

Um instrumento de reflexão sobre a ação do homem no meio ambiente desenvolvido no contexto do ensino de Computação

Rosangela L. Lima¹, Heron de S. Marques¹, Alisson P. Quintanilha¹, João Paulo P. Tonelli²

¹Instituto de Computação – Universidade Federal Fluminense (UFF)
24.210-240 – Niterói – RJ – Brasil

²TIC/INFRA-TIC – Petróleo Brasileiro S/A (Petrobras) – Macaé – RJ – Brasil
lima@dcc.ic.uff.br, hmarques@ic.uff.br, alissonpq@id.uff.br,
joaotonelli@petrobras.com.br

Abstract. *This article is about a game developed in the context of a didactic experiment in which research-action in classrooms was adopted as methodology. That experiment targets the students of the Computer Science Course of the Fluminense Federal University, enrolled in an elective discipline in which the theme Computing and Environment was developed. As a result, it has been produced a game, presented in this article, which addresses environmental problems focusing on mankind's responsibility towards the sustainability of life on Earth.*

Resumo. *Este artigo trata de um jogo desenvolvido no contexto de uma experiência didática em que se adotou como metodologia a pesquisa-ação em sala de aula. Essa experiência teve como público-alvo os alunos do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal Fluminense inscritos em uma disciplina optativa na qual se desenvolveu o tema Computação e Meio Ambiente. Como resultado, foi produzido um jogo, apresentado neste artigo, que aborda a problemática ambiental focalizando a responsabilidade do homem com a sustentabilidade da vida no Planeta.*

1. Contextualização e justificativa

O tema – Computação e Meio Ambiente – surge a partir da necessidade de abordar a sustentabilidade ecológica para a formação de profissionais da área de computação. Constitui-se objeto de uma disciplina optativa do currículo de um curso de graduação em Ciência da Computação oferecida a cada semestre letivo desde 2010. Essa proposição se justifica principalmente pelo fato de a indústria de informática, caracterizada pelo seu crescimento exponencial em todo o mundo, ter-se tornado uma grande fonte de problemas relacionados ao resíduo eletrônico depositado no meio ambiente.

Dentre os problemas focalizados, destacam-se o descarte e a reciclagem de lixo eletrônico. Ordinariamente, este lixo é separado inconforme às normas relativas a saúde e segurança, sem receber o tratamento adequado, e é depositado em locais impróprios. Esta prática nociva atinge a espécie humana diretamente enquanto autora e também indiretamente pela contaminação dos recursos essenciais à manutenção da vida na Terra. A resolução de problemas como este depende de altos investimentos em tecnologia, no

que diz respeito a processos de separação e desmonte dos equipamentos, aliados a ações integradas entre governo e comunidades.

A reciclagem de computadores não é algo fácil. É uma tarefa que deve ser realizada de maneira apropriada. Se um componente ao ser retirado é danificado ele perde o seu valor econômico. Tem-se como agravante, também, que é difícil separar os materiais presentes no computador para reciclagem. Basta pensar no circuito impresso. [Beiriz 2005]

Atualmente, na maioria dos países que não dominam as tecnologias mais avançadas de separação, a reciclagem é realizada por meio de coleta e desmanche manual destes resíduos, constituindo-se em atividade informal realizada por pessoas despreparadas em condições inadequadas. O resultado deste trabalho insalubre é uma separação ineficaz do material coletado. Essa situação advém da omissão do poder público, pois falta legislação que regulamente essa atividade, bem como ação fiscalizadora que garanta seu cumprimento. [UNEP-STEP 2009]

No Brasil, foi sancionada recentemente a lei que cria a Política Nacional de Resíduos Sólidos¹ e já existem alguns exemplos que podem ser seguidos, tal como a iniciativa pioneira da Universidade de São paulo (USP) que vem obtendo sucesso com o Projeto de Cadeia de Transformação de Lixo Eletrônico. Atuando em práticas de reuso, descarte e reciclagem dos bens de informática e telecomunicações que ficam obsoletos, teve sua implementação iniciada dentro da própria universidade. Segundo dados da Fundação Getúlio Vargas (FGV), apresentados no referido projeto, o Brasil, em uso de computadores, já ultrapassou 50 milhões em 2008. [CCE/USP 2008]

