadoras. A sequência das atividades experimentais está apresentada a seguir:

- 1) O funcionamento e manuseio do Microscópio Óptico
- 2) Preparação de lâminas a fresco para observação de tecidos vegetais
- 3) Preparação de infusão para observação de protozoários.
- 4) Utilização do corante Azul de Metileno para observação de células animais.
- 5) Utilização da Coloração de Gram para observação de bactérias .
- 6) Utilização do coranteorceína para observação da divisão celular.

Durante todo o curso foram aplicados instrumentos de avaliação da proposta do curso e do aprendizado dos alunos, que ainda serão analisados com maior minúcia. Desta forma, a partir de uma análise preliminar dos resultados da proposta aqui apresentada, acreditamos que o módulo de microscopia tanto foi capaz de contornar as dificuldades relatadas pelos professores, como foi bem aceito e proveitoso para os alunos. Temos convicção de que o que mais chamou a atenção dos alunos para o curso foi o desejo de “poder ver ao microscópio”, uma vez que este instrumento é um grande símbolo da ciência, exercendo um fascínio em quase todo estudante. Apesar de ser realmente um importante fruto da tecnologia, produzido a partir do conhecimento científico, no módulo analisado, constatamos que o microscópio se tornou um elemento mais importante para trabalhar no curso outras questões relevantes, que destacamos a seguir:

- abordagem interdisciplinar: a primeira aula do curso se propõe ao conhecimento das partes mecânicas e óticas do microscópio e as suas relações com a formação da imagem observada que, necessariamente, nos remete a trabalharmos aspectos da Física;

- desconstrução e reconstrução de saberes por parte dos alunos: a observação das células como elas realmente são causa até certo descontentamento nos alunos, pois se deparam com algo bem diferente das figuras e esquemas dos livros didáticos. Essa situação é bem aproveitada no curso, pois nas discussões finais, os professores requisitam que os próprios alunos utilizem o registro das imagens para encontrar semelhanças e diferenças entre o que observaram na aula e o que traziam de conceito prévio.

- mostrar uma ciência mais realista e o cientista como um homem mais comum: o relato de dificuldades no manuseio do microscópio e na preparação do material biológico são aproveitadas no curso como uma maneira de mostrar que muitas técnicas e aparatos tecnológicos dependem de uma interpretação humana. Assim, percebem que o cientista também encontra dificuldades e, como todo ser humano também pode errar, o que torna a ciência mais próxima do cidadão comum e não algo tão inatingível e isento de erros.

- compreender melhor questões que permeiam sua vida cotidiana: na aula em que observam protozoários crescidos a partir de uma infusão com folhas de alface, os alunos percebem melhor a importância de lavar bem os alimentos antes de consumi-los.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atentos ao cenário de discussão por que passa o ensino médio e também o próprio ensino de Biologia, apresentamos neste artigo uma outra forma de olhar para a experimentação, típica da disciplina de Biologia, que muitas vezes, se restringe apenas a demonstrar um procedimento técnico para reforçar um conteúdo já trabalhado em sala de aula. Propomos que pensemos na atividade experimental sob a perspectiva de uma experimentação didática, que possibilita ao professor adequações e transformações que, sem perder o rigor da técnica em si, seja capaz de auxiliar a aprendizagem significativa do aluno, tendo como elementos importantes nas atividades propostas a contextualização, a resolução de problemas e a interdisciplinariedade.

Acreditamos que este estudo proporcione um olhar diferenciado para as atividades experimentais na escola, despertando para a amplitude de ações que podem ser estimuladas através delas. A estrutura escolar enquadrada em disciplinas e conteúdos programáticos, quase sempre parece um empecilho para muitos professores, quando pensam e desejam realizar atividades experimentais. Julgamos ser importante incrementar as discussões sobre flexibilidade do currículo escolar, principalmente para permitir o desenvolvimento das atividades extra-classe, que podem ser uma opção interessante para driblar a dificuldade relativa a carga horária das disciplinas. Essa possibilidade contribuiria para o desenvolvimento

de propostas de ensino sintonizadas com as novas tendências no Ensino de Ciências e Biologia.

Em se tratando do Ensino de Ciências, o enfoque CTS, sem dúvida, desperta o interesse de muitos pesquisadores e educadores e, por esse motivo nossa intenção foi mostrar uma possibilidade de ver a experimentação também como uma estratégia que permite um ensino sob esta perspectiva. Começamos a enxergar uma aproximação entre a experimentação e o enfoque CTS, ao considerarmos que a experimentação didática mantém relação direta com o conhecimento escolar, e este, por sua vez, está intimamente ligado a dimensão social. Como definido por Lopes (2007) apud Oliveira, 2010 “um conhecimento escolar é um conhecimento construído para a escola, em ações externas a ela, mas também pela escola, em suas práticas institucionais cotidianas. Este conhecimento, produzido socialmente, atende a finalidades específicas de escolarização que, por sua vez, inclui finalidades sociais”.

Neste sentido, percebemos que a experimentação didática é um meio de aproximar o jovem da ciência e da metodologia científica, mas também permite, uma abordagem de questões mais amplas, como as proposições do enfoque CTS na educação, porque em última análise ela se propõe a atender as finalidades de ensino.

Notas

1. Apoiado nas palavras de Chervel (1990), consideramos como disciplina escolar um conjunto de criações espontâneas e originais, que embora claramente influenciada pela ciência de referência, constitui um corpo de saberes próprios. Portanto, consideramos a Biologia escolar e as ciências Biológicas como campos disciplinares distintos.
2. Para saber mais sobre este assunto, ver CONTRERAS, J. Autonomia de professores. São Paulo: Cortez, 2002.

Referências bibliográficas

AGOSTINI, Vanessa Wegner e DELIZOICOV, Nadir Castilho. **A experimentação didática no ensino fundamental: impasses e desafios**. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, Florianópolis, 2009. Disponível em: <http://www.foco.fae.ufmg.br/viiienpec/index.php/enpec/viiienpec/paper/viewFile/1225/177> Acesso em: 15/06/2011.

ALMEIDA E SILVA, Karina Martins. **Abordagem CTS no ensino médio: um estudo de caso da prática pedagógica de professores de biologia**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2010.

AULER, Décio. **Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro**. Ciência e Ensino, v. 1, número especial, 2007.

BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.19,n3, 2002.

BORGES, Regina Maria Rabello e LIMA, Valderez Marina do Rosário. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.6, n. 1, 2007.

BAZZO, Walter Antônio e PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. O que é CTS, afinal, na Educação Tecnológica? **Revista Tecnologia e Cultura**, n.13, 2008.

CHERVEL, A. La historia de las disciplinas escolares, Reflexiones sobre un campo de investigación, **Revista de Educación**. Madri: Ministério da Ciência e Educação, nº 295, 1991.

CHRISPINO, Álvaro. O enfoque CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade e seus impactos no ensino. **Revista Tecnologia e Cultura**, n.13, 2008.

CONTRERAS, J. Autonomia de professores. São Paulo: Cortez, 2002.

GALIAZZI, M.C.; ROCHA, J.M.B.; SCHMITZ, L.C.; SOUZA, M.L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F.P. Objetivos das atividades experimentais no Ensino Médio: a pesquisa coletiva como formação de professores de ciências. **Ciência & Educação** 7(2): 249-263. 2001.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinabilidade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO DO BRASIL. Ensino Médio Inovador. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de concepções e orientações curriculares para a educação básica. Coordenação geral de ensino médio. Brasília: MEC, 2009.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO DO BRASIL. *Ensino Médio Inovador*. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de concepções e orientações curriculares para a educação básica. Coordenação geral de ensino médio. Brasília: MEC, 2009.

MOREIRA, M. L.; DINIZ, R. E. S. O laboratório de Biologia no Ensino Médio: infraestrutura e outros aspectos relevantes. In: **Universidade Estadual Paulista – Pró- Reitoria de Graduação**. (Org.). Núcleos de Ensino. São Paulo: Editora da UNESP, v. 1, 2003.

OLIVEIRA, Alexandre Alberto Queiroz de. **Uma revisão da produção dos pesquisadores brasileiros acerca da experimentação no ensino de ciências e biologia**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.

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

RICARDO, Elio Carlos e ZYLBERSZTAJN, Arden. Os Parâmetros Curriculares Nacionais na formação inicial dos professores de Ciências da Natureza e Matemática no ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.12, n.3, 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, v. 2, n. 2, 2002.

SELLES, Sandra Escovedo e FERREIRA, Márcia Serra. Disciplina escolar Biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. In: Marandino, M.; Selles, S.E.; Ferreira, M.S e Amorin, A.C.R. (orgs). **Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa**. Niterói: UDUFF, 2005.

SELLES, Sandra Escovedo. Lugares e culturas na disciplina escolar Biologia: examinando as práticas experimentais nos processos de ensinar e aprender. In: Traversini, C. et. al. Trajetórias e processos de ensinar e aprender: práticas e didáticas. Porto Alegre: Edipurcrs, 2008.

VAZ, Carolina Rodrigues; FAGUNDES, Alexandre, Borges e PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: Uma Revisão. In: I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia – 2009. Disponível em: http://www.pg.cefetpr.br/sinect/anais/artigos/1%20CTS/CTS_Artigo8.pdf. Acesso em: 29/06/2011.

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO: SERVIÇOS AMBIENTAIS, BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E VALORES INTANGÍVEIS

Conservation Units of Rio de Janeiro: environmental services, economic benefits and intangible values

Leonardo de Bem Lignani¹
Claudia Fragelli²
Adriana Lopes Vidal³

RESUMO: Este estudo discute a importância das áreas naturais protegidas para o Rio de Janeiro, no que concerne ao aporte de benefícios econômicos, serviços ambientais e valores intangíveis, que contribuem para a melhoria da qualidade ambiental da cidade e da qualidade de vida de seus habitantes. A cidade apresenta um total de 56 Unidades de Conservação, sendo 33 pertencentes à categoria de Uso Sustentável e 23 de Proteção Integral, listadas a partir de uma pesquisa realizada em fontes bibliográficas impressas e digitais. Estes espaços apresentam grande relevância para a cidade, sendo importantes na conservação de espécies ameaçadas, protegendo recursos hídricos, contendo o deslizamento de encostas, além de gerar benefícios econômicos (ex. utilização como atrativo turístico) e servir como espaços de recreação. Compreender como as Unidades de Conservação são relevantes para as áreas urbanas é fundamental para estimular a implementação e melhorar a gestão destes espaços na cidade do Rio de Janeiro.

Palavras-chave: Unidades de Conservação; serviços ambientais; Rio de Janeiro.

ABSTRACT: This study aims at discussing the importance of protected natural areas for the city of Rio de Janeiro, mainly concerning economic benefits, environmental services and intangibles values that contribute to the improvement of the cities' environmental policy and of inhabitant's well-fare. Rio de Janeiro presents a total of 56 Conservation Units, being 33 classified as Sustainable Use and 23 of Integral Protection, listed after a survey on printed and digital bibliographic sources. These areas have great relevance to the city and are important for the protection of threatened species, for the protection of water resources, for the prevention of landslide, as well as for generating economic benefits (ie. Its use as a touristic attraction), and it also serve as recreational places. Understanding how Conservation Units are relevant to the urban areas is essential to stimulate the implementation and to improve the management of such areas in Rio de Janeiro.

Keywords: Conservation units; environmental services; Rio de Janeiro.

¹Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2004) e Mestrado em Ecologia pelo Instituto de Biologia/UFRJ (2008). Tem experiência na área de Ecologia e Ensino de Ciências.

²Graduada em Turismo (FACHA-1995), pós-graduação em nível de Especialização em Gestão Ambiental (EE/UFRJ - 2003) e Gestão da Qualidade do Ar (LEPA/UFRJ - 2003). Mestrado em Psicossociologia de Comunidades e Ecologia Social (EICOS/UFRJ). Atua como docente no Curso de Turismo e Entretenimento do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/ RJ). Tem experiência como pesquisadora e consultora junto a organizações governamentais e não-governamentais de turismo e meio ambiente. Pertence ao grupo de Pesquisa Governança, Biodiversidade, Áreas Protegidas e Inclusão Social GAPIS - CNPq/UFRJ e Turismo Verde: Indicadores Sociais e Econômicos e Iniciativas de Base Comunitária. Principais temas de pesquisa: turismo, parques nacionais, gestão ambiental e inclusão social.

³Aluna do Curso Técnico de Turismo e Entretenimento do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ).

INTRODUÇÃO

Atualmente, metade da população mundial vive em zonas urbanas, sob uma perspectiva de crescimento que tende a alcançar 61% de todos os habitantes do planeta até 2030 (UNEP, 2010). As pessoas residentes em áreas urbanas e metrópoles – imersas nas complexas relações sócio-espaciais da tecnosfera¹ de um mundo globalizado, industrializado e altamente tecnológico – tendem a sentirem-se desconectadas dos processos naturais que envolvem as condições e a manutenção da vida na biosfera. Como consequência desta sensação de não-pertencimento aos processos do mundo natural, “... sua qualidade de vida diminui, apresentam pouca compreensão dos benefícios advindos das áreas naturais e podem ser menos suscetíveis a prestar apoio político às iniciativas de conservação”² (BUSHELL & EAGLES, 2007).

A cidade do Rio de Janeiro, segunda metrópole mais populosa do Brasil, é habitada por mais de seis milhões de pessoas, correspondendo a cerca de cinco mil habitantes por quilômetro quadrado (IPP, 2011). A alta densidade demográfica, o histórico de ocupação territorial desordenada, as atividades econômicas desenvolvidas, o mau uso dos recursos naturais, o uso de tecnologias sujas, a falta de tratamento de efluentes e resíduos, entre outros, contribuíram para a deterioração da qualidade de vida urbana e para a elevação dos índices de poluição e degradação ambiental. Dessa maneira, os habitantes do Rio de Janeiro, incluindo os grupos sociais responsáveis pela gestão pública, têm vivenciado uma lógica de relação com os ambientes naturais que traduz essa sensação de não-pertencimento e, ao mesmo tempo, são colocados diante do desafio de compatibilizar desenvolvimento, preservação da natureza e melhoria da qualidade de vida.

Os espaços naturais do Rio de Janeiro vêm sofrendo encolhimento e crescentes níveis de degradação, ou extinção, sobretudo a partir da década de 1970, apresentando atualmente a taxa de 80% de área antropizada (IPP, 2011). Ainda assim, a cidade, situada no Domínio Tropical Atlântico (AB’SABER, 2003) e delimitada por uma paisagem litorânea de mares e morros, apresenta importantes áreas naturais florestadas, fragmentos e remanescentes do bioma Mata Atlântica, um dos cinco maiores *hotspots*³ de biodiversidade do mundo. A maior parte desses espaços naturais encontra-se relacionada a áreas naturais protegidas e Unidades de Conservação. Este estudo pretende discutir a importância destes espaços para o Rio de Janeiro, que podem contribuir para o aporte de inúmeros benefícios econômicos, serviços ambientais e valores intangíveis para a cidade e seus habitantes. Primeiramente, para possibilitar ao leitor o entendimento do que são, como são criadas e quais os objetivos das Unidades de Conservação, construímos um breve histórico da política de criação destes espaços territoriais legalmente protegidos no Brasil. Em seguida, apresentamos as Unidades de Conservação do Rio de Janeiro, lista elaborada a partir de uma pesquisa realizada em fontes bibliográficas impressas e digitais. Por fim, discutimos a relevância destes espaços para a cidade e de que forma eles estão relacionados com a qualidade de vida de seus habitantes.

¹ Tecnosfera: “ termo empregado para identificar toda parte tecnológica da Terra, incluindo a estrutura econômica e as consequências de sua existência.” (GUERRA et al, 2009). 2

² Livre tradução dos autores: “... the quality of their lives is diminished, they have little understanding of the benefits of natural areas, and they may be less likely to give political support to conservation.” (BUSHELL & EAGLES, 2007)

³ Hotspots: áreas que possuem grande biodiversidade, com alto grau de espécies endêmicas, e estão extremamente ameaçadas (CONSERVATION INTERNATIONAL, 2011).

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL

O termo Unidade de Conservação, definido pela Lei 9.985/00, refere-se ao “... espaço territorial e seus recursos ambientais [...] com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público” (BRASIL, 2000) que tem por objetivo a conservação da natureza. Esta nomenclatura foi adotada no Brasil com a finalidade de identificar um determinado conjunto dentro do universo das áreas protegidas, termo adotado internacionalmente com relação às “... áreas de terra e/ou mar especialmente dedicadas à proteção e manutenção da diversidade biológica, e de seus recursos naturais e culturais associados, manejadas por meio de instrumentos legais” (IUCN, 1994).

Segundo o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP (BRASIL, 2006), além das Unidades de Conservação, as áreas protegidas brasileiras incluem Terras Indígenas e Territórios Quilombolas, Áreas de Preservação Permanente (áreas nas quais a vegetação nativa deve ser mantida, como por exemplo, as matas ciliares e os topos de morros e serras) e Reservas Legais (áreas de propriedades rurais que devem ser mantidas sem a supressão da vegetação, que podem chegar a 80% na região da Amazônia Legal, 35% em área de cerrado na Amazônia Legal e 20% nas demais regiões do país)⁴. As Unidades de Conservação, portanto, são espaços instituídos pelo poder público e, atualmente, são regidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (BRASIL, 2000) sob um regime especial de administração.

As questões relativas à proteção de espaços naturais no Brasil estão presentes desde as primeiras etapas do processo de construção da sociedade brasileira, na época da colonização portuguesa. No entanto, a institucionalização desta temática “... pelo, ou com o aval do Estado, foi um fenômeno típico do período republicano, sobretudo no decorrer do Século XX” (MEDEIROS et al, 2006). Nesse sentido, a instituição do Código Florestal, em 1934, previa medidas específicas para a proteção da natureza, como a criação de espaços naturais protegidos e produtivos chamados de florestas protetoras, florestas remanescentes, florestas modelo e florestas de rendimento e, ainda, os parques nacionais (LEUZINGER, 2009), que seriam administradas pelo Serviço Florestal do Brasil, criado em 1921. Em 1937, com base nos fundamentos deste Código Florestal, foi criado o primeiro parque nacional brasileiro, o Parque Nacional de Itatiaia (RJ), utilizando as áreas incorporadas, desde 1914, de uma antiga estação de pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Em 1939 foram instituídos o Parque Nacional do Iguaçu (PR) e o Parque Nacional da Serra dos Órgãos (RJ) (MEDEIROS et al, 2006). Posteriormente, novas categorias de Unidades de Conservação foram estabelecidas por meio de um decreto legislativo em 1948 (reserva nacional, monumento natural e reserva de região virgem). Estas categorias foram propostas na Convenção para Proteção da Flora, da Fauna e das Belezas Cênicas Naturais dos Países da América Latina, em 1940, da qual o Brasil foi signatário (LEUZINGER, 2009).

O Código Florestal de 1965 delegou ao Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), que viria a ser criado em 1967 como uma autarquia do Ministério da Agricultura, a administração de Unidades de Conservação de uso indireto (parques nacionais e reservas biológicas) e de uso direto (florestas nacionais, reservas florestais e parques de caça florestais). Neste momento estavam sendo estabelecidas bases conceituais do que seriam, no atual SNUC, as categorias Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável.

⁴ As delimitações para Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais, que foram definidas pelo Código Florestal de 1965 podem sofrer mudanças com a aprovação do novo Código Florestal, atualmente em tramitação no Congresso Nacional (Projeto de Lei da Câmara nº 30/11).

Em 1973 foi criada a Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA), vinculada ao Ministério do Interior. A criação desta secretaria foi uma resposta aos compromissos firmados pelo Brasil na Conferência de Estocolmo⁵. Uma das atribuições da SEMA era a conservação de ecossistemas e a prevenção da extinção de espécies. Dentro da tipologia de áreas criada pela Secretaria, encontramos as estações ecológicas, as áreas de proteção ambiental, as reservas ecológicas e as áreas de relevante interesse ecológico. Neste momento da história, coexistiam dois sistemas de Unidades de Conservação no país (um administrado pelo IBDF, outro pela SEMA) os quais apresentavam categorias de unidades com os mesmos objetivos de conservação. Esta ambiguidade gerava dificuldades na criação, na gestão e, principalmente, na fiscalização das Unidades de Conservação existentes ou que viessem a ser criadas.

