

Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Educação
Programa de Mestrado em Educação

**PRODUÇÃO COLETIVA DE OBJETO DE APRENDIZAGEM: O
DIÁLOGO NA UNIVERSIDADE E NA ESCOLA**

Adriana Rodrigues

Orientador: Prof. Dr. Arlindo José de Souza Júnior

Uberlândia
2006

Adriana Rodrigues

**PRODUÇÃO COLETIVA DE OBJETO DE APRENDIZAGEM: O
DIÁLOGO NA UNIVERSIDADE E NA ESCOLA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação, sob a orientação do Prof. Dr. Arlindo José de Souza Júnior.

Uberlândia

2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R696p Rodrigues, Adriana, 1970-
Produção coletiva de objeto de aprendizagem : o diálogo na
universidade e na escola / Adriana Rodrigues. - 2006.

120 f. : il.

Orientador: Arlindo José de Souza Júnior.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Educação.

Inclui bibliografia.

1. Professores de matemática - Formação - Teses. 2. Matemática - Ensino auxiliado por computador - Teses. 3. Educação - Teses. .I. Souza Júnior, Arlindo José de. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Educação. III. Título.

CDU: 371.13:51

Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Educação
Programa de Mestrado em Educação

Adriana Rodrigues

**PRODUÇÃO COLETIVA DE OBJETO DE APRENDIZAGEM: O
DIÁLOGO NA UNIVERSIDADE E NA ESCOLA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Educação,
junto ao Programa de Mestrado em Educação da Universidade Federal de
Uberlândia, defendida e aprovada pela banca examinadora.

Banca Examinadora:

Prof Dr. Arlindo José de Souza Junior
Orientador

Prof. Dr. Nilson Sérgio Peres Stahl

Profa. Dra. Rejane Maria Ghisolfi da Silva

Uberlândia, 30 de agosto de 2006.

Dedicatória

Eu dedico esse trabalho à minha mãe, Isaura, (*in memoriam*), que com sua humilde sabedoria e grandiosa força de vontade, muito me ensinou e continua a me ensinar...

Agradecimentos

Sou profundamente grata a muita gente que passou por minha vida e que dedicou um pouco de seu precioso tempo a partilhar comigo seus pensamentos, idéias, sonhos...

Ao prof. Dr. Arlindo José de Souza Jr. orientador desta pesquisa, por tudo!

A Rejane Maria Ghisolfi da Silva e César Guilherme de Almeida, professores participantes da banca de qualificação, por visualizarem e apontarem caminhos para esta investigação.

A Vanessa, Edinei, Douglas, integrantes do grupo investigativo e acima de tudo, parceiros nessa navegação.

Ao Fernando aprendiz e ensinante..., pelas trocas de idéias, colaborações valiosas, sempre disposto a co-laborar. Do coração, valeu!

Aos membros de minha família que se desdobraram em atenções e carinhos ao meu bebê, João Afonso, para que este trabalho fosse finalizado.

Ao Paulo, pela paciência, amor e parceria no cuidado de nosso fruto, sempre!

À administração, alunos e demais pessoas da escola onde pesquisamos.

A minha amiga Márcia pelas trocas constantes de alegrias e crises, pelo crescimento que tornaram possível.

Resumo

Nesta pesquisa, procuramos compreender o processo de produção e socialização de saberes, provenientes do desenvolvimento do objeto de aprendizagem “Transbordando Conhecimento”, assim como, sua utilização no cotidiano das aulas de matemática no ensino médio. Para tanto, investigamos como os saberes produzidos no cotidiano da escola podem contribuir para a melhoria e eficácia do diálogo entre a equipe organizadora dos objetos de aprendizagem e os professores. Sendo que, este trabalho investigativo foi realizado em dois momentos, distintos, mas que se complementaram: na Universidade e na escola. O período foi compreendido entre junho de 2004 à julho de 2005. Ao responder as duas questões que nortearam essa pesquisa, verificamos que houve contribuição para a formação de saberes sobre a sistemática de produção de objetos de aprendizagem e no uso de objetos de aprendizagem no ensino de matemática; ressignificações do “Transbordando Conhecimento” através do trabalho de projetos e, também, contribuição para a implantação do trabalho educativo com informática nas escolas. Verificamos que o ciclo do construir, corrigir, reconstruir deve continuar para que tenhamos um ensino dinâmico, assim como os rios... suas águas descem... seguem o curso... Na verdade e, pensando metaforicamente, o objeto e as pessoas depois de testados não são mais os mesmos. Houve agregação de conhecimentos, dos saberes individuais e coletivos.

Palavras-chaves: Formação docente; Objeto de aprendizagem; Informática educativa e Educação matemática.

Abstract

In this research, we look for to understand the process of production and socialization to know, proceeding from the development of the learning object “Trasbordando Conhecimento”, as well as, its use in the daily one of the lessons of mathematics in average education. For in such a way, we investigate as to know produced them in the daily one of the school they can contribute for the improvement and effectiveness of the dialogue enters the team organizer of learning objects and the professors. Being that, this investigativo work was carried through at two moments, distinct, but that they had been complemented: in the University and the school. The period was understood between June of 2004 to the July of 2005. When answering the two questions that had guided this research, we verify that it had contribution for the formation to know on the systematics of object production of learning and in the object use of learning in the mathematics education; ressignificações of “Trasbordando Conhecimento” through the work of projects and also, contribution for the implantation of the educative work with computer science in the schools. We verify that the cycle of constructing, correcting, to reconstruct must continue so that let us have a dynamic education, as well as the rivers... its waters goes down... follows the course... In the tested truth and, thinking metaforicamente, object and people after they are not more the same ones. It had aggregation of knowledge, knowing them individual and collective.