No contexto de uma economia baseada em um modelo em que se programa a obsolescência dos equipamentos eletroeletrônicos, estima-se que são geradas no mundo, a cada ano, 20 a 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico [Greenpeace 2010]. As consequências da manutenção desse modelo, que favorece e investe no consumo desenfreado, vem causando graves prejuízos para a sociedade como um todo. É necessário que se adquira uma nova percepção de mundo, dotada de uma visão processual e sistêmica, a fim de impulsionar uma mudança estrutural de valores capaz de transformar o estilo de vida das pessoas . [Lima 2009]

Entende-se que a transformação desse estilo de vida possibilitará ao indivíduo da sociedade contemporânea interferir na crescente ciranda financeira mantenedora do consumo desenfreado. Somente uma mudança de valores desencadeará transformações efetivas na estrutura da sociedade. Este é um cenário que indica a complexidade de um sistema econômico, regido por uma demanda artificialmente criada, que se vale da mídia como principal veículo, para gerar um consumo exacerbado. Pela mídia as pessoas são levadas a comprar o que de fato não precisam. Essa demanda baseada em valores supérfluos sustenta o fluxo financeiro base do regime capitalista. [Leonard 2007]

Com o intuito de auxiliar na criação de uma cultura baseada no agir em prol do bem comum, focalizando a sustentabilidade da vida no planeta, buscou-se na referida disciplina desenvolver a aprendizagem do conteúdo proposto através de estudos que se transformassem em ações concretas, identificadas como promotoras de mudanças essenciais na relação entre computação e meio ambiente.

1 Notícia publicada em 02/08/2010 fonte:<http://www.globalgarbage.org/blog>

Para iniciar a discussão sobre o tema da disciplina buscou-se inicialmente desenvolver uma etapa de sensibilização com o propósito de fazer com que os alunos pudessem refletir sobre o impacto da sua ação como profissional de informática, não somente em termos individuais e locais, mas também de um modo global, através da percepção do mundo como uma rede de relações, cuja configuração indica que a ação de um indivíduo sempre interfere no outro e vice-versa.

Após a etapa de sensibilização, foram formados grupos de trabalho em que os alunos se organizaram em torno de projetos concretos decorrentes das referidas ações. O jogo, objeto deste artigo, integrou um painel sobre sustentabilidade da vida no Planeta apresentado na referida instituição de ensino superior durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia em 2010, ocasião em que foi apreciado e avaliado por alunos de diferentes níveis de formação, oriundos de escolas da região e da própria instituição – vide figura 1. Das trinta e duas fichas de avaliação respondidas pôde-se inferir que o jogo agradou o público, tendo somente 5% de rejeição. Outro destaque é que 90% dos estudantes que responderam ao questionário consideraram que o jogo lhes ensinou algo que desconheciam. Nas respostas à questão aberta foram registradas sugestões de melhorias, que já estão sendo implementadas.

A principal motivação do grupo que desenvolveu o jogo apresentado neste artigo ocorreu a partir de diversificadas atividades pedagógicas, que incluíram a leitura do livro “Capitalismo Natural” [Hawken, Lovins and Lovins 1999], escolhido para colocar os estudantes diante da necessidade de refletir sobre a responsabilidade de cada um perante a eco-sustentabilidade.



Figura 1. Apresentação do jogo no campus da UFF

2. A complexidade da realidade e a metodologia adotada

[Barnett 2005] relaciona três grandes responsabilidades da universidade sobre o que ele define como *supercomplexidade*². São elas: (I) ajudar a gerar a supercomplexidade,

2 Ordem maior de complexidade em que se tem que descobrir formas de viver e de prosperarem um mundo onde as estruturas são testadas e desafiadas.

interrogar e informar a respeito; (II) abrir caminhos e criar histórias justificáveis sobre o mundo e sobre o ser humano; e (III) desenvolver as estruturas de ego de modo que os indivíduos possam viver em paz uns com os outros e consigo mesmo, ainda que, em meio a essa *supercomplexidade*, possam fazer intervenções significativas e reflexivas do mundo. Ele diz ainda que:

Uma universidade digna do nome, portanto, certamente irá acrescentar complexidades a este admirável mundo novo (não seria uma “universidade” se ela simplesmente ecoasse as descrições existentes no mundo); mas por meio do ensino superior que ela oferece, ela também fornece os meios, as qualidades humanas de coragem e resistência que permitirão que os indivíduos enfrentem e vivam neste mundo.