Em 1979, na tentativa de ordenar e sistematizar a criação e gestão de Unidades de Conservação no país, foi proposta, pelo IBDF, a Primeira Etapa do Plano de Sistema de Unidades de Conservação para o Brasil, com a Segunda Etapa sendo realizada em 1982. Este Plano tinha como objetivo estabelecer critérios técnico-científicos para a implantação de unidades de conservação, fornecer bases conceituais para a gestão e definir ecossistemas prioritários para a conservação. Ao mesmo tempo, entre o início da década de 1980 e durante toda a década de 1990, travava-se um intenso debate entre as principais correntes do pensamento ambientalista brasileiro sobre o escopo do sistema de Unidades de Conservação que estava sendo elaborado. O resultado destes debates gerou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (BRASIL, 2000), composto, em seus fundamentos, por um arranjo entre representantes dos pensamentos socioambientalistas e preservacionistas.

A Lei no 9.985/00, e o Decreto 4.340/2002 que a regulamenta, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e estabeleceu critérios e normas para a criação, implantação e gestão de UC, definindo duas grandes categorias: as unidades de proteção integral (parques nacionais, estaduais e municipais, reservas biológicas, estações ecológicas, monumentos naturais e refúgios da vida silvestre) e as de uso sustentável (áreas de proteção ambiental, áreas de relevante interesse ecológico, florestas nacionais, reservas de fauna, reservas particulares do patrimônio natural, reservas extrativistas e reservas de desenvolvimento sustentável). Esta divisão conceitual está baseada nas diferentes formas de uso do espaço e de seus recursos. Nas unidades de proteção integral é permitido, quando previsto por lei, apenas o uso indireto de seus recursos naturais, "... aquele que não envolve coleta, dano ou destruição" dos mesmos (BRASIL, 2000). As unidades de uso sustentável têm por objetivo a compatibilização da conservação da natureza com a exploração socialmente justa e economicamente viável de seus recursos (BRASIL, op cit, 2000).

O IBAMA, criado em 1989 com a edição da Lei nº 7.735⁶, foi o responsável pela criação e gestão das Unidades de Conservação até 2007, quando passou por uma divisão interna, dando origem ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Sendo os dois institutos autarquias vinculadas ao Ministério do Meio Ambiente, atualmente compete ao ICMBio exercer a política das Unidades de Conservação federais e ao IBAMA as funções de execução de licenciamento ambiental, controle da qualidade do ambiente, autorização do uso de recursos naturais, fiscalização de atividades poluidoras e/ou impactantes ao ambiente, entre outras (LEUZINGER, 2009).

Atualmente estão sob gestão do ICMBio 310 Unidades de Conservação federais, com 76 delas (aproximadamente 25% do total) localizadas dentro dos domínios do Bioma Mata Atlântica. O grande número de Unidades neste bioma apresenta causas históricas. Como

⁵ Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano realizada em Estocolmo, na Suécia, em 1972.

⁶ Criado a partir da fusão da SEMA, IBDF, SUDEPE (Superintendência de Desenvolvimento da Pesca) e SUDHEVEA (Superintendência da Borracha)

margeia o litoral do país do RS até o RN, este foi o bioma que primeiro sofreu os impactos da colonização européia e onde se estabeleceram os grandes centros urbanos. No início da política implantação destes espaços protegidos no país, optou-se por conservar os remanescentes da vegetação da Mata Atlântica. Some-se a esta razão um motivo menos nobre, mas que também esteve presente: diminuir os entraves à expansão da fronteira agrícola, que ocorria notadamente em áreas do Cerrado e da Floresta Amazônica.

A criação de novas Unidades de Conservação não é apenas uma função da União, podendo ser também realizada por Estados e Municípios. O estado do Rio de Janeiro, por exemplo, que apresenta toda a sua área inserida dentro do domínio original da Mata Atlântica, apresenta 26 Unidades de Conservação sob gestão do governo estadual (totalizando 4.682,363 km² ou aproximadamente 10,7% da área do estado) (INEA, 2012). Comparativamente, o governo do estado de São Paulo é o responsável pela gestão de 92 Unidades de Conservação (que abrangem uma área de 36.814,97 km² ou aproximadamente 14, 8% da área do estado) (Fundação Florestal, 2012), Minas Gerais possui 83 Unidades de Conservação estaduais (23.566 km² ou 4,0% da área do estado) (IEF, 2012) e o Espírito Santo apenas 16 (459,57 km² ou 0,8% da área estadual) (IEMA, 2012). Estes dados quantitativos devem ser vistos com cuidado, pois a “existência legal” de uma determinada unidade não implica em sua efetiva implementação (com a resolução de questões fundiárias e a elaboração de um plano de manejo, por exemplo).

No breve histórico relatado é possível perceber que política brasileira de criação e gestão de áreas protegidas é bastante complexa. Além das diferentes esferas do Poder Público envolvidas (federal, estadual e municipal), outros atores participam também deste processo, como ONGs, Universidades e associações locais de moradores, por exemplo. Dessa forma, é importante que a sociedade tenha consciência do que são as Unidades de Conservação e qual a relação delas com a qualidade do ambiente em que vivemos. E embora pareça ser um assunto restrito a áreas remotas do interior do país, este tema é relevante mesmo dentro dos grandes centros urbanos, como veremos a seguir no caso da cidade do Rio de Janeiro.

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

O levantamento das Unidades de Conservação existentes na cidade do Rio de Janeiro foi realizado através de consulta a fontes bibliográficas impressas e digitais (Mendonça-Filho et al., 1996, Drummond, 1997; IPP, 2010). As informações levantadas nas diferentes fontes foram cruzadas, primeiramente, com o objetivo de detectar as unidades que não mais existiam ou que haviam sofrido mudanças em sua nomenclatura. As Unidades de Conservação para as quais não foram encontradas informações sobre a legislação de criação não foram incluídas na listagem final, como a Estação Ecológica Araribóia, citada no trabalho de Mendonça-Filho et al. (1996).

A reconstrução do histórico das Unidades de Conservação na cidade é uma tarefa que requer um elevado grau de refinamento no tratamento dos dados, pois as informações não estão sistematizadas e os dados oficiais são, por vezes, contraditórios. Como muitas unidades tiveram sua área, nomenclatura e/ou classificação alterados, torna-se difícil determinar exatamente quando uma Unidade de Conservação começou a existir. Por exemplo, o atual Parque Estadual do Grajaú já foi classificado como uma Reserva Florestal (Decreto Estadual n° 1.921 de 22/06/78); o Parque Natural Municipal de Marapendi já foi classificado como Parque Zoobotânico (Lei Municipal n° 63 de 03/07/68); e o Parque Natural Municipal Chico Mendes como um Parque Ecológico (Decreto Municipal n° 8.452 de 08/05/89). As modificações descritas são reflexos de alterações que ocorreram nos sistemas de gestão e classificação destas

áreas em nosso país, como mencionado anteriormente. Para efeito de tabulação e análise da pesquisa, quando estas alterações se restringiram apenas ao nome da unidade, a data de criação da mesma foi considerada como sendo a do primeiro decreto/legislação.

Desse modo, a presente pesquisa listou 56 Unidades de Conservação na cidade do Rio de Janeiro, sendo 33 pertencentes à categoria de Uso Sustentável (Tabela 1) e 23 Unidades de Proteção Integral (Tabela 2). A preponderância de Unidades de Uso Sustentável em relação às de Proteção Integral, majoritariamente A.P.A.s⁷, não ocorre por acaso. Estas unidades são menos restritivas em relação ao uso do solo, compatibilizando, em muitos casos, sua criação com a permanência de populações humanas e elevado grau de interferência antrópica. Além disso, envolvem menos questões burocráticas e fundiárias para sua criação, pois não exigem a remoção e indenização de moradores do local. Muitas destas unidades são criadas dentro de bairros, como a A.P.A. de Santa Teresa, A.P.A. do Morro da Viúva, A.P.A. de Sacopã, A.P.A. da Fazendinha da Penha, A.P.A. do Leme e A.P.A. das Pontas de Copacabana e Arpoador (Tabela 1).

Tabela 01 - Unidades de Conservação de Uso Sustentável no Rio de Janeiro

Fontes: (1) Drummond, 1997; (2) Mendonça-Filho et al., 1996; (3) Instituto Pereira Passos, 2010.

Síglas: APA Área de Proteção Ambiental, ARIE - Área de Relevante Interesse Ecológico, DE - Decreto Estadual, DM - Decreto Municipal, LM - Lei Municipal.

CATEGORIA	NOME	LEGISLAÇÃO DE CRIAÇÃO
A.R.I.E.	Baía de Guanabara (2,3)	Lei Orgânica Mun. art.471/90
A.R.I.E.	Baía de Sepetiba (2,3)	Lei Orgânica Mun. art.471/90
A.R.I.E.	Ilhas Cagarras (2,3)	Res. CONAMA 011 - 18/09/89
APA	Grumari (2,3)	LM 944 de 30/12/86
APA	Bairro Peixoto (2)	LM 1.390 de 12/05/89
APA	Bairro de Santa Teresa (1,2)	LM 495 de 09/01/84
APA	Bairros Saúde, Santo Cristo e Gamboa (1,2)	LM 971 de 04/05/87
APA	Orla das Praias da Zona Sul (2,3)	LM 1.272 de 08/07/88
APA	Pedra Branca (2,3)	LM 1206 de 28/03/88
APA	Prainha (2,3)	LM 1.534 de 11/01/90
APA	Jockey Club Brasileiro (2)	LM 1.400 de 01/06/89
APA	Serras do Geracino e Mendanha (2,3)	LE 1.331 de 12/07/88 (DE 38.183 de 06/07/05)
APA	Fazendinha da Penha (2,3)	DM 4.886 de 14/12/84
APA	Mananciais (2)	LM 1.197 de 04/01/88
APA	Morros Leme e Urubu (2,3)	DM 9.779 de 12/11/90
APA	Sacopã (1,2,3)	DM 6.231 de 28/10/86
APA	Orla Baía de Sepetiba	LM 1.208 de 08/03/88
APA	São José (3)	LM 1.769 de 01/10/91
APA	Brisas (3)	LM 1.918 de 05/10/1992
APA	Morros da Babilônia e São João (3)	DM 14.874 de 05/06/1996
APA	Morro da Saudade (3)	LM 1.912 de 28/09/92
APA	Morro dos Cabritos (3)	LM 1.912 de 28/09/92
APA	Pontas de Copacabana e Arpoador(3)	LM 2.087 - 04/01/94
APA	Morro da Viúva (3)	LM 2.611 - 12/12/97
APA	Tabebuias (3)	DM 18.199 - 08/12/99
APA	Capoeira Grande (3)	LM 2.835 - 30/06/99
APA	Morro do Silvério (3)	LM 2.836 - 07/07/99
APA	Pretos Forros (3)	DM 19.145 - 14/11/00
APA	Morro do Valqueire (3)	LM 3.313 - 04/12/01
APA	Fazenda da Taquara (3)	DM 21.528 - 07/06/02
APARU	Alto da Boa Vista (3)	DM 11.301 - 21/08/92
APARU	Jequiá (3)	DM 12.250 - 31/08/93
APARU	Serra da Misericórdia (3)	DM 19.144 - 14/11/00

⁷ “Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, que apresenta certo grau de ocupação humana, dotada de atributos bióticos, abióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 2000).

A opção pela implementação de A.P.A. pode ser entendida como uma tentativa de se ordenar a ocupação territorial e proteger os espaços naturais remanescentes, uma vez que esta categoria de Unidade de Conservação, além da proteção da biodiversidade, objetiva "... disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais" (BRASIL, 2000). Em sua legislação de criação são encontrados artigos que restringem novas construções ou a ampliação de construções existentes (ex. Lei Municipal 1.390/89)⁸. Vale ressaltar que esta categoria prevê a instituição de Conselhos envolvendo representantes de órgãos públicos, sociedade civil organizada e população residente, que será responsável por sua administração, se constituindo, assim, em potenciais espaços de participação e controle social democrático pela população. A grande extensão destas unidades e a presença de diferentes graus de ocupação humana dificultam a delimitação precisa da área protegida e, em muitos casos, a efetiva implementação da unidade. Este fato está refletido na ausência de informações referentes à área ocupada pelas A.P.A. e outras unidades de uso sustentável na cidade (Tabela 1).

Entretanto, mesmo em um ambiente urbano como o Rio de Janeiro, encontramos unidades da categoria "Proteção Integral", que apresentam maiores restrições de uso e manejo de seus recursos. É o caso da Reserva Biológica e Arqueológica de Guaratiba, Unidade de Conservação que "... tem como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais" (BRASIL, op cit, 2000), restringindo seu uso à pesquisa científica e visitas técnicas para fins educacionais. Estas unidades ocupam aproximadamente uma área de 240 km² (Tabela 2), o que equivale a expressivos 20% da área total do município do Rio de Janeiro (considerando como área total do município 1.182,296 km² - IBGE, 2011). Com exceção de 5 unidades (os Parques Naturais Municipais do Mendanha, Fazenda do Viegas e Darke de Mattos, o Parque Estadual do Grajaú e o Parque Nacional da Tijuca), todas as demais Unidades de Conservação de Proteção Integral estão localizadas nas zona sul e oeste da cidade.

Tabela 02 - Unidades de Conservação de Proteção Integral no Rio de Janeiro

Fontes: (1) Drummond, 1997; (2) Mendonça-Filho et al., 1996; (3) Instituto Pereira Passos, 2010.

Síglas: PNM - Parque Nacional Municipal, ReBio - Reserva Biológica, DE - Decreto Estadual, DM - Decreto Municipal, DF - Decreto Federal, LM - Lei Municipal, LE - Lei Estadual.

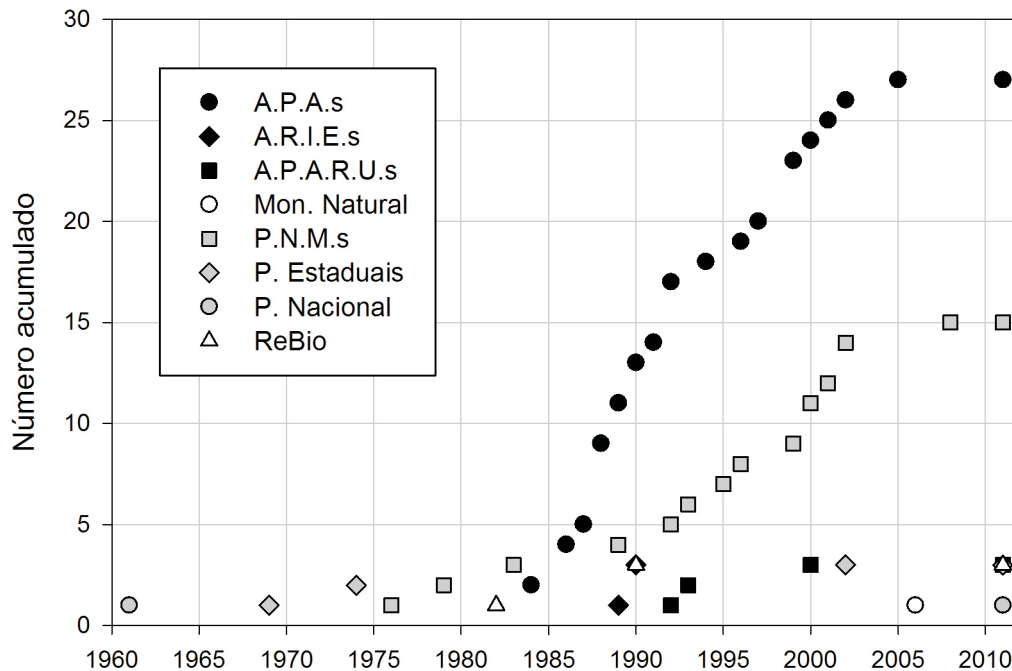
CATEGORIA	NOME	ÁREA (ha)	LEGISLAÇÃO DE CRIAÇÃO
Monumento Natural	Morros do Pão-de-Açúcar e Urca (3)		DM 26.578 - 01/06/06
P.N.M.	Marapendi (2,3)	247,8	LM 61 de 03/07/68 (DM 14.203 de 18/09/95)
P.N.M.	Bosque da Barra (3)	53,6	DM 4.105 de 03/06/83
P.N.M.	Chico Mendes (2,3)	43,64	DM 8.452 de 08/05/89
P.N.M.	Prainha (3)	146,93	DM 17.445 de 25/03/99
P.N.M.	Freguesia (2,3)	30,33	DM 11.830 de 11/12/92
P.N.M.	Cidade (3)	46,7	DM 29.538 de 03/07/08
P.N.M.	Dois Irmãos (3)	39,1	DM 21.718 de 09/07/02
P.N.M.	Catacumba (3)	30,1	DM 1.967 de 19/01/79
P.N.M.	Darke de Mattos (3)	7,21	DM 394 de 18/05/76
P.N.M.	Fonte da Saudade (3)	2,22	DM 19.143 - 14/11/00
P.N.M.	Grumari (3)	787,20	DM 20.149 - 02/07/01
P.N.M.	José Guilherme Merquior (3)	8,29	DM 19.143 - 14/11/00
P.N.M.	Fazenda do Viegas	8,71	DM 14.800 - 14/05/96
P.N.M.	Mendanha (3)	1445	LM 1.958 de 05/04/93
P.N.M.	Serra da Capoeira Grande (3)	20,99	DM 21.208 - 01/04/02
Parque Estadual	da Chacrinha (2,3)	13,3	DE 2.853 de 22/05/69
Parque Estadual	do Grajaú (1,3)	55,0	DE 1921 de 22/06/78 (DE32017 de 15/10/02)
Parque Estadual	da Pedra Branca (1,2,3)	12.500	LE 2.377 de 28/06/74
Parque Nacional	da Tijuca (1,2,3)	3.953	DF 50.923 de 04/02/61
ReBio	Camorim (2,3)	2.600	LM1.540 de 15/01/90
ReBio	Pau da Fome (2,3)	1.800	LM 1.540 DE 15/01/90
ReBio	Guaratiba (1,3)	3.600	DE 5.414 de 31/03/82

⁸ Lei de Criação da APA do Bairro do Peixoto, em Copacabana, que apresenta em seu art. 2 a seguinte redação: "Na Área de Proteção Ambiental ora instituída, as novas edificações não poderão ultrapassar a altura de 15 (quinze) metros, considerados todos os elementos construtivos".

É interessante constatar a relevância que o contexto político exerce na criação das Unidades de Conservação. As primeiras foram criadas no município, excluindo a criação do Parque Nacional da Tijuca em 1961, no início da década de 1970, justamente quando a questão ambiental começava a ganhar relevância no cenário mundial com a realização da Conferência da Biosfera em 1968 (organizada pela UNESCO em Paris) e a 1ª Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente em 1972 (organizada pela ONU em Estocolmo). Também é observado claramente um aumento na criação de Unidades de Conservação em nossa cidade após a criação do IBAMA (1989) e durante a década de 1990, logo depois da realização no Rio de Janeiro da 2ª Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92). Esta conferência, que obteve reconhecimento público, além de político, foi um marco importante na agenda ambiental global, lançando diversos acordos internacionais, tais como: a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento; a Convenção Quadro de Mudanças Climáticas (que originou o Protocolo de Quioto); a Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB e a Agenda 21 (CADEI, 2010). A influência das discussões das questões ambientais pela sociedade civil organizada e as resoluções encaminhadas pelo poder público podem ser observadas na criação de um grande número de Unidades de Conservação nos anos seguintes (Figura 1).

Figura 1 – Criação de Unidades de Conservação no Rio de Janeiro. Unidades de Uso Sustentável estão indicadas pelos símbolos pretos; Unidades de Proteção Integral estão indicadas pelos símbolos com as cores cinza e branco.

Histórico de criação de UCs no Município do Rio de Janeiro (1960 - 2010)



SERVIÇOS AMBIENTAIS, BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E VALORES INTANGÍVEIS DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EM ÁREAS URBANAS.

Áreas naturais protegidas, como as Unidades de Conservação situadas na cidade do Rio de Janeiro, podem prestar diversos serviços ambientais. São considerados serviços ambientais ou serviços dos ecossistemas as funções ecológicas que podem agregar valores e/ou aportar benefícios às populações humanas (GUERRA et al, 2009). Estes serviços relacionam-se, primeiramente, às funções ecossistêmicas que, de alguma forma, são passíveis de mensuração e/ou valoração, como por exemplo, (1) a proteção de recursos hídricos e pesqueiros, (2) o armazenamento e a regulação do fluxo e da qualidade da água, (3) redução do risco de deslizamentos de encostas e assoreamento de rios e lagoas, (4) a preservação e redução da perda da diversidade biológica e valores a ela associados, (5) redução dos níveis de poluição atmosférica, (6) equilíbrio do microclima local, (6) redução das emissões de gases do efeito estufa pela conservação de áreas florestadas (MELO e MOTTA, 2006; MMA ICMBio/MTur, 2011). Muitos destes serviços ambientais podem ser convertidos em benefícios econômicos, como é o caso do seqüestro de CO₂ e a conversão em créditos de carbono.

Embora possa parecer um tema contemporâneo, os serviços ambientais prestados por áreas de vegetação já fazem parte da história do Rio de Janeiro. Nas décadas de 1820 e 1830 a cidade foi afetada por sérias crises de abastecimento de água, ocasionada, entre outros fatores, pelo desmatamento das Serras da Carioca e da Tijuca. Este fato motivou o replantio da região, na qual hoje está localizado o Parque Nacional da Tijuca (DRUMMOND, 1997). Através deste caso, fica evidente que o desempenho dos serviços ambientais de áreas naturais e, especificamente, das Unidades de Conservação estão diretamente relacionados à integridade ecológica⁹ dos ecossistemas a elas associados (MELO e MOTTA, 2006). Esta necessidade de integridade nos permite concluir que as Unidades de Conservação que efetivamente podem realizar serviços ambientais são as categorizadas como “de Proteção Integral”, tendo em vista que elas apresentam cobertura vegetal mais próxima à original. Como exemplo, o diagnóstico do Plano Estratégico da Cidade do Rio de Janeiro relacionou a deterioração da qualidade do ar à ausência de áreas verdes na Zona Norte da cidade e, em particular, em Irajá, Pavuna e arredores (PCRJ, 2009). Conforme mostrado neste estudo, esta região apresenta um pequeno número de unidades de Proteção Integral.

Por seu caráter mais restritivo quanto ao uso e ocupação territorial, unidades desta categoria contribuem, especialmente, para a preservação de remanescentes de Mata Atlântica, bioma que se encontra altamente fragmentado, necessitando de ações de recuperação e restauração florestal¹⁰. Nesse sentido, os atuais esforços para a implementação do Mosaico Carioca de Áreas Protegidas, que prevê uma gestão integrada abrangendo 27 Unidades de Conservação e duas áreas protegidas da cidade, possibilitará, entre outras ações importantes, a implementação de corredores ecológicos para a conservação da biodiversidade conectando, por exemplo, as áreas do Parque Nacional da Tijuca e do Parque Estadual da Pedra Branca. As áreas naturais dos três principais maciços da cidade estão protegidas por lei sob a forma de Unidades de Conservação de Proteção Integral e aportam relevantes serviços ambientais e benefícios econômicos para a cidade. O Parque Nacional da Tijuca, O Parque Estadual da Pedra Branca e o Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha contribuem para a

⁹ Integridade ecológica ou biológica refere-se à “... capacidade de sustentar e manter uma comunidade de organismos balanceada, integrada, adaptada, tendo uma composição de espécies, diversidade e organização funcional comparável aquela do habitat natural da região” (GUERRA et al, 2009).

¹⁰ Recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original; Restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original (BRASIL, 2000).

manutenção de micro-climas locais, através do controle de temperatura, umidade e regulação do regime de chuvas; captação, armazenamento e qualidade da água e drenagem do solo; redução de processos de erosão e deslizamento de encostas; fixação de carbono; conservação da diversidade biológica, entre outros.

A manutenção da biodiversidade também é um importante serviço prestado pelas Unidades de Conservação. Em um mundo no qual as áreas urbanas crescem cada vez mais, transformando os ecossistemas originais, os remanescentes ou áreas restauradas destes habitats dentro da cidade tornam-se fundamentais para a manutenção de parte da biota da região (KOWARIK, 2011). No P.N.M. de Marapendi, por exemplo, encontramos a espécie de borboleta *Parides ascanius*, da Família Papilionidae e conhecida popularmente como borboleta-da-praia (Figura 2). A espécie é endêmica e está incluída no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2010) com o status de “criticamente em perigo” (utilizado para espécies que correm alto risco de extinção em um futuro imediato). Este elevado risco de extinção é decorrente do habitat ocupado por esta espécie: as matas de restinga¹¹ do estado do Rio de Janeiro, o que aumenta a relevância de Unidades de Conservação que incluam este ecossistema.

Figura 2 – A borboleta-da-praia *Parides ascanius* é um exemplo de espécie em extinção protegida por uma Unidade de Conservação urbana (autoria de Leonardo Lignani).



Da mesma maneira, as Unidades de Conservação do Rio de Janeiro podem captar benefícios econômicos, relacionando a proteção da natureza com geração de renda. Um exemplo está no P.N.M. Dois Irmãos, que em 2011 tornou-se auto-suficiente na captação de energia solar para abastecimento da sede e equipamentos. A implementação desta iniciativa aponta para a possibilidade de que este tipo de projeto possa captar, gerar, distribuir e comercializar energia para os arredores, com minimização de impactos ambientais em Unidades de Conservação. A manutenção de áreas verdes pode ser também geradora de

¹¹ Um dos ecossistemas do bioma Mata Atlântica: “Vegetação que recebe influencia marinha, presente ao longo do litoral brasileiro, também considerada comunidade edáfica, por depender mais da natureza do solo do que do clima. Ocorre em mosaico e encontra-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões” (LIMA E SILVA et al, 2002).

créditos de carbono, previsto no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que "... permite que países do Anexo I [-industrializados e grandes emissores de CO²] financiem projetos de redução ou comprem os volumes de redução de emissões [de gases de efeito estufa] resultantes de iniciativas desenvolvidas nos países não industrializados" (MCT, 2010).

Entretanto, o benefício econômico mais diretamente relacionado às Unidades de Conservação é a utilização destes espaços como atrativos turísticos. Iniciativas governamentais recentes corroboram esta afirmação, como o Plano de Concessões do Programa de Turismo nos Parques (MMA/ICMBio/MTur/EMBRATUR, 2008) e o projeto Parques na Copa 2014 (MMA/ICMBio/MTur, 2011). O primeiro ordena e prevê a terceirização na prestação de serviços de apoio à visitação e ao turismo em Parques Nacionais, contribuindo para a geração de renda da própria unidade e para a arrecadação pública, de acordo com as normas previstas pelo SNUC, de exploração de bens e serviços e de distribuição de recursos originários das Unidades de Conservação. O projeto Parques na Copa 2014 beneficiará os Parques Nacionais, que receberão incremento em infra-estrutura básica para visitação e o turismo, tais como portal de acesso, centro de visitantes com exposição interpretativa, sinalização bilíngüe e atrativos acessíveis.

Especificamente sobre a geração de benefícios econômicos, as atividades de visitação e turismo em Unidades de Conservação do Rio de Janeiro podem desenvolver ainda mais seu potencial de gerar emprego e renda para a população. Para que a visitação destas áreas seja adequada e possa contribuir para as atividades-fim de conservação da natureza, é necessário que estas disponham de Planos de Manejo¹² adequados às especificidades das suas categorias, que garantam níveis de sustentabilidade na gestão de uso público e visitação. Em um estudo piloto com o objetivo de traçar o perfil dos visitantes do Parque Estadual da Chacrinha, realizado por nosso grupo, entrevistamos aproximadamente 50 visitantes em dois dias da semana (sendo um deles um sábado). Mesmo com um conjunto muito pequeno de dados, é curioso constatar que não encontramos nenhum turista entre os entrevistados, mesmo esta unidade estando dentro do bairro de Copacabana, importante zona turística da cidade.

A pesquisa acima mencionada também nos permitiu inferir sobre a importância do Parque Estadual para os moradores locais, os quais criam laços afetivos importantes com a área. Este fato corrobora a ideia de que as Unidades de Conservação aportam, ainda, valores intangíveis para os habitantes de uma cidade como o Rio de Janeiro. Outros estudos já mostraram que a utilização destes espaços dentro de uma cidade está relacionada tanto a uma dimensão recreativa, quanto a uma dimensão emocional, destacando os sentimentos de relaxamento, contemplação e reflexão que a presença nestes locais proporciona (CHIESURA, 2004). Nesse sentido, a proteção dos espaços naturais, a preservação da paisagem e a conservação da biodiversidade agregam valores relacionados aos atributos de beleza cênica e a preservação de aspectos culturais, étnicos e históricos constitutivos da cidade do Rio de Janeiro. Estes são exemplos de benefícios nem sempre passíveis de valoração, mas que contribuem para o desenvolvimento de atividades econômicas ligadas à cultura, visitação, recreação, turismo e lazer.

É importante ressaltar que o Plano Nacional de Áreas Protegidas expressa em seus princípios a "... valorização dos aspectos éticos, étnicos, culturais, estéticos e simbólicos da conservação da natureza" ao mesmo tempo em que reconhece as áreas protegidas como um dos "... instrumentos eficazes para a conservação da diversidade biológica e sociocultural" (BRASIL, 2006). As Unidades de Conservação também podem contribuir para a afirmação de identidade local, como no caso do Projeto Meio Ambiente e Religião desenvolvido pelo Núcleo de Educação Ambiental (NEA) do Parque Nacional da Tijuca. Em parceria com atores

¹² Instrumento de gestão de Unidades de Conservação

sociais vinculados a diversas entidades religiosas, pesquisadores, comunitários e ambientalistas, promovem discussões, encaminhamentos e ações sobre os temas racismo ambiental¹³, justiça social, religião, identidade e cultura. Foram incorporados ao Plano de Manejo (IBAMA, 2007) do PNT os projetos de práticas alternativas para oferendas religiosas em áreas protegidas e a compatibilização da proteção do patrimônio natural e cultural com a livre expressão da experiência religiosa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procuramos, neste estudo, apresentar as Unidades de Conservação existentes no Rio de Janeiro, discutindo a relevância da existência dessas áreas em um contexto urbano. Muitas vezes entendidas como espaços que causam entraves ao crescimento das cidades, as “áreas verdes” são fundamentais para o incremento da qualidade de vida da população. A criação de Unidades de Conservação é um instrumento importante na manutenção destas áreas dentro das cidades, como o caso do Rio de Janeiro. Ao poder público compete não apenas a criação destas unidades, principalmente as de Proteção Integral, como também garantir a efetiva implementação e gestão das unidades já existentes.

Referências

- AB’SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 3ª ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- BRASIL. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação**. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Brasília, DF, 2000.
- _____. **Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas**. Decreto nº 5.758, de 13 de abril 2006. Brasília, DF, 2006.
- BUSHELL, R. ; EAGLES, P. F. J. (Eds.) **Tourism and Protected Areas: benefits beyond boundaries**. Reino Unido: IUCN, 2007.
- CADEI, M. S. (Org.) **Educação Ambiental e Agenda 21 Escolar: formando elos de cidadania**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.
- CHIESURA, A. **The role of urban parks for the sustainable city**. *Landscape and Urban Planning* 68, pp. 129–138, 2004.
- CONSERVATION INTERNATIONAL. **Biodiversity hotspots [Internet]. [local desconhecido]: Conservation International Foundation**. Disponível em: <<http://www.biodiversityhotspots.org/>>. Acesso em: 18 de nov. 2011.
- COSTA, L.M. **Territorialidade e racismo ambiental: elementos para se pensar a educação ambiental crítica em unidades de conservação**. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 6 (1), pp. 101-122, 2011.
- DRUMMOND, J.A. **Devastação e preservação ambiental: os parques nacionais do estado do Rio de Janeiro**. 1ª ed. Niterói: EDUFF, 1997.

¹³ Racismo ambiental: “...práticas, regras impostas e relações estabelecidas pelo órgão gestor das unidades de conservação federais ... causando impacto sobre etnias em vulnerabilidade” (COSTA, 2011).

FUNDAÇÃO FLORESTAL [Internet]. Brasil: Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.fflorestal.sp.gov.br/>>. Acesso em 12 de fev. de 2012.

GUERRA, A.J.T.; MORGADO C.; SANTOS, F. A. D. **Dicionário de Meio Ambiente**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Thex Editora, 2009.

IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Plano de Manejo do Parque Nacional da Tijuca**. Brasília, DF, 2007.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapeamento Topográfico: Área territorial oficial dos municípios**. [Internet]. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/area.shtm>>. Acesso em: 18 de nov. 2011.

IEF. INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS [Internet]. Brasil: Governo do Estado de Minas Gerais, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/>>. Acesso em 12. de fev. 2012.

IMA. INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS [Internet]. Brasil: Governo do Estado do Espírito Santo, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.meioambiente.es.gov.br/>>. Acesso em 12 de fev. 2012.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE [Internet]. Brasil: Governo do Estado do Rio de Janeiro, Secretaria de Estado do Ambiente. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/unidades/conteudo.asp>>. Acesso em 12 de fev. 2012.

IPP. INSTITUTO PEREIRA PASSOS. **Armazém de Dados**. [base de dados da Internet] Brasil: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/>>. Acesso em 18 de nov. 2011.

IUCN. THE WORLD CONSERVATION UNION. **Guidelines for Protected Areas Management Categories**. IUCN, Cambridge, UK and Gland, Switzerland. 261pp., 1994. Disponível em: <http://www.unep-wcmc.org/protected_areas/>. Acesso em 10 de nov. 2011.

KOWARIK, I. **Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation**. Environmental pollution 159, pp. 1974-1983, 2011.

LEUZINGER, M. D. **Natureza e Cultura – Unidades de Conservação de Proteção Integral e Populações Tradicionais Residentes**. Curitiba: Letra da Lei, 2009.

LIMA E SILVA, P.P.; GUERRA, A.J.T.; MOUSINHO, P.; BUENO, C.; ALMEIDA, F.G.; MALHEIROS, T.M.M.; SOUZA J.R., A.B.S. **Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais**. Rio de Janeiro: Thex Editora, 2002.

MCT. MINISTÉRIO DA CIENCIA E TECNOLOGIA. **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/>>. Acesso em 15 de ago. 2010.

MEDEIROS, R.; IRVING, M.A.; GARAY, I. **Áreas Protegidas no Brasil: interpretando o contexto histórico para pensar a inclusão social**. In: IRVING, M.A. (Org.) **Áreas Protegidas e Inclusão Social: Construindo novos significados**. Ed. Aquarius, Rio de Janeiro, 2006.

MELO, A. L. ; MOTTA, P. C. S. **Biodiversidade, serviços ambientais e reservas particulares do patrimônio natural (RPPN) na mata atlântica**. In: Anais de Resumos Expandidos do II Seminário sobre Áreas Protegidas e Inclusão Social. Rio de Janeiro, 2006.

MENDONÇA FILHO, W.F., QUEIROZ, D.L.M., PEDREIRA, L.O.L. **Unidades de Conservação no Estado do Rio de Janeiro**. Floresta e Ambiente 3, pp. 190 – 199, 1996

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. 1ª ed. Brasília: MMA, 2010.

_____. INSTITUTO CHICO MENDES DE BIODIVERSIDADE; MINISTÉRIO DO TURISMO. **Projeto Parques da Copa 2014**. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.abetasummit.com.br/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=31&Itemid=22&lang=en>. Acesso em: 18 de nov. 2011.

_____. INSTITUTO CHICO MENDES DE BIODIVERSIDADE; MINISTÉRIO DO TURISMO/ EMBRATUR. **Programa de Turismo nos Parques**. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/o-que-fazemos/revistafinal.pdf>>. Acesso em 08 de dez. 2011.

PCRJ. PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. **Plano Estratégico da Cidade do Rio de Janeiro 2009-2012. Pós 2016: o Rio mais integrado e competitivo**. Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

UNEP. UNITED NATIONAL PROGRAMME. **UNEP Yearbook 2010**. Disponível em: <<http://www.unep.org/yearbook/2010/>>. Acesso em 10 de nov. 2011.

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES DO CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

Solid Residues Management and Environmental Education: Analysis of Perception of Students of Higher Technology in Environmental Management

Marcelo Borges Rocha¹
Nathália de Paula dos Santos²
Silvana Salgado Navarro³

RESUMO: A Gestão de Resíduos Sólidos compreende um conjunto de comportamentos e atitudes cujo objetivo principal é eliminar os impactos associados à produção e ao descarte inadequado do lixo. Nesse contexto, a Educação Ambiental é percebida como um dos instrumentos necessários à gestão adequada dos resíduos, destacando a importância de se considerar as concepções ambientais dos indivíduos a partir de seus discursos e atitudes. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo analisar a percepção ambiental de estudantes do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, do CEFET-RJ em relação à Gestão de Resíduos Sólidos e a Educação Ambiental, como propulsora na mudança de atitudes e conceitos. Para a coleta de dados foi utilizado um questionário respondido por 68 estudantes, sendo 24 do primeiro período e 44 do último e acima, objetivando analisar e comparar a concepção dos alunos que estão iniciando o curso e os que estão concluindo. Com base na análise e interpretação dos dados foi possível observar que os alunos concluintes apresentaram maior preocupação em relação aos problemas ocasionados pelo lixo e, sobretudo, mostraram-se conscientes em relação às atitudes individuais para a produção e o descarte adequado dos resíduos sólidos. Além disso, percebeu-se que os concluintes atribuíram a Educação Ambiental um papel mais abrangente no sentido de buscar soluções para os impactos ambientais. Fica evidente, que antes de implantar qualquer proposta de gerenciamento de resíduos é importante que os envolvidos nesse processo tenham participação ativa, atendendo às novas demandas em relação aos problemas ambientais.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos; Educação Ambiental; Meio Ambiente; Gestão Ambiental.

ABSTRACT: The Solid Waste Management comprises a set of behaviors and attitudes whose main objective is to eliminate the impacts associated with the production and improper disposal of garbage. In this context, environmental education is perceived as one of the tools necessary for proper waste management, highlighting the importance of considering the environmental views of individuals from their speeches and actions. Therefore, this study aims to analyze the environmental perception of students of College of Technology in Environmental Management, the CEFET-RJ regarding the Solid Waste Management and Environmental Education, as a driver in changing attitudes and concepts. To collect data we used a questionnaire answered by 68 students, 24 of the first period and the last 44 and above, in order to analyze and compare the design of the students who are starting the course and those who are graduating. Based on the analysis and interpretation of data it was observed that graduating students were more concerned about the problems caused by litter and, especially, were aware in relation to individual attitudes toward production and proper disposal of solid waste. Moreover, it was noted that the Environmental Education graduates attributed a larger role in seeking solutions to environmental impacts. It is evident that before implementing any proposed waste management is important that those involved have active participation in this process, meeting the new demands in relation to environmental problems.

Keywords: Solid residues; environmental education; environment; environmental management.

¹Doutor em Ciências Biológicas (UFRJ), professor e pesquisador do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca-CEFET/RJ, atua no Curso Superior de Tecnólogo em Gestão Ambiental e no Mestrado Acadêmico em Educação, Ciência e Tecnologia. Tem experiência na área de Educação Ambiental, Divulgação Científica e Avaliação de impactos ambientais. Email: marcelo.rocha@cefet-rj.br

²Tecnóloga em Gestão Ambiental formada pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca-CEFET/RJ. Email: nathidepaula@yahoo.com.br

³Tecnóloga em Gestão Ambiental formada pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca-CEFET/RJ. Email: silvananavarro22@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a crise ambiental é um tema bastante discutido em vários contextos no cenário mundial. Além disso, os assuntos ambientais estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano devido à divulgação dessas questões nos veículos de comunicação, proporcionando grande repercussão de informações acerca das agressões cometidas ao meio ambiente (Casella, 2007).