A compreensão da sala de aula pela ótica da complexidade, como um ambiente constituído de relações entre indivíduos autônomos e implicados na construção do conhecimento, evidencia a necessidade de expor o estudante a um conjunto ampliado de informações, métodos de aprendizagem e ferramental tecnológico, de modo que, sob a orientação docente, ele possa se defrontar com desafios do mundo real, pois “o currículo é determinado pela vida, pelos desafios que se encontram no momento, dados pelo ambiente”. [Alves 2002]

Autores como Ilya Prigogine, Isabelle Stengers, Edgar Morin têm demonstrado a necessidade de considerar a complexidade do real não como moda passageira, mas como necessidade de se superar o reducionismo das ciências puras e “duras” que pretendem dominar seu objeto e generalizar suas conclusões. [Morin 2004]

No intuito de trazer para a sala de aula a complexidade da realidade, buscou-se adotar, no desenvolvimento da disciplina, uma metodologia que focalizasse o processo de construção do conhecimento na rede de relações entre alunos e professor e não no processo reducionista de transmissão de conteúdos.

Como seres plurais em sua relação com os outros e com o mundo, os estudantes foram situados no contexto como agentes de mudança, autônomos, embora dependentes do outro. Utilizar a proposta da pesquisa-ação visou uma mudança de foco, do objeto para as relações entre atores, o que permitiu além de romper com a concepção determinista-mecanicista, verificar que de fato não se pode predeterminar os resultados finais do processo educativo.

Pela compreensão da complexidade da interação, os estudantes, em sua relação com os outros e com o contexto, em grupos de no máximo quatro integrantes, foram capazes de escolher livremente os temas de seu interesse e as ações que culminaram no aprendizado por projeto dentro do tema Computação e Meio Ambiente.

As orientações fornecidas aos estudantes para a construção dos projetos consistiram dos seguintes pontos: Identificar claramente as necessidades do grupo; definir o objetivo geral da pesquisa; compreender bem a finalidade do projeto como uma mudança para conduzir a transformações completas ou parciais, ou melhorias em situações e comportamentos; definir tema, título, planejamento e forma de implantação; indicar forças humanas e dinâmicas para a realização do projeto; determinar a duração do projeto em um semestre letivo; definir os papéis dos participantes, que como autores participam ativamente com as suas reflexões, conhecimentos, falas e escutas.

3. A ação pedagógica: O jogo no contexto da disciplina

É importante destacar os diversos aspectos relevantes desta experiência em sala de aula. O primeiro se relaciona ao aprendizado do grupo considerando o desenvolvimento do jogo como atividade de avaliação da disciplina. Ao escolher o jogo como ferramenta para desenvolver a atividade, os alunos se tornaram capazes de:

- a) construir um projeto detalhado, pela sistematização das etapas de desenvolvimento, aprofundando-se no conhecimento do tema abordado, uma vez que realizaram pesquisas aprofundadas para construir o conjunto de conhecimentos necessários ao desenvolvimento da história do jogo;
- b) compartilhar a escolha da tecnologia necessária à construção do jogo, conjugando habilidades e conhecimentos preexistentes;
- c) desenvolver uma proposta que atinge adequadamente o público jovem, pois como nativos digitais³ [Mattar 2010], utilizaram elementos que fazem parte da rotina do público alvo, também nativos digitais;
- d) produzir uma atividade lúdica envolvente e atrativa tendo por parâmetro as exigências e expectativas que eles mesmos têm enquanto usuários de jogos.