Segundo a Resolução nº 306, de 05 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), meio ambiente é “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química, biológica, social, cultural e urbanística, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (CONAMA, 2002, p. 35). Assim, podemos perceber que desde os primórdios, a fixação do homem nos ambientes naturais dependia da disponibilidade de fontes de energia para a sobrevivência. Dentre as principais necessidades destacam-se: o ar, a luz solar, a água e o alimento. O ar e a luz solar não têm sido determinante na permanência das colônias, pois se apresentam em abundância, não configurando um problema predominante. Já a água e o alimento proporcionam a principal condição para a permanência do homem nos diversos ambientes, sendo a primeira o fator mais relevante para a fixação do homem e a formação de comunidades (Arruda & Jordão, 1995).

No entanto, o consumo das energias pelo ser humano não é total, havendo desta forma, a produção de resíduos. Essa matéria não consumida é chamada de poluição do meio ambiente (Arruda & Jordão, 1995). Segundo a Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, a poluição é a degradação ambiental resultante de atividades que, direta ou indiretamente, prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente e lancem matérias ou energias em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (Brasil, 1981).

Essa relação do homem com o meio ambiente teve início há milhões de anos com a natureza sendo modificada de maneira lenta, devido ao pequeno número de habitantes no planeta e por não existirem técnicas disponíveis que permitissem mudanças aceleradas. A partir do crescimento rápido da população humana, os impactos ambientais também cresceram de forma a colocar em risco a saúde do planeta. Segundo Sene & Moreira (1998), foi a partir da Revolução Industrial que os maiores problemas ambientais começaram, visto que o crescimento populacional, aliado aos avanços tecnológicos, possibilitou transformações na natureza sentidas até os dias atuais.

Nesse sentido, o período caracterizado pelo início da crise ambiental, a Revolução Industrial, pode ser entendido como aquele onde ocorreu o aumento na escala de produção, estimulando a exploração dos recursos naturais, criando-se o problema de geração e descarte dos resíduos. No entanto, ainda hoje, a crescente geração de produtos relacionada ao sistema de desenvolvimento vigente em nosso planeta, é um dos maiores problemas que se tenta combater nos âmbitos local e global (Barbieri, 2007).

A gestão inadequada dos resíduos, juntamente com sua excessiva produção, provoca inúmeras doenças, problemas sanitários relacionados à poluição dos mananciais, o assoreamento dos rios e córregos, entupimento de bueiros, contaminação do ar, entre outros. Além disso, a gestão dos resíduos tem se tornado um grande problema devido à falta de conscientização da população e de informação acerca de seu gerenciamento. Neste aspecto, a Educação Ambiental (EA) torna-se fundamental para um melhor manejo desses resíduos, reduzindo assim, os impactos ambientais.

Portanto, ao estabelecer uma relação entre Gestão de Resíduos Sólidos (GRS) e EA promove-se, através do processo participativo, a conscientização, onde o indivíduo atua ativamente no diagnóstico dos problemas ambientais, buscando as possíveis soluções, tornando-se um agente transformador, através do desenvolvimento de habilidades e formação de atitudes com uma conduta ética condizente ao exercício da cidadania.

Nesse contexto, o propósito de educar, considerando atividades sustentáveis, é buscar valores e atitudes que possibilitem uma convivência harmoniosa do ser humano com as demais espécies do planeta, auxiliando o educando a compreender e analisar criticamente a participação do homem no meio ambiente.

Diante deste cenário, percebe-se a necessidade de discutir acerca do papel de determinados atores sociais, dentre eles, os gestores ambientais, que podem contribuir para minimizar os danos ambientais, auxiliar na divulgação de informações ambientais, coordenar atividades para prevenir impactos e disseminar ações sustentáveis dos resíduos sólidos. Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo analisar a percepção de estudantes do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, situado no município do Rio de Janeiro, sobre questões relacionadas à Gestão de Resíduos Sólidos e EA, como propulsora na mudança de atitudes e conceitos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Gestão de resíduos sólidos

A Gestão de Resíduos Sólidos (GRS) envolve o manejo, o planejamento, a fiscalização e a regulamentação. Entretanto, faz-se necessário discutir sobre a geração e a classificação dos resíduos para uma adequada disposição. Nesse sentido, Junior (2004) afirma que o gerenciamento de resíduos sólidos é entendido como:

Um conjunto de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolva, com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor o lixo de seu município (Junior, 2004, P. 172).

Neste contexto, torna-se relevante estabelecer a diferença entre os termos resíduo e lixo. Segundo Calderoni (2003), lixo é qualquer material considerado inútil, descartado, posto em local público, cuja existência é considerada nociva. Já resíduo significa sobra, rejeito resultante do processo produtivo, que pode ser reaproveitado e que, portanto, possui valor comercial.

Um fator importante para a gestão de resíduos sólidos é a preparação do inventário de resíduos, articulando os dados das fontes e englobando as formas finais de tratamento (Lora, 2002). Por isso, a GRS é percebida a partir da participação coletiva, promovendo a harmonia entre os interessados na tentativa de atingir os resultados esperados e ideais às demandas da comunidade (Mesquita, 2007).

Desta forma, uma maneira mais elaborada de gestão é o gerenciamento integrado, que para Junior (2004) não é apenas uma alternativa técnica, mas, sobretudo política, pois engloba uma idéia mais ampla de gestão. Esse sistema integrado é um percurso relevante para o aperfeiçoamento do manejo dos resíduos sólidos, pois esse processo se fortalece e torna-se

uma ferramenta para o equilíbrio ambiental, social e econômico dos sistemas de gestão nos grandes centros urbanos.

Segundo Lora (2002), alguns países já implantaram políticas para reduzir os impactos que a produção excessiva de resíduos causa ao meio ambiente. Além disso, estão adotando medidas que tratam da geração do resíduo na fonte, sendo percebido um aumento significativo no uso dessa alternativa.

Na fase de produção de resíduos sólidos, o incentivo à redução, ao uso de produtos ambientalmente adequados ou até mesmo o compartilhamento de seus bens, possibilita a melhoria nas condições de vida da sociedade (Castilhos, 2003). Nesta etapa, a separação dos resíduos evita a contaminação de materiais recicláveis com rejeitos, como pilhas e baterias, entre outros, evitando a perda de qualidade desses resíduos, contribuindo também para as próximas etapas do gerenciamento. Além disso, é neste momento que se exige a contribuição da população com a mudança de hábitos no momento de descarte do lixo (Galbiati, 2001).

Para o bom funcionamento da coleta e do transporte de resíduos, faz-se necessário que as informações sobre o planejamento e o gerenciamento sejam socializadas para a população. Por isso, quanto maior a geração de lixo, maior deve ser o sistema de coleta, porém, neste caso, o custo também se eleva (Reis, 2005). Outros pontos importantes são a organização da coleta e os dados referentes à situação do tráfego, do relevo, da qualidade das ruas, da elaboração dos itinerários e da propagação de informações, para a população, dos horários e dias de coleta.

A qualidade das etapas anteriores está totalmente articulada com a participação da população, já que o primeiro passo para o sucesso desse processo, ocorre na fonte geradora (Castilhos, 2003). Segundo Galbiati (2001), algumas iniciativas da população em separar o lixo não acabam sendo concluídas pela falta de um programa de coleta seletiva, gerando uma percepção de que tais ações não têm utilidades para melhorar a questão do descarte dos resíduos.

É preciso, também, a prática da política dos 5R's – Repensar, Reduzir, Reaproveitar, Reciclar e Recusar. Sena (2009) destaca que a reutilização e a reciclagem são conceitos diferentes e é importante não confundi-los, pois a reutilização é a utilização de um produto para diferentes finalidades, ao contrário da reciclagem, que é quando os materiais de um produto servirão de matéria prima para a produção de outro.

Tendo em vista o caminho que os resíduos sólidos percorrem, percebe-se a necessidade de uma modificação na sociedade em relação ao consumo e descarte, juntamente com um maior interesse das empresas na fabricação de bens de consumo que não agridam o meio ambiente. Desta forma, destaca-se que a gestão integrada de resíduos sólidos deve ter como alvo a integração da redução da geração de resíduos com a recuperação energética destes, promovendo atitudes educativas e ações práticas do uso de resíduos associadas aos princípios do desenvolvimento sustentável (Reis, 2005).

2.2. Educação Ambiental (EA) na Gestão de Resíduos Sólidos (GRS)

De acordo com Russo (2003), a EA deve ser uma ferramenta fundamental para o processo de gerenciamento de resíduos sólidos nos grandes centros urbanos. Jacobi (2000) afirma que a EA contribui para a mudança de hábitos dos indivíduos, proporcionando a destinação adequada dos resíduos. E ainda, favorece a percepção da importância que o meio ambiente tem para a existência da vida.

A separação dos resíduos na fonte de acordo com suas características é fundamental para a implantação da política de reciclagem e reutilização de materiais (Russo, 2003). Sendo

assim, torna-se essencial que o resíduo seja depositado em local apropriado e que seja separado em compartimentos adequados, entre o que deve e o que não deve ser reciclado (Szabò, 2010).

Essas atitudes devem ser propagadas e incentivadas entre os inúmeros atores sociais, com ênfase nas crianças e jovens, através das atividades escolares. Por isso, é necessária a utilização de lixeiras apropriadas para a coleta seletiva nas escolas, em regiões de grande comércio e demais áreas, juntamente com um processo de propagação de informações em diversas instituições.

Para Silva (2006), as ações de EA devem ser realizadas desde a educação infantil até o ensino superior. Plotzki (2000) diz que a escola precisa:

Formar um novo cidadão, com uma nova consciência ecológica e humanística, menos antropocêntrica, conforme os postulados da Educação Ambiental, visto que ela se propõe a rever os aspectos da cultura, especialmente a ocidental, que mantém homem e natureza como pólos excludentes, que fundamenta e mantém a ideologia capitalista do lucro pelo lucro e que tem fortalecido, com sua teoria de "satisfação das necessidades humanas", um consumismo irracional e imediatista, indiferente às conseqüências para o meio natural e às futuras gerações da humanidade. (Plotzki, 2000, p. 13).

Dias (2003) afirma que a gestão dos resíduos sólidos deve estar atrelada à participação da população. Nesse sentido, o autor suscita alguns questionamentos: até onde os programas de EA têm contribuído no sentido de difundir um pensamento ambiental que suscite a necessidade da adequada GRS? Como ocorre, nas pessoas, a transformação com relação à percepção dos resíduos que produzem? O que indica que o processo para implantação da coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos não deu certo?

No Brasil, os Programas de EA voltados para o gerenciamento de resíduos sólidos, a partir de um olhar sustentável, vêm sendo desenvolvidos com freqüência nos últimos anos. Porém, observa-se que alguns indivíduos ainda não formaram uma consciência ambiental, uma vez que a conscientização só se torna real quando os seres humanos passam a se comover e a transformar suas ações, objetivando tornar possível a existência de um meio ambiente equilibrado (Szabò, 2010).

Uma das maneiras de perceber o comprometimento da comunidade em programas de coleta seletiva é avaliar o número de resíduos que chegam separados a sua destinação. Pela pesagem de cada elemento presente no lixo, calculam-se as médias dos que estão realmente segregados e passíveis de reciclagem (Dias, 2003). No entanto, esse meio de avaliação, embora relevante para a verificação do percurso que toma a coleta seletiva dos resíduos ao longo do tempo, não ajuda a identificar os interesses que levaram os indivíduos a agirem dessa maneira.

Quintas (2000) apud Dias (2003) classifica de duas maneiras os programas de EA voltados para a gestão dos resíduos sólidos. A primeira tem o foco na ação individual, contrapondo o consumismo e o desperdício. Desta forma, EA promoveria a mudança nos padrões comportamentais dos indivíduos em sua relação com o meio ambiente e com os recursos naturais, com o objetivo de tornar as ações ambientalmente adequadas no âmbito social. A segunda atribui o problema dos resíduos sólidos a relação existente entre a sociedade

e a natureza, aliada a fatores históricos e sociais. Com isso, olham-se as questões ambientais de forma mais abrangente. No primeiro caso, a mudança na sociedade seria a consequência da alteração individual dos indivíduos. Já no segundo, ao integrar-se no processo coletivo de modificação da sociedade, o indivíduo, também estará se alterando.

A EA referente à GRS deve promover uma modificação nas atitudes, de maneira continuada, a partir de uma educação que proporcione o olhar crítico, reflexivo e contextualizado (Tavares et al., 2005). De acordo com Cavalheiro (2008), através da EA pode-se desenvolver uma consciência ecológica na sociedade, garantindo o uso racional dos recursos naturais. Silva (2006) acrescenta:

A Educação Ambiental não se limita apenas a mera transmissão/aquisição de conteúdos. Ela deve ser questionadora do status quo e contribuir para uma intensa sensibilização, através da crítica aos padrões e comportamentos estabelecidos, possibilitando uma atuação social (Silva, 2006, p. 4).

Diante deste cenário, é preciso discutir as potencialidades e as dificuldades de aplicar a EA na gestão dos resíduos sólidos. Além disso, é importante que o educador ambiental compreenda o que é e como deve funcionar um sistema de limpeza urbana, mostrando às pessoas as consequências ambientais, econômicas e sociais de atitudes simples, como por exemplo, o adequado acondicionamento dos resíduos, a atenção nos horários da coleta do lixo, a conservação das calçadas limpas, entre outras.

Segundo Eigenheer (2008), alguns educadores ambientais direcionam a solução dos problemas com resíduos sólidos para a coleta seletiva, o consumo consciente, a reciclagem e a inclusão social de catadores. Entretanto, é possível apresentar um bom sistema de limpeza urbana sem esses elementos. O autor argumenta que o Brasil é um dos maiores recicladores do mundo, devido aos milhares de catadores que recolhem materiais para sua sobrevivência, e não pelo bom funcionamento dos sistemas de coleta.

A EA não deve ser vista como uma transformação somente para o futuro, mas sim uma ação para o presente e futuro, pois é necessário entendermos e avaliarmos as atitudes presentes para que as futuras sejam executadas de maneira mais sustentável. Desta forma, a educação contribui para que os cidadãos sejam capazes de compreender a situação sócio-histórica e política dos problemas ambientais (Sobral, 2011).

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1. Área de estudo

A pesquisa foi realizada com estudantes do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), com o objetivo de investigar suas concepções acerca da gestão de resíduos sólidos e educação ambiental.

O CEFET-RJ pertence ao sistema Federal de Ensino. É autarquia de regime especial, vinculada ao Ministério da Educação, e oferece cursos nos níveis médio, técnico e superior. O estudo foi realizado na Unidade Maracanã.

O Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental (CSTGA) é oferecido no Brasil por diversas instituições públicas e privadas, entre elas o CEFET-RJ, que foi o precursor dos cursos de tecnologia no país. O curso foi criado a partir da reflexão crítica sobre a necessidade de atender a demanda crescente por recursos humanos na área ambiental, e tem por objetivo formar profissionais capacitados a compreender e monitorar os diversos tipos de intervenção no meio ambiente, tomando como base o desenvolvimento sustentável. A duração do curso é dois anos, ou seja, quatro semestres.

O Tecnólogo em Gestão Ambiental pode atuar em empresas públicas e privadas, em órgãos governamentais, indústrias, empresas de consultoria e demais campos. Além disso, é capacitado para atuar na administração pública municipal, estadual e federal, secretarias públicas de planejamento e de meio ambiente, organizações não governamentais, unidades de conservação ambiental, empresas rurais, laboratórios, estações de tratamento, indústrias, empresas privadas, inclusive de assessoria e de consultoria e entidades afins.

3.2 Coleta e análise dos dados

Para a coleta de dados foi utilizado um questionário estruturado de maneira que fosse possível alcançar os objetivos da pesquisa e criar um espaço para reflexão por parte dos estudantes. Segundo Lakato e Marconi (2008), o questionário configura-se como importante instrumento para a coleta de dados, formulado a partir de um conjunto de perguntas que devem ser respondidas por escrito, sem a interferência do pesquisador.

O questionário foi composto por questões abertas, discutindo a concepção de lixo e EA, e questões fechadas com o objetivo de fazer uma caracterização do perfil sócio-cultural dos alunos, como faixa etária, renda familiar, bairro em que moram e se atuam profissionalmente. Ainda nesta parte do questionário, as perguntas foram voltadas para investigar sobre questões práticas relacionadas à GRS. As questões fechadas permitiram traçar um perfil sócio cultural dos estudantes, bem como serviram para caracterizar o aluno com relação a sua percepção da GRS.

As respostas abertas foram analisadas dentro de uma abordagem qualitativa e descritiva, caracterizando-se como um estudo de caso. Qualquer investigação social, conforme Minayo (1993) deve contemplar uma característica essencial de seu objeto de estudo: o aspecto qualitativo. Segundo a autora, isso implica em considerar o sujeito de estudo como pessoa que pertence a um determinado grupo ou classe social, possuidor de valores, significados e crenças. Desta forma, na pesquisa qualitativa, os sujeitos são em geral selecionados em função de critérios diferentes dos empregados para a amostragem estatística. Nestes estudos, procurou-se apreender o sistema, presente de certa maneira em todos os indivíduos da amostra, utilizando para isso, as suas experiências sociais enquanto reveladores de uma cultura.

Foi realizado um estudo transversal, comparando-se as respostas dos alunos do início do curso com as respostas daqueles que estão no quarto período e acima. O objetivo dessa análise foi criar subsídios para uma discussão acerca da contribuição do curso nas concepções desses alunos. Para a coleta de dados foram aplicados questionários para 24 alunos do primeiro período e 44 para o último período e acima, perfazendo um total de 68 alunos. Com a intenção de não provocar interferências nas respostas dos estudantes, os questionários foram respondidos durante as aulas ministradas por professores do Curso, sem nenhuma explicação teórica sobre o assunto pesquisado. No semestre de realização da pesquisa, segundo semestre de 2011, havia um total de 182 alunos matriculados no Curso, sendo 40 de primeiro período e cerca de 50 no último período e acima. Desta forma, os questionários foram passados para 75% dos alunos.

Nesta pesquisa parte-se do pressuposto de que cada indivíduo é portador da cultura e subcultura às quais pertence e que é representativo dela. Isto não significa dizer que suas particularidades sejam idênticas às da cultura geral. Cada pessoa é caracterizada pelo grupo social que integra, mas ao mesmo tempo produz uma subcultura que lhe é específica e que não está intrinsecamente relacionada com o todo. Para Thiollent (1987) a passagem do indivíduo por diferentes grupos deixa-lhe traços importantes, que podem ou não, influenciar na constituição de sua personalidade.

Para a análise das respostas obtidas com as questões fechadas, utilizou-se um padrão de contagem e aplicação de percentual, sendo os resultados apresentados em forma de gráficos pelo programa Excel. Para as questões fechadas com mais de uma resposta, foi utilizado o método de contagem/pontuação por incidência, sendo apresentado nos gráficos o número de vezes em que a mesma alternativa foi assinalada. Para as questões abertas foram utilizadas planilhas, onde as frases-chave, conceitos-chave e palavras-chave foram analisados conforme sua incidência através do programa Many Eyes.

Para cada período foi feita uma análise própria, exatamente com o objetivo de permitir a comparação entre os dois momentos do Curso e a elaboração de uma reflexão sobre a dinâmica da concepção de GRS por parte dos alunos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização sócio-cultural dos estudantes

Responderam ao questionário, referente ao primeiro período, 24 estudantes, sendo 50% do sexo masculino e 50% do sexo feminino. Em relação à faixa etária, 50% estavam entre 18 e 25 anos, 46% entre 26 e 40 anos e apenas 4% acima de 41 anos. Quanto ao local em que residem, 33% residem na Zona Norte do Rio de Janeiro e 33 % em outros municípios, 25% na Zona Oeste e apenas 9% na Zona Sul. Quanto à faixa salarial dos estudantes, observou-se que 54,2% têm renda familiar entre 4 e 7 salários mínimos, 29,2% com 7 ou mais salários e 16,6% de 1 a 3 salários mínimos. Dos estudantes que responderam o questionário, 63% atuam profissionalmente e 37% não exercem funções profissionais.