Um segundo aspecto trata da possibilidade da aplicabilidade do conteúdo da disciplina como ação transformadora com foco na educação para a sustentabilidade, permitindo aos estudantes a participação em uma atividade de pesquisa em que não somente se buscou a pesquisa pela pesquisa, como geralmente acontece nas atividades de aprendizagem, mas sim a contribuição direta através da pesquisa aplicada, cujo foco está mais ligado à efetividade das ações.

Um outro importante aspecto no desenvolvimento do jogo como ferramenta educativa é a possibilidade de colocar os responsáveis pelo seu desenvolvimento frente a diferentes ações, tais como: a elaboração da proposta pedagógica, a construção da ferramenta e a pesquisa para aprofundar o conhecimento do tema abordado. O jogo apresentado neste trabalho pode ser chamado de 'ilha de expertise' que, segundo [Mattar 2010], é aquele que possibilita ao jogador o acesso a livros, sites, notícias e outras fontes, direcionando o jogador a um aprendizado em um nível mais complexo.

O último aspecto identificado como foco principal do desenvolvimento do jogo foi a possibilidade de utilizá-lo para colocar o jogador perante a necessidade de conhecer o que [Morin 2000] chamou de identidade terrena, ou seja, o reconhecimento do indivíduo como parte integrante do Planeta. A partir desse reconhecimento, o jogador busca interagir com o aspecto planetário, partindo do local para o global e vice-versa, adquirindo consequentemente a noção da crise que é hoje partilhada por toda a humanidade.

Durante o desenvolvimento da disciplina as principais etapas solicitadas aos grupos de estudantes foram duas atividades consideradas fundamentais: o planejamento da proposta de projeto e a construção do mapa conceitual. A seguir serão apresentados o projeto e o mapa conceitual do jogo “Terra: Preserve ou Morra”, um dos produtos da ação pedagógica anteriormente referida.

3 Segundo Mattar : “são pessoas que incorporaram mídias digitais em seu cotidiano de maneira significativa”

O projeto desenvolveu-se dentro do tema Preservação do Meio Ambiente e Sustentabilidade com o seguinte título: “Terra: Preserve ou Morra”.

i. O objetivo geral do projeto foi ampliar a consciência ambiental, alertando para os perigos iminentes a que o planeta está exposto. Utilizou-se uma abordagem informativa e provocativa, levantando-se as questões mais relevantes da atual pauta ambiental, expondo os principais problemas do presente, os graves prognósticos e as mudanças que se fazem progressivamente mais urgentes e imperativas.

ii. O objetivo específico consistiu na construção de um jogo educativo que pudesse contribuir para a expansão da consciência ambiental dos jogadores de maneira lúdica, agradável e eficaz. Tendo como público alvo estudantes do ensino médio e superior, “Terra: Preserve ou Morra” objetiva incutir nos futuros profissionais a devida atenção às questões ambientais, ampliando a visão sobre a necessidade de uma melhor interação entre homem e meio ambiente, de modo a alertar sobre os perigos do padrão de comportamento vigente na sociedade contemporânea.

iii. O desenvolvimento do jogo justificou-se pelo fato de que jogos eletrônicos constituem uma importante e eficaz ferramenta para a disseminação do conhecimento. Por meio de uma atividade prazerosa, consegue-se dispor afetivamente os jogadores para que possam absorver o conteúdo transmitido com mais disposição e satisfação.