Já em relação ao quarto período, responderam ao questionário 44 estudantes, sendo 41% do sexo masculino e 59% do sexo feminino. Em relação à faixa etária, 75% estavam entre 18 e 25 anos, 18% entre 26 e 40 anos e apenas 7% acima de 41 anos. Quanto ao local em que residem, 46% residem na Zona Norte do Rio de Janeiro e 27 % em outros municípios, 20% na Zona Oeste, 5% no Centro e apenas 2% na Zona Sul. De acordo com a faixa salarial dos estudantes, percebe-se que 49% têm renda familiar acima de 7 salários mínimos, 39% entre 4 e 7 salários mínimos e 12% de 1 a 3 salários mínimos. Dos estudantes que responderam o questionário, 45% atuam profissionalmente e 55% não exercem funções profissionais.

4.2. Percepção ambiental sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (GRS) e Educação Ambiental (EA)

Na primeira questão, que perguntava sobre como a empresa em que atuam lida com os resíduos sólidos, buscou-se investigar a interação dos estudantes com outros cenários sociais, que vão além do âmbito familiar. Entre os estudantes do primeiro período, observou-se que dos 63% que atuam profissionalmente, 35% a empresa em que trabalham realiza descarte apropriado dos resíduos, 46% não realiza coleta seletiva e 19% não sabem como a empresa descarta os resíduos sólidos. Em relação aos estudantes do quarto período, observou-se que dos 45% que atuam profissionalmente, 44% a empresa em que trabalham realiza descarte

apropriado dos resíduos, 32% não realiza coleta seletiva e 24% não sabem como a empresa descarta os resíduos sólidos.

Quando questionados sobre o quanto se interessam pelas questões ambientais, dentre os estudantes do primeiro período 79% mostraram que se preocupam com o meio ambiente e buscam alternativas para preservá-lo (Fig. 1). Já 21% afirmaram se preocupar com as questões ambientais, porém não têm o hábito de praticar ações que contribuam para a preservação do meio ambiente.

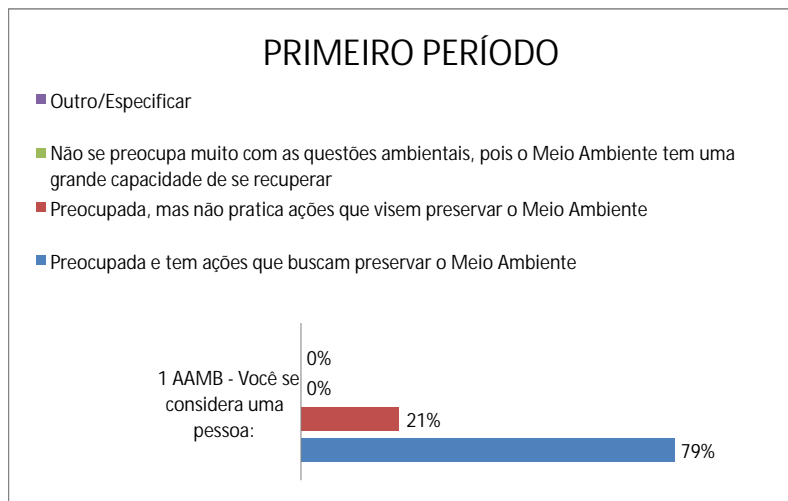


Figura 1: Gráfico representando o grau de preocupação dos estudantes do primeiro período em relação às questões ambientais.

Em relação aos estudantes do quarto período, 82% dos estudantes se mostraram preocupados com o meio ambiente, buscando alternativas para preservá-lo. Já 14% afirmaram se preocupar com as questões ambientais, porém não têm o hábito de praticar ações que contribuam para a preservação do meio ambiente e apenas 2% não se preocupam com essas questões (Fig.2). Vale ressaltar que 2% responderam "outro" e justificaram dizendo que se preocupam e encontraram no Curso maneiras que os auxiliaram na preservação do meio ambiente.

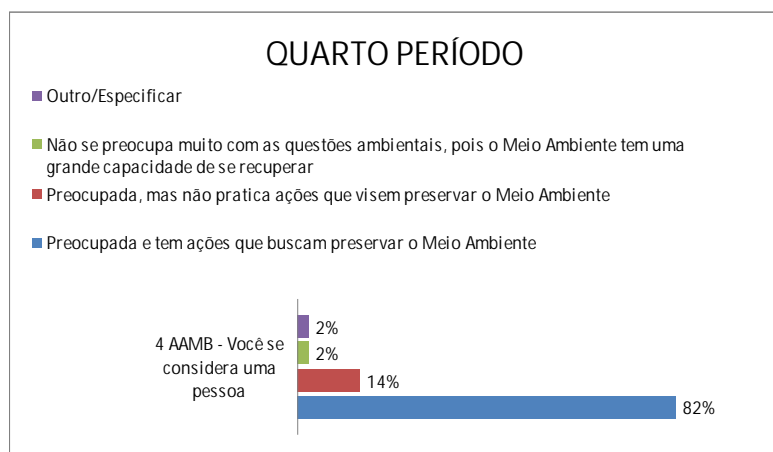


Figura 2: Gráfico representando o grau de preocupação dos estudantes do quarto período em relação às questões ambientais.

De acordo com a pesquisa, percebe-se que o Curso contribui para uma maior preocupação dos alunos em relação às questões ambientais, já que uma porcentagem maior de alunos do quarto período, em relação aos do primeiro período, se preocupa com o meio ambiente, praticando ações para a preservação do mesmo. Cavalheiro (2008) acredita que é de extrema importância tratar dos assuntos ambientais em escolas, e acrescenta que o educador deve promover um trabalho permanente de conscientização e sensibilização dessas questões.

Na questão seguinte, perguntou-se aos estudantes se seus hábitos contribuíam para a produção de resíduos no meio ambiente. Dos alunos do primeiro período, 54% afirmaram que suas ações apresentam pequena contribuição para a poluição do meio ambiente e 33% percebem que produzem muitos resíduos a partir de suas atividades diárias (Fig.3). Além destes, 13% consideram que suas ações contribuem de forma mediana para o acúmulo de resíduos sólidos, visto que seus estilos de vida produzem resíduos, mas não em quantidades que agravem a realidade atual.

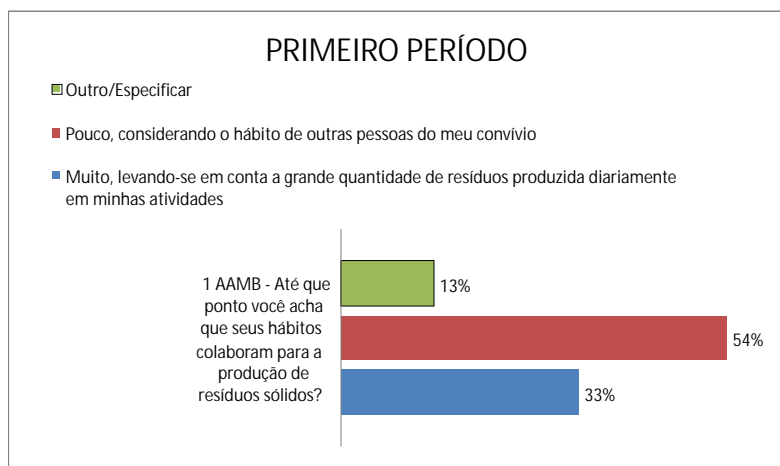


Figura 3: Gráfico representando a contribuição dos estudantes do primeiro período na produção de resíduos sólidos.

Como resultado dos alunos do quarto período, 59% afirmaram que suas ações apresentam pequena contribuição para a poluição do meio ambiente e 38,6% percebem que produzem muitos resíduos a partir de suas atividades diárias. Além destes, 2,4% consideram que suas ações contribuem de forma mediana para o acúmulo de resíduos sólidos, mas que estão procurando reduzir a produção de papel e plástico em suas atividades diárias.

A diferença nas porcentagens das respostas dos alunos do primeiro e quarto período foi pequena, pois a maioria dos estudantes de ambos os períodos acredita que seus hábitos têm pequena contribuição na poluição. Uma minoria dos alunos do quarto período acredita que seus hábitos influenciam de maneira mediana, porém é importante ressaltar que justificaram sua resposta afirmando que estão procurando reduzir a produção de lixo tendo em vista o conhecimento adquirido a respeito das questões ambientais.

Como forma de aprofundar a discussão acerca das ações individuais, perguntou-se aos estudantes se eles se preocupam com os resíduos gerados a partir de suas atividades cotidianas. Como resultado, observou-se que dos alunos do primeiro período, 50% afirmaram que se preocupam, mas não possuem ações concretas para lidar com seus resíduos, 45,8% garantem ter a preocupação e, mais ainda, possuem atitudes conscientes para o descarte dos resíduos sólidos e, apenas, 4,2% disseram não se preocupar com essa questão, apesar de conhecer sobre o assunto.

Em relação aos alunos do quarto período, 57% afirmaram que se preocupam e possuem ações concretas para lidar com seus resíduos, 41% garantem ter a preocupação, mas

não possuem atitudes conscientes para o descarte dos resíduos sólidos e, apenas 2% disseram não se preocupar com essa questão, pois acreditam que seus atos não prejudicam o meio ambiente (Fig. 4).

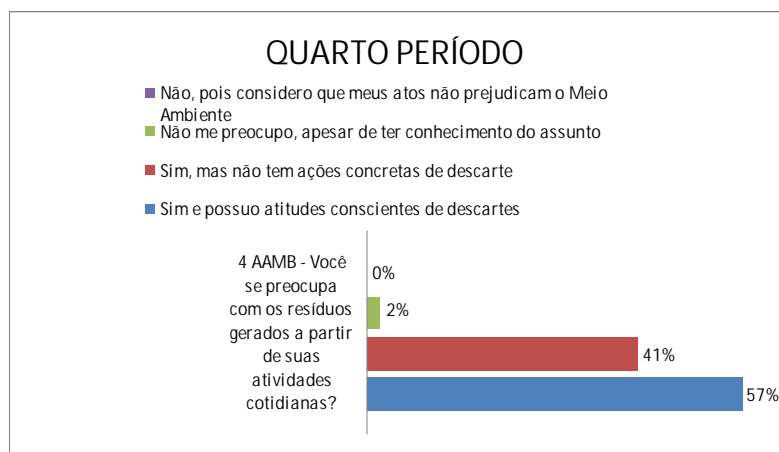


Figura 4: Gráfico representando a preocupação dos estudantes do quarto período em relação aos resíduos sólidos.

Percebeu-se um aumento no número de alunos preocupados com os resíduos gerados nas atividades cotidianas e que, além disso, tem atitudes conscientes de descarte. Diminuiu o número de alunos que se preocupam, porém não realizam o descarte adequado e, também, daqueles que simplesmente não se preocupam com esses resíduos.

Sobre as vantagens em separar os resíduos sólidos, percebeu-se que dos alunos do primeiro período 52% atribuem como principal vantagem a preservação do meio ambiente. Logo em seguida, com 25% aparece à redução do lixo como vantagem da separação e 12% destacam que a separação dos resíduos facilita o processo de reciclagem. Os outros 11% atribuíram a importância de separar os resíduos como forma de gerar mais empregos e para facilitar o trabalho dos catadores e/ou garis.

O resultado dos alunos do quarto período mostra que 64% dos estudantes atribuem como principal vantagem a preservação do meio ambiente. Logo em seguida, com 18% aparece à redução do lixo como vantagem da separação e 10% destacam que a separação dos resíduos facilita o processo de reciclagem. Os outros 8% atribuíram a importância de separar os resíduos como forma de gerar mais empregos e para facilitar o trabalho dos catadores e/ou garis.

Em relação às vantagens na separação dos resíduos, a maioria dos alunos de ambos os períodos, sem diferença significativa nas porcentagens, acredita que a maior vantagem seja para a preservação do meio ambiente.

Essa parte do questionário foi encerrada perguntando os estudantes acerca de seus conhecimentos sobre os problemas relacionados à saúde humana quando há um contato direto com o lixo. Nesse sentido, dos alunos do primeiro período, 91,6% respondeu que tem conhecimento dos riscos à saúde e se preocupam com essa temática. Apenas 4,2%, afirmou não ter conhecimento do assunto. Interessante destacar que 4,2% assinalaram a opção "outro" e justificou sua escolha dizendo que tem conhecimento superficial sobre essa área e por isso, se motivou a fazer o Curso em busca de conhecimentos mais aprofundados sobre a relação entre saúde humana e resíduos sólidos.

Como resultado dos alunos do quarto período em relação aos problemas que o lixo pode trazer para a saúde humana, 81,8% respondeu que tem conhecimento dos riscos à saúde

e se preocupam com essas questões, 13,6% afirmaram ter conhecimento do assunto, mas não se preocupam, 2% disseram não ter conhecimento e 2,3% não responderam.

Vale destacar o conhecimento adquirido pelos alunos a respeito dos aspectos que prejudicam a saúde, devido ao contato direto com o lixo, pois de acordo com os resultados obtidos, a maioria dos estudantes do quarto período entende sobre o assunto e se preocupa. Há uma diminuição no número de alunos, do primeiro período para o quarto, que não se preocupam com esses aspectos.

Dando continuidade a análise desenvolvida nesse estudo, a seguir serão apresentados os resultados referentes às questões abertas, onde se buscou investigar a concepção dos estudantes em relação à definição de lixo, ao uso de produtos reciclados e as contribuições da Educação Ambiental para a Gestão de Resíduos Sólidos. Para análise e interpretação desses dados e, observando o caráter qualitativo, as respostas foram divididas em categorias de análise.

Quanto à definição de lixo, foi possível criar três categorias para as respostas dos alunos do primeiro período:

- Categoria 1 – Lixo é resíduo humano.
- Categoria 2 – Lixo é o que não podemos administrar.
- Categoria 3 – Lixo é algo natural.

Agrupando as respostas conforme as categorias definidas, observou-se que 62% dos estudantes definem lixo como resíduo indesejado de atividades industriais, comerciais e domésticas, enquanto 28,3% percebem o lixo como o que não podemos administrar, ou melhor, o que não podemos retirar mais de um material e apenas 9,7% relacionam o lixo como algo que existe na natureza, independente da ação humana.

Em relação à definição de lixo dada pelos estudantes do quarto período, foi possível criar duas categorias:

- Categoria 1 – Lixo é resíduo.
- Categoria 2 – Lixo é tudo que é inútil.

Agrupando as respostas conforme as categorias definidas, observou-se que 88,9% definem lixo como resíduo descartado pelo homem com possibilidade de tratamento ou sofrer processo de reciclagem. Já 11,1% percebem o lixo como material que as pessoas se desfazem por considerá-los inúteis.

A maior parte dos alunos do quarto período, respondeu a pergunta relacionando-a com assuntos estudados durante o Curso, como reciclagem e tratamento do lixo. Isso não foi visto nas respostas dos alunos do primeiro período, que tiveram respostas mais simples, entre elas, a definição do lixo como algo natural. Esse conceito parece ser alterado durante o Curso, já que não houve tal classificação pelos estudantes do quarto período.

Questionados acerca da escolha para compra de algum produto reciclado mesmo sendo um pouco mais caro a grande maioria respondeu que compraria, porém, para alguns, dependeria do preço. Nessa questão definiu-se duas categorias para as respostas dos alunos do primeiro período:

- Categoria 1 – Compraria independente do preço.
- Categoria 2 – Compraria dependendo do preço.

Agrupando as respostas, observou-se que 57% dos estudantes afirmaram comprar produtos reciclados, apesar de serem mais caros e 43% preferem produtos reciclados, mas só compram se a diferença de preço não for muito grande.

De acordo com os resultados obtidos para essa pergunta dos alunos do quarto período, definiram-se duas categorias:

- Categoria 1 – Compraria independente do preço.
- Categoria 2 – Compraria dependendo do preço.

Agrupando as respostas, observou-se que 59,2% afirmaram comprar produtos reciclados, apesar de serem mais caros. Interessante destacar que muitos comprariam o reciclado para estimular a produção de produtos reciclados, evitando o uso desnecessário dos recursos naturais. Ao passo que, 40,8% preferem produtos reciclados, mas só compram se a diferença de preço não for muito grande, pois para eles o preço ainda determina o poder de compra desses produtos.

Analisando as respostas obtidas de ambos os períodos, não houve muita diferença nas respostas de um período para outro, a maioria dos alunos, compraria o produto mesmo sendo um pouco mais caro. Porém, alunos do quarto período justificaram dizendo que comprariam o reciclado para estimular a produção deste, tendo em vista o conhecimento adquirido em relação ao uso exagerado dos recursos naturais, que segundo Barbieri (2007), pode comprometer as funções ambientais e acabar afetando sua utilização nas próximas gerações.

Em relação às contribuições que a EA pode trazer para a GRS, estabeleceram-se três categorias de análise para as respostas apresentadas pelos alunos do primeiro período:

- Categoria 1 – Educação Ambiental como forma de preservar.
- Categoria 2 – Educação Ambiental para aprender como destinar os resíduos sólidos.
- Categoria 3 – Educação Ambiental para o bem de todos.

Organizando as respostas, observou-se que 53% percebem a EA como forma de ajudar as pessoas a preservarem o meio ambiente. Já 36,5% articularam a EA ao processo de destinação dos resíduos sólidos, visto que através pode contribuir para que as pessoas entendam sobre o destino do lixo e possam assim, reduzir o consumo. Quanto à relação da EA com o benefício comum, 10,5% dos estudantes lhe atribuíram esse papel.

De acordo com os resultados obtidos nessa pergunta, para os alunos do quarto período, estabeleceram-se três categorias de análise:

- Categoria 1 – EA como forma de reduzir os resíduos sólidos.
- Categoria 2 – EA para amenizar os impactos ambientais.

Agrupando as respostas de acordo com as categorias supracitadas, observou-se que 79,6% atribuíram a educação o papel primordial na redução de resíduos sólidos e ainda, na conscientização da população para o descarte apropriado desses resíduos. Já 20,4% percebem a EA como caminho para amenizar os impactos ambientais e que esse trabalho deve ser realizado nas escolas de maneira mais efetiva, através de programas institucionais.

A grande maioria dos alunos do quarto período relacionou a importância da EA com a redução de resíduos e a conscientização da população para o descarte adequado. Uma minoria, porém não menos importante, devido às respostas mais elaboradas que a turma do quarto período apresentou, acredita que a EA contribui para amenizar os impactos e, além disso, propõe que esse trabalho deva ser feito nas escolas de maneira mais efetiva. Por isso, as etapas para formação do conhecimento ambiental, que tem como pilar a EA, podem contribuir para a conscientização da sociedade, proporcionando aos indivíduos a capacidade de tomar decisões de maneira crítica e reflexiva. Assim, na tentativa de se atingir a sustentabilidade ambiental, deve-se articular questões práticas e teóricas de EA associadas às ações políticas e econômicas, na tentativa de atingir o equilíbrio ambiental (Barros, 2009).

Segundo Silva (2009), a EA requer um comportamento e um olhar político, tanto individual quanto coletivo, diante da questão dos resíduos e pressupõe um conhecimento em inúmeros temas, como: consumo, produção, coleta seletiva, destinação final, entre outros. Portanto, a partir dos temas abordados nesta pesquisa, foi possível observar a importância do ensino em relação às questões ambientais e, sobretudo, do Curso de Gestão Ambiental na formação dos futuros gestores, visto que se percebeu a mudança de pensamento nos estudantes e, sobretudo, o amadurecimento nas atitudes a partir do conhecimento adquirido ao longo dos anos de graduação.

Os resultados deste estudo geraram reflexões sobre a importância do conhecimento na formação crítica dos cidadãos. Além disso, propiciou desdobramentos no sentido de discutir a formação de profissionais que atuarão na área ambiental, pois estes são importantes atores no processo de construção de um planeta sustentável.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado, foi possível perceber a dimensão da crise ambiental em nosso planeta e, ainda, a falta de um sistema eficiente de GRS em nosso país. Para tal, foram abordados assuntos relacionados aos Resíduos Sólidos e ao Meio Ambiente, na tentativa de demonstrar ações que podem ajudar a alcançar a sustentabilidade ambiental, tendo a EA como principal ferramenta para a discussão dessas questões. Contribuindo assim, na formação de cidadãos que percebam o meio ambiente de maneira global e não somente de forma fragmentada ou isolada.