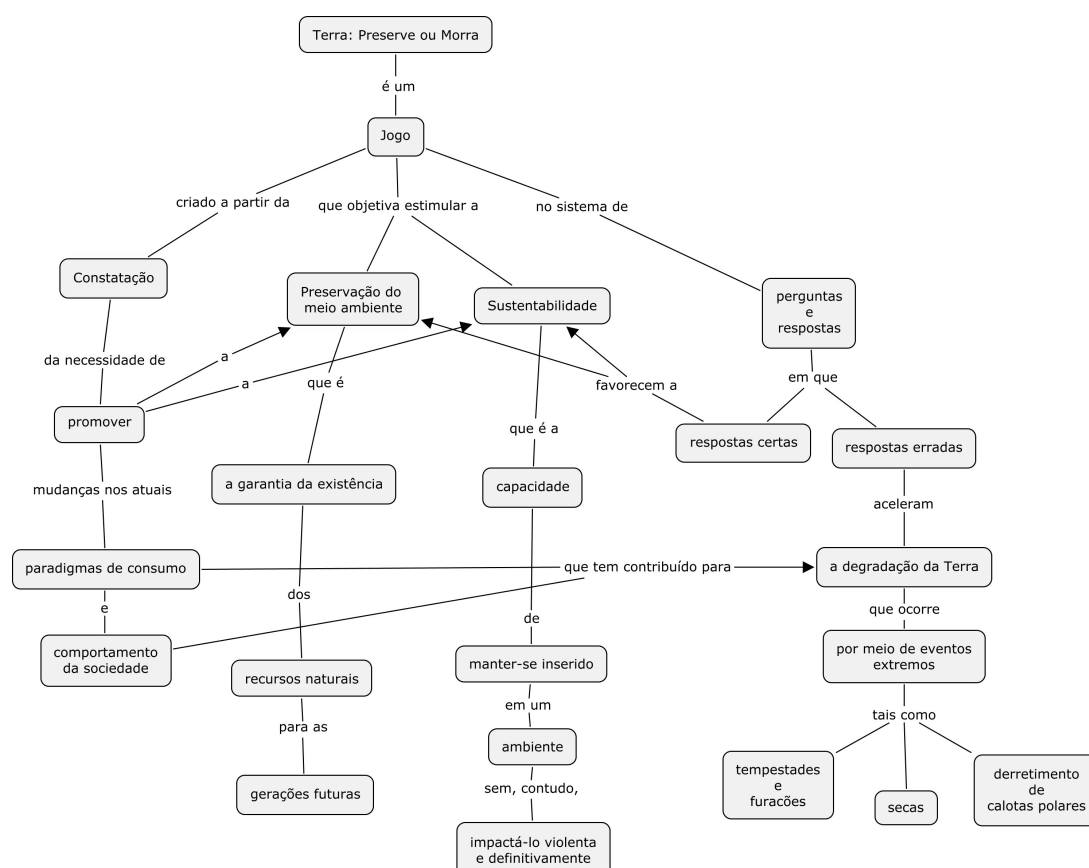


Figura 2. Mapa Conceitual do projeto

O mapa conceitual, baseado na teoria do conhecimento significativo⁴, foi

4 Teoria desenvolvida por David Ausubel

utilizado como um método de representação gráfica para organizar e representar o conhecimento. A figura 2 apresenta o mapa conceitual que consistiu da primeira estratégia para a organização do corpo de conhecimentos utilizado pelo grupo. Através da construção do mapa, os alunos puderam relacionar os principais conceitos envolvidos com o tema escolhido. Construído à medida que o conhecimento se ampliava através das pesquisas desenvolvidas, serviu de base para a implementação do jogo.

4. Desenvolvimento do jogo

Este jogo visa representar a interação de cada indivíduo com o ambiente por meio de respostas a questões relacionadas à preservação ambiental e ao desenvolvimento sustentável do Planeta. O objetivo principal do jogo é garantir a perenidade do planeta Terra. Este é o prêmio conquistado pelos jogadores: a garantia de um futuro para o Planeta. A meta é fazer com que o jogador entenda que o futuro será tão bom quanto forem as ações praticadas no presente.

O jogo é desenvolvido com base no sistema de perguntas e respostas. O objetivo é aferir não só o conhecimento dos jogadores, mas a maneira de pensar e agir desses jogadores em relação ao tema. Para isso, são apresentadas perguntas objetivas e subjetivas. Podem jogar até quatro pessoas em turnos. Cada um dos jogadores responde a uma pergunta alternadamente, até o término do jogo. As perguntas são selecionadas aleatoriamente de um banco de questões e cada uma oferece 4 opções de resposta. Sempre haverá uma alternativa totalmente adequada e uma totalmente inadequada. As demais alternativas oferecem respostas intermediárias.

O mecanismo utilizado para calcular a pontuação dos jogadores funciona da seguinte forma: cada alternativa possui um modificador associado a ela. O modificador confere um percentual de pontuação e reflete o nível de adequação da resposta, tendo em vista a proposta do jogo, que é preservação e sustentabilidade. Esse modificador está restrito ao intervalo entre -1 (inclusive) e 1 (inclusive). A pontuação negativa é usada para acionar os eventos, enquanto que a pontuação positiva é somada ao placar dos jogadores.

Essa estratégia procura sensibilizar os jogadores ao mostrar, tomando por medida o modo de pensar e agir deles, o quanto estão, ou não, contribuindo para a degradação da Terra. O jogo evidencia a interação que cada indivíduo tem com o meio e, dependendo de como se caracteriza essa interação, acontecem eventos, que evidenciam os impactos causados ao Planeta.

O jogo possui placar individual para mostrar a pontuação de cada jogador de maneira independente, e placar coletivo, o qual mostrará a soma das pontuações dos jogadores. Desta maneira, procurou-se ressaltar o aspecto coletivo das ações. Se a resposta é adequada, o pensamento do jogador é adequado e contribui para a preservação da Terra. Logo, todos ganham. O termômetro, que indica o nível de destruição do Planeta, reforça essa ideia. Existe somente um termômetro para todos os jogadores. Logo, qualquer jogador que escolha uma resposta inadequada contribui para o crescimento da pontuação negativa.

Os eventos são acionados quando se atinge determinada faixa no termômetro. São ao todo nove eventos. O último evento coincide com o máximo de pontuação negativa e, portanto, com a derrota dos jogadores. Os eventos mostram catástrofes climáticas e desastres ecológicos e sociais decorrentes das ações humanas. Assim,

evidencia-se que o modo de pensar do jogador, refletido na resposta dada, influencia negativamente o destino da Terra.

Em contrapartida, caso o jogador responda adequadamente às perguntas, serão fornecidas mensagens de incentivo. Essas mensagens apresentam ações, eventos ou políticas favoráveis ao meio ambiente que já vêm sendo implantadas em algum lugar do Planeta. O texto de cada mensagem é uma adaptação de manchetes ou notícias já veiculadas na mídia. No caso de o jogador escolher uma alternativa próxima da mais adequada, ele será parabenizado, mas será também incentivado a aprimorar seu modo de pensar, recebendo um *link* para uma fonte de pesquisa. Para a seleção destas indicações foram consultadas cerca de 100 fontes de pesquisa, incluindo livros, revistas e, majoritariamente, sites da Internet.

Os eventos foram programados de modo a apresentar uma cronologia de mudanças climáticas. Inicia-se com as mudanças já ocorridas até o presente e prossegue-se com as perspectivas futuras para a Terra. Procurou-se evidenciar que se nada for feito para evitar essas alterações, as consequências se tornarão catastróficas. Desta forma escolheu-se trabalhar, no caso de eventos ainda hipotéticos, com os piores prognósticos, aqueles que prevêem as piores consequências para o futuro e que acontecerão somente se nada for feito para evitar. Como o título “Terra: Preserve ou Morra” enfatiza, o homem está morrendo por suas próprias mãos, devido às suas próprias atitudes, destruindo seu próprio *habitat* e dos demais seres vivos.

5. O passo a passo do jogo

A tela inicial do jogo, mostrada no canto superior esquerdo da figura 3, apresenta três opções: Instruções, Jogar e Créditos. Em créditos, o jogador poderá conhecer a equipe responsável pela criação do jogo, a orientadora e a universidade onde nasceu este projeto. Em jogar, inicia-se a partida. Em instruções, o jogador será conduzido por telas explicativas nas quais poderá se familiarizar com a interface do jogo.

Ao se iniciar o jogo escolhe-se o número de jogadores. Em seguida aparece como apresentada no canto superior direito da figura 3: a tela do jogo, que contém o mapa-*mundi* ao fundo e, sobre ele, o quadro de perguntas. No topo da tela, ao centro, é mostrada a pontuação coletiva. Ao lado desta, à direita e à esquerda, são mostradas as pontuações individuais.