O objetivo da pesquisa foi avaliar a percepção dos alunos que começam e terminam o Curso de Tecnólogo em Gestão Ambiental, de maneira que se possa discutir a importância da formação acadêmica para os futuros gestores. Após a análise dos resultados, concluiu-se que a percepção ambiental dos estudantes foi melhorando, ganhando um vocabulário mais elaborado e uma maior articulação de idéias, demonstrando a consolidação e a eficácia do conhecimento adquirido durante os anos de estudo. Vale ressaltar, que é de suma importância que as instituições de ensino continuem abordando assuntos relacionados aos problemas ambientais, já que é nesses espaços, que os estudantes adquirem uma base sólida de conhecimento, para que no futuro, possam ter atitudes que não prejudiquem o meio ambiente e, sobretudo, disseminem conhecimento nos espaços sociais em que transitam.

Segundo a Unesco (2011), a educação é um instrumento fundamental para transformação de valores, comportamentos e estilos de vida. É necessário incentivar a população sobre a importância do meio ambiente, a necessidade na melhoria da qualidade de vida, entre outras, por meio da EA.

Portanto, a EA em espaços educacionais, tem o intuito de oferecer conhecimento sobre o ambiente, de forma que se aprenda sobre a utilização adequada dos recursos naturais. Além disso, auxilia no entendimento, na consolidação e na percepção do homem em relação ao meio que vive, promovendo a sustentabilidade ambiental.

Referências bibliográficas

- ARRUDA, C. e JORDÃO, E. Tratamento de Esgotos Domésticos. 3 ed. Rio de Janeiro: Abes, 1995.
- BARBIERI, J. Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- BARROS, J. Educação para a Sustentabilidade Ambiental e Social em Cachoeira dos Índios. Revista Brasileira de Gestão Ambiental. Mossoró, v.3, n.1, p.15-20, 2009.
- BRASIL. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 306, de 05 de julho de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30602.html>>. Acesso em: 20/jun./2008.
- BRASIL. Lei Federal nº 6938. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. 31 de agosto de 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 15/set./2011.
- CALDERONI, S. Os bilhões perdidos no lixo. São Paulo: Humanitas FFLCH/USP, 2003.
- CASELLA, D. A Crise Ambiental: Uma Análise Jus-Sociológica. 2007. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/a-crise-ambiental/2726/>. Acesso em: 06 set. 2011.
- CASTILHOS, J. A. Resíduos Sólidos Urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Santa Catarina: ABES, 2003. 294 p.
- CAVALHEIRO, J. Consciência Ambiental entre Professores e Alunos da Escola Estadual Básica Dr. Paulo Devanier Lauda. 2008. 61 f. Monografia em Educação Ambiental. Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2008.
- DIAS, S. Avaliação de Programas de Educação Ambiental voltados para o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos. 2003. 342 f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental). Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Feira de Santana, Bahia. 2003.
- EIGENHEER, E. Resíduos sólidos como tema de Educação Ambiental. 2008. Disponível em: <http://www.oei.es/noticias/spip.php?article2150>. Acesso em: 28 out. 2011.
- GALBIATI, A. O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e a Reciclagem. 2001. Disponível em: <http://www.amda.org.br/home/default.aspx?IdArea=2&IdCanal=2>. Acesso em: 22 set. 2011.
- JACOBI, P. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. São Paulo, Cadernos de Pesquisa, n. 118, março, 2003.
- JUNIOR, A.P. Curso de Gestão Ambiental. São Paulo: Monole, 2004.
- LAKATO, E M. e MARCONI, M A. Metodologia do trabalho científico. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- LORA, E. Prevenção e controle da poluição nos setores energético, industrial e de transporte. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2002.
- MANY EYES. Disponível em: <http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas>. Acesso em: 25 out. 2011.
- MESQUITA, J. Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2007.
- MINAYO, M C. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: Hucitec, Abrasco, 1993.

- PLOTZKI, A. M. Educação ambiental no ensino fundamental um desafio ou utopia? Estudo de caso em escolas públicas de Presidente Prudente-SP. 2000. 165 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo. 2000.
- REIS, L. Energia, Recursos Naturais e a Prática do Desenvolvimento Sustentável. Barueri: Manole, 2005.
- RUSSO, M. Tratamento de Resíduos Sólidos. 2003. 196 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciência e Tecnologia. Universidade de Coimbra, Coimbra. 2003.
- SENE, E. e MOREIRA, J. Geografia Geral do Brasil: Espaço Geográfico e Globalização. São Paulo: Scipione, 1998.
- SENA, E. Ecologia: Sabia que seu lixo mostra quem você é. Folha Noroeste. São Paulo, maio 2009, n 28, p. 4. Disponível em: <http://www.folhanoroeste.com.br/>. Acesso em: 30 out. 2011.
- SILVA, A. Educação Ambiental em Resíduos Sólidos desenvolvidos nas 4ª séries (2º ciclo) do Ensino Fundamental das Unidades Escolares Municipais de Presidente Prudente. 2006. Disponível em: <http://www.amigosdanatureza.org.br/noticias/306/trabalhos/157.EA-22.pdf>. Acesso em: 25 out. 2011.
- SOBRAL, C. Educação Ambiental e Resíduos Sólidos: possibilidades para a construção de um Pensamento Crítico. 2011. 160 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente). Universidade Federal de São João Del Rei. Minas Gerais, 2011.
- SZABÒ, J. A. Educação Ambiental e gestão de resíduos. 3 ed. São Paulo: Rideel, 2010.
- TAVARES, M. A Educação Ambiental, Estudo e Intervenção do Meio. Revista Iberoamericana de Educación. 2005. Disponível em: <http://www.rieoei.org/index.php>. Acesso em: 10 out. 2011.
- THIOLLENT, M J M. Crítica metodológica, investigação social e enquete operária. 5 ed. Editora Polis, 1987.
- UNESCO. Educação Ambiental no Brasil. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/special-themes/education-for-sustainable-development/environmental-education/>. Acesso em: 09 de nov. 2011

O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

The Use of Information and Communication Technologies in the Instruction of Physics and Mathematics

Carlos Henrique Barroqueiro¹
Luiz Henrique Amaral²
Charles Artur Santos de Oliveira³

RESUMO: As Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) trouxeram mudanças às crenças, aos valores, às formas de trabalho e, principalmente, ao processo de ensino-aprendizagem nas escolas. A pessoa que vive no século XXI tem necessidade de utilizar bem na sua vida essas tecnologias e, nas instituições de ensino, elas vêm agregar, como ferramenta e método, ao processo de ensino-aprendizagem do aluno. Percebe-se que o modelo educacional vigente não está dando conta de formar cidadãos aptos a se relacionar com estas mudanças. Este artigo levantou numa revisão bibliográfica de periódicos da CAPES como se encontra o estado da arte sobre o uso das TIC no ensino de Ciências e Matemática. Trabalharam-se ainda nesta pesquisa, as dificuldades dos Professores de Ciências e Matemática no processo ensino-aprendizagem dos alunos nativos digitais e como as TIC podem ser agregadas às aulas de Ciências e Matemática para motivar e melhorar a qualidade do ensino. O resultado da pesquisa qualitativa mostrou que os experimentos, os conceitos e a teoria, a ligação entre teoria e realidade do aluno e as TIC, principalmente, nas formas de hipermídias e softwares específicos melhoraram o ensino-aprendizagem dos alunos, além de que os estudantes ficaram motivados a assistirem as aulas de Ciências e Matemática.

Palavras-chave: tecnologias de informação e comunicação, nativos digitais, processo ensino-aprendizagem, ciências e matemática.

ABSTRACT: Technologies of Information and Communication (TIC) have changed beliefs, values, ways of working and, mainly, the learning-teaching process in schools. Anyone living in the 21st century needs to use those technologies well in their lives. In teaching institutions, they add to the learning-teaching process as tools and method. We can already perceive that the present educational model is failing to form citizens able to deal with such changes. Through a bibliographic review of CAPES publications, this article aims to present how the TIC are being used in the studies of Sciences and Mathematics. It also looks both into the problems that teachers of Sciences and Mathematics have to face during the learning-teaching process of digital native students and into how the TIC can be used in Sciences and Mathematics classes so to motivate and improve the quality of those teachers' classes. The results of the qualitative research showed that the experiments, the concepts and theory, the link between theory and students' reality and the TIC, mainly in what concerns specific hypermedia and software, improved the teaching-learning process of the students; besides, the students were motivated to attend Sciences and Mathematics classes.

Keywords: Technologies of Information and Communication, digital natives, learning-teaching process, Sciences and Mathematics.

¹Doutor em Ciências e Matemática. Prof. Dr. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Ex-Prof. Assistente do departamento de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP. Email: carhenbar@hotmail.com.

²Doutor em Física. Prof. Dr. da Universidade Cruzeiro do Sul - Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática. Email: luiz.amaral@cruzeirodosul.edu.br.

³Doutor em Engenharia Eletrônica. Ex-Prof. Associado do departamento de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP. Ex-Prof. Dr. do Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

INTRODUÇÃO

Vive-se numa sociedade do conhecimento onde, a cada ano que passa, as TIC vêm ocupando mais espaços. As Tecnologias Inteligentes vêm transformando o mundo. No final de 2010, conforme palavras de TOURÉ (2011) chefe da União Internacional de Telecomunicações (UIT) da Organização das Nações Unidas (ONU), já há 2,08 bilhões de internautas no mundo, 5 bilhões de assinaturas de celulares, 555 milhões de planos de banda larga fixa e 940 milhões de banda larga móvel para 6,8 bilhões de habitantes no planeta Terra, o que significa que quase uma a cada três pessoas tem acesso à rede digital mundial. Dados atuais mostram que a cada dia, 500 mil pessoas entram pela primeira vez na Internet, dados de 2007, são publicados 200 milhões de tuites, dados de julho de 2011, a cada minuto são disponibilizadas 48 horas de vídeo no Youtube, dados de maio de 2001, cada segundo um novo Blog é criado e hoje existem 174 milhões de sites (TOURÉ, 2011).

No Brasil, os números de usuários também impressionam. A pesquisa realizada, no segundo semestre de 2010 pela F/Nazca, mostra que o Brasil tem 81,3 milhões de internautas para uma população com mais de 12 anos (F/NAZCA, 2010), considerando os locais e períodos de acesso, navegação, compras online, transversalidade das mídias e consumo e notícias e universo de jogos multiplayer interativos e colaborativos. O principal local de acesso é a "lan house" (31%), seguido da própria casa (27%) e casa de parentes (25%). Os usuários também são os que mais tempo passam conectados em cada acesso, média de 3 horas por dia, os que mais costumam postar conteúdos de própria autoria (57%), sendo que 30% para se relacionar, principalmente, 40% pelo Orkut e 32% pelo MSN (F/NAZCA, 2010). Já para o IBOPE/NIELSEN, o Brasil possui 78 milhões de internautas a partir de 16 anos, dados de setembro de 2011, sendo que o tempo médio de acesso à internet por pessoa em julho de 2011 é de 69 horas, liderança mundial, e o tempo médio gasto em Redes Sociais foi de 7 horas e 14 minutos. Os sites de educação e carreiras responderam pelo maior número de acessos em agosto de 2011, 25,8 milhões de usuários, aumento de 9,1% em relação a julho de 2011, seguido pelo de Ocasões Especiais, com avanço de 8,3%. Na categoria de comunidades, que inclui os sites de Redes Sociais, chegou a 39,3 milhões de usuários em agosto de 2011, o que equivale a 87% dos internautas ativos, sendo que o Facebook somou 30,9 milhões de usuários, Orkut 29 milhões e o Twitter 14,2 milhões. O Brasil já é o 5º país do planeta Terra com o maior número de conexões à internet, sendo que 87% dos internautas brasileiros entram na internet semanalmente, e desses, 38% acessam diariamente, 10% de quatro a seis vezes por semana, 21% de duas a três vezes por semana e 18% uma vez por semana. Segundo Alexandre Sanches Magalhães, gerente de análise IBOPE/Net Ratings: "o ritmo de crescimento da internet é intenso. A entrada da classe C para o clube dos internautas deve continuar a manter esse mesmo compasso forte de aumento no número de usuários residenciais." (ANTONIOLI, 2011). O uso da Internet com protocolo TCP/IP, também não para de crescer em quantidade de usuários, sites e infra-estrutura. Estas tecnologias são cada vez mais utilizadas para fins educacionais, empresariais, e de lazer. Em relação ao seu uso educacional, constantemente surgem novas propostas e formas de se trabalhar com elas no processo ensino-aprendizagem, principalmente, em ambientes virtuais de aprendizagem (AVA). Percebe-se que apesar das tecnologias, o sistema educacional não está preparando adequadamente seus alunos para enfrentarem a realidade social na qual serão inseridos. Vê-se nas escolas do século XXI, que as habilidades e competências necessárias a geração net (TAPSCOTT, 2008) não tem sido desenvolvidas de forma satisfatória, seja pela falta de formação adequada dos professores para usarem tais recursos, seja pela estagnação em que a escola se encontra, resistindo a essas mudanças. O que se percebe na realidade é que algumas escolas, na maior parte particular, fazem o uso das TIC como recurso pedagógico, porém nem sempre de forma adequada, ou

seja, utilizando esse meio para desenvolver as habilidades e competências que são esperadas no indivíduo que vive na Sociedade da Informação, proporcionando a criação de ambientes virtuais ricos em possibilidades de aprendizagem, que lhes permitam dominar os processos por meio dos quais os próprios indivíduos possam ser capazes de aprender a aprender continuamente. Para que tais mudanças ocorram, é necessário que os governos adotem um novo sistema educacional, compatível com a realidade social e com suas demandas e que apóie os professores propiciando uma formação adequada, criativa e continuada no que se refere ao uso das TIC como um recurso pedagógico agregado ao processo de ensino-aprendizagem. O objetivo do presente estudo é apresentar um olhar sobre o uso das novas tecnologias trouxeram para a sociedade, o sistema educacional e à formação de professores realizada por segmentos dos governos Municipal, Estadual e Federal e os pontos fortes e fragilizados existentes no uso destas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem dos alunos nativos digitais, de acordo com a visão dos professores de Ciências e Matemática. A metodologia utilizada foi qualitativa por meio de uma revisão bibliográfica realizada em artigos e obras recentes que trataram deste assunto. O resultado obtido mostrou que a aprendizagem dos alunos se dá melhor quando se utiliza de forma agregada a teoria, os experimentos, a ligação entre estudo e realidade do aluno e as TIC por meio de hiper mídias e softwares específicos. Todos estes fatores trabalhados de forma harmoniosa contribuem significativamente para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos, além de motivá-los a assistirem as aulas de Ciências e Matemática.

MOMENTO SOCIAL E SEUS IMPACTOS NO SISTEMA EDUCACIONAL

Nas linhas seguintes discorre-se a respeito da Sociedade Industrial e da Sociedade da Informação e seus impactos no sistema educacional, objetivando demonstrar que momentos sociais distintos exigem sistemas educacionais apropriados à realidade vigente. A Constituição Brasileira de 1988, Art. 205, afirma em relação à conceituação de educação que: a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (grifo nosso). (BRASIL. Leis, 1988). A Lei de Diretrizes e Bases (LDB - Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996), em seu Parágrafo 2º explica que a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social (grifo nosso). De acordo com a Constituição Brasileira de 1988 e a LDB de 1996, uma das funções da escola sempre foi formar o indivíduo, entre outros, para o mundo do trabalho. O mundo do trabalho é influenciado pelo momento social e os modelos educacionais também o são; é o que se verá a seguir.

SOCIEDADE INDUSTRIAL E SISTEMA EDUCACIONAL

A Sociedade Industrial trouxe no seu bojo elementos como máquinas e ferramentas, trabalhadores especializados, produção em série, energia, entre outros, enfim, tudo voltado para a produção de bens materiais. Durante dois séculos, tempo que durou entre 1750 e 1950, o maior desafio foi a eficiência, produzir mais no menor tempo possível. Na Sociedade Industrial atribuiu-se à escola a tarefa de educar, ou seja, preparar os indivíduos para sua vida como pessoas, cidadãos e profissionais. Esse modelo educacional pressupõe, de acordo com Chaves (1998, p. 53): i) que a educação seja um processo que tem um início e um fim ao longo da vida das pessoas; ii) que a aprendizagem seja algo que acontece predominantemente em

contextos formais e em decorrência de processos intencionais de ensino e instrução; iii) que as pessoas têm os mesmos estilos e ritmos de aprendizagem, isto é, aprendem todas da mesma forma e no mesmo ritmo e que, portanto, estão todas prontas para determinados tipos de aprendizado no mesmo momento; iv) que as pessoas não são intrinsecamente inclinadas a aprender e que, portanto, o processo de ensino e aprendizagem precisa ser construído em cima de mecanismos artificiais de recompensas e punições que ajam como motivadores externos; v) que, com esses mecanismos de recompensas e punições, as pessoas conseguem aprender os mais diversos conteúdos, em grandes blocos, e reter esse aprendizado, mesmo quando não têm o menor interesse nesses conteúdos ou neles não vêem a menor relevância para seus projetos de vida; vi) que as pessoas conseguem aprender habilidades e competências importantes de forma basicamente passiva, apenas ouvindo um professor ou lendo um texto, sem se envolver em atividades e projetos que exercitem essas habilidades e competências, obrigando-as a praticá-las em situações concretas e realistas e vii) que o contato presencial do professor com os alunos, e dos alunos uns com os outros, em uma sala de aula, é indispensável para a educação e necessariamente benéfico para o aluno, e termos pedagógicos. (CHAVES, 1998, p.53). A forma tradicional do conhecimento presente nas escolas centrava-se na figura do professor, sendo este tratado como o "dono do saber". Alvin Toffler corrobora a ideia de Chaves dizendo que a: Educação de massa foi a máquina engenhosa construída pela sociedade industrial para produzir o tipo de adulto de que ela necessita, [...] um sistema que, em sua própria estrutura, simulava essa sociedade. O sistema não emergiu instantaneamente. Mesmo hoje ele ainda retém elementos da sociedade pré-industrial. Contudo, a ideia de agrupar grandes massas de estudantes (matéria-prima) para serem processados por professores (trabalhadores) em uma escola centralizada (fábrica) foi uma solução de gênio industrial. Toda a hierarquia administrativa da organização, à medida que foi aparecendo, seguia o modelo da burocracia industrial. A própria organização do conhecimento em disciplinas permanentes foi fundada em pressupostos industriais. As crianças marchavam de lugar em lugar e sentavam-se em locais preestabelecidos. O sinal tocava para anunciar a hora de mudanças. A vida interna da escola assim se tornou um espelho antecipatório da sociedade industrial, uma introdução perfeita a ela. As características mais criticadas da educação hoje — sua regimentação, sua falta de individualidade, os sistemas rígidos de disposição física da sala de aula, de agrupamento das crianças por classes e séries, de notas, o papel autoritário do professor — são exatamente as características que fizeram da escola pública de massa um instrumento tão efetivo de adaptação à sociedade industrial. (TOFFLER, 1970, p.400). A partir da década de 50, inicia-se a chamada era Pós-Industrial, quando predominam "[...] os esforços científicos, tecnológicos e políticos no sentido de informatizar a sociedade (Barbosa, 1986, p. viii-ix). A sociedade Pós-Industrial consolida-se na experiência organizacional, no investimento em tecnologia de ponta, nos grupos de especialistas, na produção modular, na informação, isto é, na geração de serviços e na produção e transmissão da informação (Santos, 1990; Zuffo, 1997). Vive-se na Sociedade Pós-industrial, em que a matéria-prima mais utilizada é a informação e o equipamento indispensável é o computador, que nos ajuda a processar essa informação. Ela também é conhecida como Sociedade da Informação e, o computador que antes apenas processava informação agora se torna também um transportador de informações e um meio de comunicação. O que caracteriza a Sociedade da Informação é o fato de que nela a maior parte das pessoas economicamente ativas trabalha no processamento de informações ou no relacionamento entre pessoas (como é o caso, de trabalhos no comércio, no lazer, e turismo), não na produção de bens materiais (CHAVES, 1998, p. 50). Na Sociedade da Informação, dado o papel importante que nela desempenham as TIC (computação, telecomunicações, meios de comunicação de massa), a educação tende a extravasar as paredes da sala de aula e os muros da escola e a ter lugar através de várias instituições (novamente a família, mas também as associações comunitárias, as igrejas, os sindicatos, as empresas, os cursos livres de curta duração, etc.) ou, então, por meio de mecanismos de educação não-formal, como os meios de comunicação de massa e as várias formas de educação mediada pela tecnologia (EAD). A

educação passa a ser um processo permanente, que não se esgota no período de permanência da criança, do adolescente e do jovem na escola, mesmo que essa permanência seja altamente relevante em termos educacionais. A educação começa no nascimento e só termina com a morte da pessoa. Apesar da demanda social, o modelo educacional da escola brasileira continua focado em conteúdos, centrado no ensino e orientado para o professor. Além disso, a escola reproduz em sua organização as linhas de montagem industriais: todas as crianças de uma certa idade fazem as mesmas coisas, da mesma forma, no mesmo horário, têm que aprender os mesmos conteúdos pelo mesmo método, sem a menor consideração de diferenças individuais, da variedade de estilos cognitivos, de talentos e de preferências pessoais.