O termômetro, localizado no lado esquerdo da tela, mostra o nível de destruição atingido. Os eventos disparados no jogo são marcados por pequenas figuras sobre o mapa-*mundi* acompanhadas de um box descritivo. O canto inferior esquerdo da figura 3 mostra a tela de jogo após erro, com box de evento.

O jogador pode ler novamente o texto do evento, bastando clicar sobre a figura que representa o evento no mapa. No canto inferior direito da figura 3, apresenta-se a tela de jogo após erro, com os eventos no mapa.

Na figura 4, à esquerda e à direita, são apresentadas respectivamente as telas que indicam a derrota e a vitória dos jogadores.



Figura 3. Telas do jogo. Projeto gráfico: Pedro Thiago Mourão.



Fonte: <http://www.mdig.com.br/index.php?itemid=4597>

Fonte: http://4.bp.blogspot.com/_zRe0y5KuUP4/S69u1NQ2sPI/AAAAAUFU/NJLOeRoLn8/

Figura 4. Finais do jogo

6. Conclusão

Em termos pedagógicos, o planejamento e desenvolvimento do jogo em sala de aula propiciou o estreitamento da relação professor-alunos, possibilitando uma interação onde a empatia teve um importante papel no decorrer da proposta pedagógica. Nessa relação, os ganhos obtidos foram efetivos em termos de aquisição de conhecimentos, uma vez que se buscou aprofundar as pesquisas sobre a problemática relacionada à intervenção sem limites do homem rumo à destruição do ambiente em que vive.

Os estudos desenvolvidos também fortaleceram a tomada de consciência sobre a

imprevisibilidade do futuro da humanidade. Em termos da questão ambiental, o trabalho está totalmente concernente com o momento dramático a que toda humanidade está exposta, haja vista o que vem acontecendo recentemente no mundo devido à omissão das autoridades competentes.

Finalmente, como se pode comprovar na prática, verificou-se que é possível transformar o modelo tradicional de aprendizagem, em que o aluno de modo passivo recebe os conteúdos transmitidos pelo professor. Modificando essa prática, no caso específico, adotou-se o método de pesquisa-ação. Ganham os alunos e o professor. O professor efetivamente se transforma em um orientador da busca do aprendizado pelos estudantes, em um processo de construção do conhecimento significativo.

Referências

- Beiriz, F. A. S. (2005). “Gestão Ecológica de Resíduos Eletrônicos: Proposta de Modelo Conceitual de Gestão”, Ed. Latec, Brasil.
- Morin, E. (2000). “Os sete saberes necessários à educação do futuro”, Ed. Cortez, Brasil.
- CCE/USP (2008). “Projeto de Criação de Cadeia de Transformação de Lixo Eletrônico da Universidade de São Paulo”, Prêmio Mário Covas, Ed. USP, Brasil.
- Hawken, P.; Lovins, A. and Lovins, L. H. (1999). “Capitalismo Natural”, Ed. Cultrix - Amana Key, Brasil.
- Leonard, A. (2010). “Story of Stuff Project’s”, <http://www.storyofstuff.com/>, Maio.
- Lima, R. L. (2009). “O Lixo Computacional na Sociedade Contemporânea”, Ed. ENINED, Brasil.
- Mattar, J. (2010). “Games em educação: como os nativos digitais aprendem”, Ed. Pearson Prentice Hall, Brasil.
- UNEP/STEP (2009). “RECYCLING – From e-waste to resources - Sustainable Innovation and Technology Transfer, Industrial Sector Studies”, Ed. UNEP/STEP, Alemanha.
- Alves, R. (2002). “Por uma educação romântica”, Ed. Papirus, Brasil.
- Barnett, R. (2005). “A Universidade: em uma era de complexidade”, Ed. Anhembi Morumbi, Brasil.
- Greenpeace Brasil (2010). “Adeus ao lixo tóxico: saiba o que grandes marcas podem fazer pela sua saúde”, <http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/Adeus-ao-lixo-toxico-saiba-o-que-grandes-marcas-podem-fazer-pela-sua-saude/>, Maio.