Essa sociedade na qual os alunos de hoje vão viver suas vidas pessoais, atuar como cidadãos e exercer uma profissão está mudando muito mais rapidamente do que a escola, e esta, a menos que tome medidas urgentes para acompanhar as profundas mudanças que estão ocorrendo, corre sério risco de se tornar obsoleta. O fato de que adolescentes e jovens inteligentes e capazes, que conseguem ter excelente desempenho em atividades para as quais estão motivados, se desinteressam da escola a tal ponto que, sem precisar, preferem arrumar um emprego qualquer a ter que aturá-la, é a mais séria condenação da escola que se pode imaginar. A escola, ao invés de estimular a curiosidade e a vontade de aprender dos alunos, acaba por abafá-los. John Sculley, então presidente da Apple Computers em 1988, e, portanto, lúdico representante da Sociedade da Informação, coloca em relevo parte da visão da educação que tem essa sociedade no prefácio do livro *Interactive Multimedia: Visions of Multimedia for Developers, Educators, & Information Providers*, org. por Sueann Ambron e Kristina Hooper (Microsoft Press, Redmond, WA, 1988), p. vii-viii: Pensar na educação apenas como uma forma de transferência de conhecimento do professor para o aluno, como um despejar de informação de um recipiente para o outro, não é mais possível. Não se pode mais dar aos jovens uma ração de conhecimento que vai durar-lhes a vida inteira. Nem mesmo sabemos o que vão ser e fazer daqui a alguns anos. Os alunos de hoje não podem pressupor que terão uma só carreira em suas vidas, porque os empregos que hoje existem estarão radicalmente alterados no futuro próximo. Para que sejam bem-sucedidos, os indivíduos precisarão ser extremamente flexíveis, podendo, assim, mudar de uma companhia para outra, de um tipo de indústria para outro, de uma carreira para outra. Aquilo de que os alunos de amanhã precisam não é apenas domínio de conteúdo, mas domínio das próprias formas de aprender (grifo nosso). A educação não pode simplesmente ser prelúdio para uma carreira: deve ser um empreendimento que dure a vida inteira [...]. Preparar os alunos para que alcancem sucesso no século XXI não é questão de ensinar-lhes uma certa quantidade de conhecimentos: é, isto sim, fornecer-lhes condições e habilidades que lhes permitam explorar o seu meio, descobrindo e sintetizando conhecimento por si mesmos. A Sociedade da Informação insere seu aluno numa escola da Sociedade Industrial, totalmente dissociada da realidade que estão vivendo e das demandas impostas pela sociedade e pelo mundo do trabalho. Chaves em 1998 diz que a escola precisa mudar, se quiser sobreviver como instituição educacionalmente relevante. Ela precisa se voltar para a criação de ambientes virtuais ricos em possibilidades de aprendizagem, nos quais as pessoas possam desenvolver as habilidades e competências que lhes permitam dominar os processos por meio dos quais possam ser capazes de aprendizagem permanente e constante. Devemos reconhecer que familiarizar as pessoas, em especial as crianças, com a tecnologia, em particular com computadores, é condição necessária para uma educação de qualidade (agregar valor ao ensino). Mas não é suficiente. É preciso também ajudar as pessoas a: i) aprender a pensar, a argumentar, e a se exprimir com clareza, precisão e objetividade, na língua materna e em pelo menos duas línguas estrangeiras (que, no caso do Brasil, são Inglês e Espanhol); ii) compreender que há uma diferença essencial entre absorção passiva de fatos e assimilação criativa de informação; iii) aprender, no tocante a informações a discernir os tipos de informação relevantes para suas necessidades e seus interesses; a descobrir onde essas informações estão armazenadas e como obtê-las; a avaliar e criticar as informações encontradas e recebidas; a

analisar as informações que se mostrem confiáveis e a relacioná-las com outras informações que já possuem; a organizar suas informações, arquivá-las inteligentemente e, quando necessário, recuperá-las com rapidez e apresentá-las de maneira concisa e atraente; iv) descobrir como, com base nas informações de que dispõem, construir projetos de vida, definir objetivos, metas e prioridades, e encontrar as melhores formas de alcançar esses objetivos e metas; v) entender que o conhecimento pode e deve se traduzir em ação e assimilar o processo de tomada de decisão; vi) encontrar formas de lidar eficaz e eficientemente com mudanças rápidas e com situações novas; vii) aprender a relacionar-se com as pessoas, negociar, administrar conflitos e lidar com pressões; viii) aprender a gerenciar o tempo; ix) entender que a aprendizagem, e, por conseguinte, a educação, é um processo constante, que se estende pela vida toda, no qual o papel da escola é relativamente pequeno, e que, portanto, a principal responsabilidade pela educação é sempre da própria pessoa. (CHAVES, 1998, p.58-59). É nessa direção que é possível visualizar os contornos que eventualmente levarão à invenção de uma nova escola, a escola da Sociedade da Informação para a geração net (2.0). Esta escola ajudará as pessoas a dominarem as habilidades e competências exigidas pela Sociedade da Informação e preparará seus alunos para viverem e atuarem, como pessoas, como cidadãos e como profissionais. A ênfase terá que ser no desenvolvimento dessas habilidades e competências, o computador e as TIC são meios, ferramentas. E os educadores não devem jamais perder de vista a finalidade desta escola sem se deixar encantar pelos meios, a tecnologia é mais um recurso disponível (agrega valor à aprendizagem) que deve ser utilizado para favorecer o processo de ensino-aprendizagem.

O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO POR PROFESSORES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

O professor de Ciências e Matemática do século XXI deve abandonar a ideia de transmissor do conhecimento para aprender a aprender a ensinar, isto é, propiciar a criação de ambientes de aprendizagem. Além disso, tem de ser mais do que um professor, precisa assumir o papel de educador (agente principal de formação do cidadão). O educador para atingir os seus objetivos necessita de uma ferramenta de complementação e aperfeiçoamento na sala de aula que são as TIC (agregar valor ao processo ensino-aprendizagem). O bom ou mau uso das TIC depende dos conhecimentos, habilidades e atitudes do educador sobre elas. CASTELLS (2000) em seu livro apresenta as características importantes das TIC que são: a informação é a matéria-prima, a flexibilidade das TIC no ensino-aprendizagem, o uso das TIC através da rede mundial (Internet), a informação é parte integrante da vida humana e a convergência das TIC para um sistema altamente integrado. A rede mundial (Internet) é uma nova forma de comunicação e integração entre pessoas, altamente dinâmica. A Internet propicia a criação, organização e a integração com a informação e estas estão influenciando à relação ensino-aprendizagem. O computador deve dar as condições dos alunos exercitarem a capacidade de procurar e selecionar informação, resolver problemas e aprender a aprender (ALEGRE, 2005). Pode-se perceber que as TIC provocam mudanças. Com o uso das TIC, o educador terá de refletir sobre as várias formas de construção do conhecimento. Por isto, deverá repensar a metodologia e o processo ensino-aprendizagem num ambiente interativo e dinâmico.

O educador precisa construir de forma continuada o seu próprio ambiente de aprendizagem-ensino na nova realidade da educação. Para isto, necessita mudar seu foco de memorização para a compreensão, isto é, o educador deve participar através da facilitação do uso das TIC de forma organizada e compreensiva da informação pelos próprios alunos. Esta nova realidade exige que os educadores tenham novas competências, habilidades e atitudes. É também importante que o professor-orientador pense na forma de avaliação dos alunos, pois

conforme PERRENOUD et al. (2002) afirma, a avaliação das competências atua como formativa: a avaliação das competências deve ser formativa, passar por uma co-análise do trabalho dos estudantes e pela regulação de seus investimentos, mais do que pelas notas ou pelas classificações e ao professor resta trabalhar a partir das concepções dos alunos, dialogar com eles, fazer com que sejam avaliadas para aproximá-las dos conhecimentos científicos a serem ensinados. A competência do professor é, então, essencialmente didática. Ajuda-o a fundamentar-se nas representações prévias dos alunos, sem fechar nelas, a encontrar um ponto de entrada em seu sistema cognitivo, uma maneira de desestabilizá-lo apenas o suficiente para levá-los a restabelecerem o equilíbrio, incorporando novos elementos as representações existentes, reorganizando-as se necessário. Os pontos aqui citados levam a refletir sobre a fala do Professor FREIRE (1996): Aprender para nós é construir, reconstruir, constatar para mudar, o que não se faz sem abertura ao risco e à aventura do espírito. Os professores atuais devem deixar de lado seus receios e medos e precisam procurar à aventura do espírito o senso de criatividade e inovação. A Instituição de Ensino (IE) tem obrigação de participar dando condições reais e inovadoras de trabalho ao educador e propiciando programas de capacitação docente continuada. Isto reflete o que FREIRE (1998) fala sobre abertura ao risco, pois há uma grande defasagem educacional. As TIC podem e devem ser usadas na educação, e de diversas maneiras, mas isso não as torna educacional ou educativa. As Instituições de Ensino terão a função de criar os AVAs junto com os professores, onde os discentes possam ser orientados para buscar as informações, avaliá-las, analisá-las, organizá-las, não perdendo de vista os seus objetivos. A IE é tida como ponto de partida das mudanças, mas, atualmente, está defasada e precisa passar por um processo de renovação; principalmente, para os alunos que estão chegando, os nativos digitais (PRENSKY, Marc – 2001). Os nativos digitais são os alunos que nasceram na Internet, a partir de 1º de Janeiro de 1983, quando ela surgiu como é atualmente, isto é, a rede mundial começa a adotar o protocolo TCP/IP como língua de comunicação entre dois computadores para trocas de informações (XEXÉO, 2003). Eles são pessoas que usam a linguagem digital dos computadores, vídeo games e a Internet. Além disso, há os estudantes Imigrantes Digitais que são aqueles antes da Internet utilizam computadores e as redes, mas ainda imprimem o que irão ler. Os alunos nativos digitais são adolescentes que ao mesmo tempo ouvem música, assistem TV, trocam mensagens instantâneas, falam ao celular e realizam pesquisas na Internet. Para poderem realizar estas funções, o sistema nervoso dos nativos digitais libera neurotransmissores e provoca alterações nos neurônios. São formadas novas conexões neurais. Estes novos estudantes, nativos digitais, estão chegando ao ensino médio e terão grandes dificuldades de aprendizagem e falta de motivação, se forem mantidos os métodos de ensino atuais. Os professores (NEVADO et al., 1999) precisam familiarizar-se rapidamente com o uso das TIC para que estes alunos nativos digitais não achem suas aulas sonolentas e desestimuladoras. Os professores que somente usam livros didáticos para planejar e desenvolver suas aulas, a qualidade de ensino fica comprometida. O fracasso escolar, a repetência e a falta de interesse pela escola são resultados desta forma de ensinar. O computador e as outras TIC podem tornar o ambiente globalizado, interativo e facilitador da criatividade e inovação. O aluno nativo digital é o criador do próprio conhecimento. O educador será o facilitador da aprendizagem do nativo digital com o uso das TIC (agregar valor ao processo ensino-aprendizagem). As TIC estão entrando na vida acadêmica e depois, paulatinamente, passarão para a sala de aula, mas há necessidade de que este processo seja muito mais rápido do que atualmente ocorre. Se isto não acontecer, a escola terá graves problemas com os nativos digitais.

Das Teorias de Aprendizagem conhecidas, a teoria que poderá dar resultados auspiciosos aos Professores de Ciências e Matemática com relação ao processo ensino-aprendizagem dos alunos nativos digitais é a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (AUSUBEL, 1982). A Teoria de Aprendizagem Significativa tem como base aproveitar os saberes adquiridos dos alunos e fazer a interação deste com a informação específica a ser

aprendida (subsunção). Para existir aprendizagem significativa são necessárias duas premissas: a primeira, o aluno deve ter vontade de aprender e não memorizar (O que leva o aluno a disposição para aprender as informações novas?); a segunda, o conteúdo da unidade curricular precisa apresentar potencial significativo, isto é, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativos – o significado de lógico depende apenas da natureza do conteúdo (Qual é o interesse do aluno no conteúdo?) e o significado psicológico está relacionado aos saberes adquiridos (Quais são os saberes adquiridos pelos alunos?). Ausubel partiu do pressuposto que os indivíduos apresentam uma organização cognitiva interna com base nos saberes conceituais adquiridos. A estrutura cognitiva é uma rede de conceitos organizados de forma hierárquica de acordo com o grau de abstração e de generalização, sendo que aumenta com a experiência dos saberes adquiridos ao longo da vida. A aprendizagem significativa, portanto, está mais próxima do nativo digital quanto mais se relaciona o novo conteúdo a ser aprendido à estrutura cognitiva prévia que tem um alto grau de relevância (núcleo de aprendizagem significativa é a composição da estrutura cognitiva inicial e o conteúdo relevante a aprender). A Teoria de Aprendizagem Significativa tem três vantagens sobre o atual modelo de aprendizagem de memorização, que são: o conhecimento obtido de maneira significativa é fixado e mantém por longo tempo, os conteúdos a serem aprendidos são em maior quantidade e de maneira mais fácil de assimilação e prazerosa, e o processo de reaprendizagem, isto é, há uma realimentação fácil do processo de aprendizagem devido a ligação entre a estrutura cognitiva inicial (saberes aprendidos) e o conteúdo esquecido a ser reaprendido. A sociedade contemporânea exige um indivíduo dotado de inteligências múltiplas, habilidades no trabalho em equipe de modo cooperativo e pouco hierarquizado, adaptar-se a situações novas e flexibilidade a novas tarefas, resolução de problemas, autogestão e capacidade de aprender a aprender (TRINDADE, 1992). Este indivíduo da sociedade contemporânea precisa das novas TIC. As novas TIC exigem novas formas de ensino, e consequentemente, novas formas de aprender a aprender. O computador, como ferramenta auxiliar do processo ensino-aprendizagem de forma sistemática, permite a integralização on-line das TIC que associam a interatividade com o estudante. O uso das TIC no ensino-aprendizagem é estratégico. Esta estratégia é ajudar o desenvolvimento do conhecimento do grupo e do aprendizado contínuo, facilitando os educadores e discentes compartilharem problemas, perspectivas, idéias e soluções. Para que isto ocorra, há necessidade da valorização do professor e do diálogo reflexivo (MARCONDES, 1998). Lembrando que a defasagem das Instituições de Ensino não será solucionada apenas com a inclusão das TIC, mas também com o uso da comunicação reflexiva e dialógica. O educador incentivará o aluno nativo digital à habilidade de posicionar-se, de situar-se e de observar o próprio contexto do seu dia-a-dia para com isto ele se torne um aluno comunicativo, reflexivo e crítico, sendo esta crítica embasada na ciência através da teoria, dos experimentos, da ligação teoria-realidade e do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) das TIC e no contexto da sociedade. As tecnologias de hipermídia propiciam interatividade e criatividade.

A proposta pedagógica de aprendizagem dos alunos nativos digitais deve privilegiar o papel da interação no desenvolvimento cognitivo, como foi o caso de Vygotsky na abordagem Sócio-interacionista. Para Vygotsky (1998), o desenvolvimento do sujeito nasce nas suas interações sociais, proporcionando conhecimentos que farão parte de sua vida e poderá utilizá-los e aplicá-los de forma autônoma. Vygotsky afirma em seu trabalho que o desenvolvimento humano tem uma área intermediária que estabelece um diálogo entre os conhecimentos adquiridos e aqueles que ele aprende com outros seres humanos. Esta área é chamada de Zona de Desenvolvimento Proximal e que tem como função dinamizar os conhecimentos antigos e os novos a serem adquiridos de forma cooperativa, na interação social. O trabalho do professor será conhecer esta Zona de Desenvolvimento Proximal e maximizar a aprendizagem do aluno, interagindo os conhecimentos antigos com os novos que o professor pretende que o aluno nativo digital aprenda. A educação com os nativos digitais

deve ser comunicativa e ela exige relação e interação. Outro ponto a destacar é a qualidade na educação. A Educação de Qualidade necessita, principalmente, uma visão crítica dos processos escolares e uso coerente e minucioso das TIC. As TIC socializam saberes, padronizam os significados atribuídos ao mundo, à vida, à sociedade e à natureza (MOREIRA E KRAMER, 2007). A Qualidade na Educação globalizada deve trabalhar a flexibilidade, isto é, o educador precisa correr riscos e investir em sua atualização; privilegiar políticas de avaliação, financiamento, formação de educadores, currículo, ensino e tecnologias educacionais; buscar a homogeneização cultural e implementação das TIC. Estes fatores levam à necessidade de mudança de pensamento, isto é, educadores e técnico-administrativos precisam repensar o ambiente ensino-aprendizagem; e saberem que educar envolve o respeito, a crítica e a ampliação de horizontes e de tradições culturais. Sabe-se que a educação de qualidade envolve fatores intra-escolares e extra-escolares. Os primeiros são o trabalho pedagógico, a gestão escolar, o currículo, a formação docente e as avaliações internas (Comissão Própria de Avaliação) e externas. Os extra-escolares abarcam as determinações e as possibilidades de superação das condições de vida dos grupos socialmente desfavorecidos, isto é, a influência de fatores como o capital econômico e o capital cultural das famílias e dos discentes. As TIC, intra-escolar, colaboram para a Educação de Qualidade na formação e informação de uma geração, principalmente, os nativos digitais. Eles têm como cenário a cibereducação integradora, isto é, a IE se torna híbrida, integrando homem e tecnologia. As tecnologias atuam no sentido da democratização e da inclusão; utilizando mídias que favorecem um número bem maior de leitores e de escritores. Um forte exemplo de uso (benção) das TIC é o apresentado no artigo de MACHADO e NARDI – 2006: Construção de conceitos de física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte de hipermídia. A TIC utilizada no artigo é a hipermídia. Esta tecnologia é promissora na educação e resulta da integração entre hipertexto e multimídia. O hipertexto é um conjunto de textos que pode ser lido de maneira desejada pelo leitor, mediante o acesso às conexões ou links. A utilização dos signos é um fator de motivação aos nativos digitais, pois desde que nasceram, têm à possibilidade do manuseio do computador e destes envolvem aspectos cognitivos e de ordem afetiva. A hipermídia facilitou a exploração dos conceitos, pois favoreceu o percurso das trilhas, isto é, a seqüência de telas em que se parte da idéia geral para as de maior grau de especificidade. Além disso, possibilitou que o aluno fizesse a ligação entre os conhecimentos possuídos e as novas ideias (Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel). O resultado final da avaliação pelos avaliadores, estudantes e educadores, mostrou que o ensino-aprendizagem de Física Moderna atingiu seus objetivos. Nas entrevistas, verificou-se que o computador foi fator de motivação, o uso de várias mídias contribuiu para fixar a atenção sobre o conteúdo e facilitou a compreensão dos fenômenos, e o hipertexto estruturado auxiliou na relação entre os conceitos e propiciou o desenvolvimento de subsunçores para dar suporte à aprendizagem subsequente (aprendizagem significativa). A hipermídia contribuiu não só na aprendizagem de conceitos e fenômenos, mas, principalmente, na integração da Física Moderna com a História da Ciência e Filosofia da Ciência com o enfoque na Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). O resultado positivo no uso das TIC neste caso deve-se ao trabalho dos docentes que mantiveram o diálogo no processo ensino-aprendizagem e vontade de aprender a aprender. Outra benção na aprendizagem significativa é o estudo desenvolvido na primeira série do Ensino Médio de uma IE privada e tradicional de Porto Alegre apresentada no artigo de PIRES e VEIT, 2006: Tecnologias da Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio. O trabalho apresentado tem como base a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel e cria um ambiente virtual de aprendizagem: aluno-professor, aluno-aluno e aluno-objeto de conhecimento com suporte na plataforma de EAD TelEduc da UNICAMP. As TIC empregadas no trabalho também são parte de tecnologia da informação hipermídia, sendo que possuem simulações interativas tipo applet-java e como meio tecnologia de comunicação a plataforma EAD TelEduc composta de fórum de discussão, portfólio individual, diário de bordo, correio eletrônico e ferramenta de acesso (controla o acesso do aluno dia a dia). O trabalho de ensinar

teve a participação de três professores: o professor da turma que tinha a função de colaborar com os alunos na solução de problemas no uso das TIC, sem interferir no conteúdo da disciplina; o professor-coordenador do curso que trabalhava nos conteúdos de forma virtual assíncrona com os alunos, utilizando os fóruns de discussão e mensagens eletrônicas e a professora-orientadora que acompanhou as atividades no ambiente de aprendizagem de formas síncrona e assíncrona, sendo que colaborava em enviar mensagens eletrônicas aos alunos, concomitantemente ao professor-coordenador. O conteúdo trabalhado foi as Leis de Kepler, gravitação e campo gravitacional. Estes tópicos foram escolhidos porque normalmente não são dados e acabam sendo desprestigiados por vários motivos, entre eles a falta de tempo e por serem preteridos nos processos de seleção às faculdades em relação à Mecânica Clássica. O uso das TIC apresentou resultado significativo. Pode-se observar isto pelos Fóruns de Discussão com 43% dos acessos ocorrerem fora dos dias letivos (17,5 acessos em média/estudante); 67% dos estudantes envolverem-se na discussão dos conteúdos; 45% dos alunos demonstrarem motivação, não cometendo erros de conteúdo de Física e terem raciocínio correto e/ou coerente à Física; e a utilização do computador como ferramenta cognitiva. Portanto, o emprego das TIC aumentou virtualmente a carga horária de aprendizagem de Física, pois, fora dos dias letivos 43% dos alunos acessaram os meios de comunicação disponíveis pela TelEduc e além disso no questionário de avaliação da aprendizagem significativa, os estudantes afirmaram que se envolveram no projeto (67%) e eram favoráveis a esta proposta de aprendizagem significativa (82%), números altamente motivadores. Logo, chega-se a conclusão que hipermídia e simulações interativas tipo applet (TIC) são excelentes ferramentas cognitivas complementares no trabalho de aprendizagem significativa. Outro caso da utilização das TIC na Matemática como benção (FERNANDES e all, 2006: Tecnologias de Informação e Comunicação no Currículo de Matemática no Ensino Secundário após a Reforma Curricular de 1986). As TIC apresentadas neste artigo que foram utilizadas no ensino-aprendizagem são calculadoras científicas, calculadoras gráficas, computadores, softwares educativos e Internet. Pode-se citar várias razões para se usar as TIC em Matemática, mas existem três que são fundamentais: aprendizagem mais significativa e profunda, uma abordagem prática da Matemática e simulativa e construir e desenvolver aplicações da Matemática no dia-a-dia. O artigo foi construído com base na estrutura de currículo e este se baseia no conteúdo, metodologia, objetivos e instrumentos de avaliação com uso das TIC. Os itens citados acima na estrutura curricular, quando vão sendo construídos, têm seus alicerces no educador, aluno, competências, habilidades e atitudes (conhecimento) e a escola. As TIC usadas em Portugal no Ensino Secundário após a Reforma Curricular de 1986 são: Computador, Calculadoras Científicas, Calculadoras Gráficas e Internet. Inicialmente, a TIC empregada foi o computador para auxiliar no ensino, dando uma maior flexibilidade ao processo ensino-aprendizagem, maior individualização na aprendizagem e realimentação instantânea ao processo de aprender. Dando sequência, criou-se o Projeto Minerva (1985 a 1994) que tinha como objetivo a introdução das novas TIC no processo ensino-aprendizagem dos cursos até o secundário. O Projeto Minerva utilizou computadores, software LOGO, entre outros, e calculadoras científicas na resolução de problemas. O uso de TIC facilitou os cálculos longos e contribuiu para um aperfeiçoamento do processo ensino-aprendizagem, mas não conseguiu excluir a memorização. A Internet em Portugal popularizou-se e expandiu-se a partir de 1995. Este novo ambiente de aprendizagem trouxe meios e informação quer para contribuir na construção dos conhecimentos, valores e atitudes, quer na aquisição de competências. Uma forma usada para integrar a Internet à sala de aula é a implantação de WebQuests. Define-se por WebQuests toda atividade de pesquisa orientada onde total ou parte das informações provem da Internet. Uma WebQuests deve possuir uma Introdução, Tarefas a serem realizadas, Processo das tarefas, Recursos de Informações que venham da Internet, livros e outros documentos, Avaliação e Conclusão. Portanto, o uso da calculadora científica contribuiu para desenvolver aptidões e fustigar o espírito de pesquisador. Já o computador promoveu atividades não só de busca, análise e organização das informações,

mas também de recuperação e desenvolvimento. Na Matemática da terceira série, as TIC facilitaram a compreensão dos conceitos de limite (infinitamente grande e infinitamente pequeno) e limite de uma sucessão, por exemplo. A calculadora gráfica colaborou na construção de gráficos das mais variadas e complexas funções do Ensino Secundário, podendo assim, contribuir para que o aluno pudesse desenvolver a interpretação matemática de um gráfico e o espírito crítico-reflexivo. Outro conteúdo matemático que se beneficiou com o uso das TIC no Ensino Secundário foi os Números Complexos, onde se fez utilização de programas de geometria dinâmica para auxiliar nas demonstrações e uso da Internet para mostrar aplicações dos números complexos em outras áreas do conhecimento, por exemplo Eletrônica. Todos os exemplos citados com uso das TIC, nos levam a crer que na Matemática as TIC vem contribuir para o aprender a aprender (base fundamental aos nativos digitais), pois facilitam a compreensão de conceitos indutivos, levam a experimentação Matemática (resolução de problemas) e mostram as aplicações da Matemática no dia-a-dia do aluno ou na sociedade do conhecimento (CARVALHO et al. – 2000). Há outros artigos que mostram a benção no uso das TIC no processo de ensino-aprendizagem, a saber: MISKULIN (2006) Identificação e análise das dimensões que permeiam a utilização das TIC nas aulas de Matemática no contexto da formação de professores, LAGUARDIA (2007) Avaliação em ambientes virtuais de aprendizagem, MONTEIRO (2007) As TIC nas práticas educativas: espaços de interação? Estudo de um fórum virtual, MOREIRA (2007) Contemporaneidade, educação e tecnologia, DELAUNAY (2008) Novas tecnologias, novas competências, ALMEIDA (2008) Tecnologias na Educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios, NAMUKASA (2008) Matemática-para-professores Online: facilitando mudanças conceituais nas visões sobre matemática de professores do ensino elementar, ROSA e VIALI (2008) Utilizando recursos computacionais (planilha) na compreensão dos números racionais, MAMEDE-NEVES (2008) O contexto dos novos recursos tecnológicos de informação e comunicação e a escola. SELWYN (2008) O uso das TIC na educação e a promoção de inclusão social: uma perspectiva crítica do Reino Unido, CRUZ (2008) Processo de ensino-aprendizagem na sociedade da informação, ALONSO (2008) TIC e formação de professores: sobre redes e escolas, KARSENTI (2008) O uso pedagógico das TIC na formação dos futuros docentes no Quebec, BARRETO (2008) As tecnologias na política nacional de formação de professores a distância: entre a expansão e a redução, MOON (2008) O papel das novas TIC a distância para responder à crise global na oferta e formação de professores: uma análise da experiência de pesquisa e desenvolvimento e CARDOSO (2009) A sala de aula como campo de pesquisa: aproximações e a utilização de equipamentos digitais. Os problemas das TIC (MALUSA et al. – 2004) vêm a partir de que os professores fazem um mau uso ou acreditam que elas são a solução para as dificuldades de aprendizagem dos alunos. Muitos professores utilizam Power Point e computador com data show e acreditam que já estão implementando o uso das TIC nas aulas. Não perceberam que apenas mudaram o método de lecionar, mas a essência das aulas continua a mesma. Outros mestres adicionaram softwares às aulas e têm convicção que seus problemas de ensino-aprendizagem terminaram.

CONCLUSÃO

No presente estudo se apresentou um olhar sobre as mudanças que as novas tecnologias trouxeram para a sociedade, a formação continuada de professores realizada por segmentos dos governos municipal, estadual e federal e os pontos fortes e fragilizados existentes no uso destas tecnologias. Atualmente, existem muitos trabalhos dos governos federal, estadual, municipal, ONGs e iniciativa privada no sentido de se incluir digitalmente uma grande camada da população que ficou a margem do processo (SILVA E GARIGLIO – 2009 e CANTINI

– 2008). Analisando-se os trabalhos publicados com TIC nos últimos cinco anos no Brasil, observou-se que há no Brasil um grande esforço dos pesquisadores educadores para implementar as TIC como o propósito de melhora da qualidade da educação, principalmente, nas aulas de Ciências e Matemática. O que se precisa compreender é que estas aulas podem ser planejadas visando uma aprendizagem dos alunos levando em conta os saberes adquiridos e a interação destes com a informação específica a ser aprendida – subsunção (Teoria de Aprendizagem Significativa). Os futuros professores que se formam nas licenciaturas (Física, Química e Matemática) devem ter em mente que serão professores orientadores dos alunos nativos digitais e deverão trabalhar suas aulas com conceitos e teorias, experimentos, hiper mídias, softwares específicos interativos (AVA), comunicação educativa e ligação entre teoria e realidade do aluno (modelagem matemática e outras ferramentas). Esta forma de trabalho fará com que os alunos junto com os orientadores façam reflexões e críticas embasadas na ciência, possam criar e inovar e propor novos desenvolvimentos científicos ao tema em discussão. Sabe-se que muito trabalho já foi realizado e ainda há muito a fazer, pois estamos num país de dimensões continentais, com problemas, mas com um potencial muito grande de professores que buscam alternativas para superá-los e, a educação continuada por meio das TIC (valor agregado na aprendizagem) já é uma realidade para muitos brasileiros e contribuirá para facilitar o aprender a aprender dos nativos digitais na sociedade do conhecimento.

Referências bibliográficas

ALEGRE, Laíze M. P. Utilização das Tecnologias da Informação e da Comunicação, na prática docente, numa Instituição de Ensino tecnológico. Tese de Doutorado, Campinas, UNICAMP, 2005.

ALMEIDA, Maria E. B. de Tecnologias na Educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios. Revista Bolema, Vol. 29, ano 21, Rio Claro, 2008.

ALONSO, Katia M. Tecnologias da informação e comunicação e formação de professores: sobre redes e escolas. Educação & Sociedade, vol. 29. N. 104, Campinas, out. 2008.

AUSUBEL, D. P. A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

BARRETO, Raquel G. As tecnologias na política nacional de formação de professores a distância: entre a expansão e a redução. Educação & Sociedade, vol. 29. N. 104, Campinas, out. 2008.

BRASIL. Leis. Decretos. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, 1988.

BRASIL. Leis. Decretos. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei 9394, publicada em: 20 de dezembro de 1996.

CANTINI, Marcos C. Políticas públicas e formação de professores na área de tecnologias de informação e comunicação – TIC na rede pública estadual do Paraná. Dissertação apresentada à Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, para obtenção do título de mestre, 2008.

CARDOSO, Oldimar e PENIN, Sonia T. de S. A sala de aula como campo de pesquisa: aproximações e a utilização de equipamentos digitais. Educação e Pesquisa, vol. 35, n. 1, São Paulo, jan./abr. de 2009.

CARVALHO, Isabel C.L. e KANISKI, Ana Lúcia. A sociedade do conhecimento e o acesso à informação: para que e para quem? Ciência da Informação, Brasília, vol. 29, n. 3, Setembro/Dezembro 2000.

CASTELLS, M. A. A era da informação: economia, sociedade e cultura. São Paulo: Ed. Paz e Terra, 2000.

CHAVES, Eduardo O C. Tecnologia e educação: o futuro da escola na sociedade da informação. Campinas: Mindware Editora, 1998. CRUZ, José M. de O. Processo ensino-aprendizagem na sociedade da informação. Educação & Sociedade, vol. 29. N. 105, Campinas, set./dez. 2008.

DELAUNAY, Geneviève J. Novas tecnologias, novas competências. Educar em Revista, n. 31, Curitiba, 2008.

FERNANDES, José A.; VISEU, Floriano; LAVES, Maria P. e LACAZ, Tânia M. Tecnologias de Informação e Comunicação no Currículo de Matemática do Ensino Secundário após a Reforma Curricular de 1986. Revista de Estudos Curriculares, Vo. 4(2), p. 291-329, Lisboa, 2006.

FGV-EAESP 20^a. Pesquisa Anual do Uso de Informática. Disponível em www.eaesp.fgvsp.br/interna1coluna.aspx?PagId=DQGCROPO, acesso em 17 de abril de 2009.

FREIRE, P.I.M.; FREIRE, G.H. Navegando a Literatura: o hipertexto como instrumento de ensino. Transformação, Campinas, Vol. 10, n. 2, p. 77-92, maio/agosto, 1998.

FREIRE, P.I.M.; FREIRE, G.H. Pedagogia da Autonomia. São Paulo, Ed. Paz e Terra, 1996.

KARSENTI, T.; VILLNEUVE, Stéphane e RABY, Carole O uso pedagógico das TIC na formação dos futuros docentes no Quebec. Educação & Sociedade, vol. 29. N. 104, Campinas, out. 2008.

LAGUARDIA, Josué; PORTELA, Margareth Crisóstomo e VASCONCELLOS, Miguel M. Avaliação em ambientes virtuais de aprendizagem. Educ. Pesquisa (online), vol. 33, n.3, PP. 513-530, 2007.

MACHADO, D. I. e NARDI, R. Construção de conceitos de Física Moderna e sobre a natureza da Ciência com o suporte da hiperímídia. Revista Brasileira de Ensino de Física, Vol. 18, n. 4, p. 473-485, São Paulo, octo/dec 2006.

MALUSÁ, Silvana; ARANTES, Cristóvão J; ALVES Filho, Jorge; AMUI, Selma. Formação de professores e TICs: a docência universitária na atualidade. EM EXTENSÃO, Uberlândia, 4 (1), setembro, 2004.

MAMEDE-NEVES, Maria A. C. e DUARTE, Rosalia O contexto dos novos recursos tecnológicos de informação e comunicação e a escola. Educação & Sociedade, vol. 29. N. 104, Campinas, out. 2008.

MARCONDES, C. B. Como usar outras linguagens na sala de aula. São Paulo: Ed. Contexto, 1998.

MISKULIN, Rosana G. S.; PEREZ, Geraldo; SILVA, Mariana da R. C.; MONTREZOR, Camila L.; SANTOS, Cristiane R.; TOON, Eduard; LIBONI FILHO, Paulo A. e SANTANA, Pedro H. O. Identificação e análise das dimensões que permeiam a Utilização das TIC nas Aulas de Matemática no Contexto da Formação de Professores. Revista Bolema, Vol. 26, ano 19, Rio Claro, 2006. MONTEIRO, Dilva M.; RIBEIRO, Victoria M. B. e STRUCHINER, Miriam As tecnologias da informação e comunicação nas práticas educativas: espaços de interação? Estudo de um fórum virtual. Educação & Sociedade, vol, 28, n. 1001, Campinas, set/dez de 2007.

MOON, Bob O papel das novas tecnologias da comunicação e da educação a distância para responder à crise global na oferta e formação de professores: uma análise da experiência de pesquisa e desenvolvimento. Educação & Sociedade, vol. 29. N. 104, Campinas, out. 2008.

MOREIRA, Antonio F. B. e KRAMER, Sonia Contemporaneidade, Educação e Tecnologia. Educ. Soc., Campinas, Vol. 28, n. 100 – Especial, p. 1037-1057, out. 2007, disponível em [HTTP://www.cedes.unicamp.br](http://www.cedes.unicamp.br), acesso em 16/04/2009.

MOREIRA, Antonio F. B. e KRAMER, Sonia Contemporaneidade, educação e tecnologia. Educação & Sociedade, vol. 28, n. 100, Campinas, out 2007. NAMUKASA, I. e GADANIDIS, George Matemática-para-professores Online: facilitando mudanças conceituais nas visões sobre Matemática de professores do ensino elementar. Revista Bolema, Vol. 29, ano 21, Rio Claro, 2008.

NEVADO, Rosane A.; MAGDALENA, Beatriz C. e COSTA, Iris E. T. Formação de Professores Multiplicadores: nte2@projetos.cooperativos.ufrgs.br. Informática na Educação: Teoria ^Prática, Vol. 2, n. 2, p. 127-138, outubro, 1999.

PERRENOUD, Philippe et al. 10 novas competências para ensinar. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PIRES, Marcelo A. e VEIT, Eliane A. Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio, in: Revista Brasileira de Ensino Física, n. 2, Vol. 28, São Paulo, Apr./June 2006, disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=50102-47442006000200015>, acesso em 16 abril 2009.

PRENSKY, Marc Digital Natives, Digital Immigrants. From On the Horizon, NCB University Press, Vol. 9, n. 5, October 2001. ROSA, Rosane R. da e VIALI, Lori Utilizando recursos computacionais (planilha) na compreensão dos Números Racionais. Revista Bolema, Vol. 31, ano 21, Rio Claro, 2008.

SANTOS, J. F. dos. O que é pós-moderno. 8. ed. São Paulo : Brasiliense, 1990.

SCULLEY, John. Prefácio do livro. In: Interactive Multimedia: Visions of Multimedia for Developers, Educators, & Information Providers, org. por Sueann Ambron e Kristina Hooper (Microsoft Press, Redmond, WA, 1988), p. vii-viii.

SELWYN, Neil O uso das TIC na educação e a promoção de inclusão social: uma perspectiva crítica do Reino Unido. Educação & Sociedade, vol. 29. N. 104, Campinas, out. 2008.

SILVA, Cleder T.A; GARÍGLIO, José Â. A formação continuada de professores nas políticas públicas de inclusão digital. CEFET-MG. Disponível em:

TAPSCOTT, Don Grown Up Digital: How the Net Generation is changing your world. 1a. ed., New York: McGraw-Hill, 2008. Disponível em www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos_senept/anais/terca_tema3/TerxaTema3Poster10.pdf. Acesso em 19 de abril de 2009.

TOFFLER, Alvin. Choque do futuro. Lisboa: Edição Livros do Brasil, 1970.

TRINDADE, A. R. Distance Education for Europe. Lisboa: Universidade Aberta, 1992.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente: o Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

XEXÉO, Geraldo O nascimento da Internet. Ciência Hoje, Vol. 33, n. 194, p. 78-79, Junho 2003. ZUFFO, J. A. A infoera : o imenso desafio do futuro. São Paulo: Saber, 1997.



**CEFET/RJ - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO
TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA**

Av. Maracanã, 229 - Maracanã
Rio de Janeiro / RJ - CEP 20271-110
www.cefet-rj.br