Word-keys: Teaching formation; Object of learning; Educative computer science and Mathematical education.

ÍNDICE

AS ÁGUAS DO MEU CAMINHO: ENCONTROS E POSSIBILIDADES.....	8
DESCOBRINDO A NASCENTE.....	10
I- BEBENDO EM VÁRIOS RIOS: O SABOR DO SABER	13
1.1- SABERES DOCENTES EM (RE)VISTA	13
1.2 – SABERES DOCENTES EM INFORMÁTICA EDUCATIVA	18
1.3 - O COMPUTADOR NA ESCOLA: UM GRANDE DESAFIO	23
1.4 – SABERES DOCENTES EM INFORMÁTICA EDUCATIVA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA	30
II- DA MONTANTE A JUSANTE: O MOVIMENTO DAS ÁGUAS À PROCURA DO MAR	34
2.1 – CONHECENDO O PROINFO – PROGRAMA NACIONAL DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO.....	35
2.2 – CONHECENDO O PROJETO RIVED	37
2.3 – 1º MOMENTO: PRODUÇÃO DO OBJETO	43
2.4 – 2º MOMENTO: NA ESCOLA	44
2.5 – PRODUÇÃO DE DADOS E INSTRUMENTOS DA PESQUISA.....	47
III- O ENCONTRO DAS ÁGUAS: A SEDUÇÃO DO SABER.....	52
3.1 – PRIMEIRO EIXO: PRODUÇÃO COLETIVA DO OBJETO DE APRENDIZAGEM “TRANSBORDANDO CONHECIMENTO”	53
3.2 – NA ESCOLA	79
3.2.1 - TRABALHO COM O OBJETO DE APRENDIZAGEM “TRANSBORDANDO CONHECIMENTO”	80
3.2.1 – OBJETO DE APRENDIZAGEM E TRABALHO DE PROJETOS	93
O VÊU DAS CASCATAS: A VOZ DAS ÁGUAS.....	105
BIBLIOGRAFIA.....	109
ANEXOS	113

AS ÁGUAS DO MEU CAMINHO: encontros e possibilidades

O mistério dos rios é crescer em conteúdo e beleza a partir de sua nascente... e, contornando obstáculos, fluir sempre ao encontro do mar!

Miryan Lucy

Início esta pesquisa resumindo minha trajetória profissional com o objetivo de identificar e explicar os caminhos percorridos e contornados até a escolha de meu objeto de estudo no Mestrado.

Sou professora de Matemática e graduada em processamento de dados. Já atuei como professora de Matemática nas séries iniciais do Ensino Básico (5^a à 8^a séries), em uma escola estadual, em 1993 e 1994. Em minha formação inicial, não tive contato com nenhum tipo de aprendizagem mediada por computador ou outra tecnologia digital. Ausentei-me por 4 anos do magistério, quando resolvi fazer graduação na Área de Informática. E, após a formatura, voltei a lecionar, porém, não Matemática e, sim, Informática em uma escola estadual profissionalizante e em escolas de treinamentos. Justifico essa “escolha” porque, na época, morava em uma cidade do interior, onde ainda era muito grande a demanda por professor de Informática.

Meu desejo foi sempre atuar nas duas áreas: Matemática e Informática, e isso foi concretizado anos mais tarde, quando terminei uma especialização em redes de computadores e fui convidada a trabalhar na Universidade de Uberaba, como analista de sistemas e docente na licenciatura em Matemática da disciplina Informática Aplicada à Matemática. Nessa época, embora tivesse poucos conhecimentos em informática educativa, acredito que a escolha ocorreu pelo fato de ter cursado Matemática, Informática e, posteriormente, uma especialização em Formação Docente em Educação a Distância, pela UFPR (Universidade Federal do Paraná). Saliento que houve uma grande contribuição dessa

especialização em relação à minha formação como docente e, com isso, sou conhecedora de algumas possibilidades da utilização de mídias na educação.

Atualmente, sou professora de Matemática (disciplinas de Matemática Básica, Métodos Quantitativos, Estatística Básica e Inferencial - Curso de Administração; Álgebra Linear - Engenharias), Matemática Discreta, Lógica e Linguagens de Programação (Engenharia da Computação e Sistemas de Informação) e Informática Básica em diversos cursos universitários.

Para entender melhor minha escolha pelo Mestrado em Educação, na linha de pesquisa Saberes Docentes, apresento algumas considerações: embora licenciada em Matemática, a tendência ao tecnicismo estruturado da programação me envolvia completamente. Sentia necessidade de buscar meios e fontes de construção de conhecimentos, que possibilitassem entender a dinâmica da aprendizagem com/no computador, assim como utilizar a informática de forma educativa.

Em 2003, ao delinear o projeto que seria enviado à seleção do programa de Mestrado da UFU, optei por considerar as angústias, expectativas e experiências que estava vivenciando naquele momento. Estava ministrando aulas de Informática Aplicada, no curso de licenciatura em Matemática na Universidade de Uberaba e considerei prudente buscar alternativas de utilização do computador no ato de ensinar e aprender Matemática naquela universidade.

A preocupação em criar alternativas para este tipo de ensino ganhou um alcance maior, principalmente, porque sendo professora de um Curso de formação docente, minha responsabilidade aumentava. Como ensinar os futuros docentes a utilizarem o potencial da mídia eletrônica como ferramenta didática?

A partir daí, elaborei um projeto de pesquisa para procurar respostas para minha pergunta.

Muita “água rolou” durante o curso das disciplinas do Mestrado e em reuniões com o professor orientador, o projeto, inicialmente, denominado de Utilização da Internet como Ferramenta Didático-Pedagógica, foi “ganhando corpo”, consistência e remodelagens diversas, sempre com o enfoque no estudo das relações entre formação docente e prática educativa no cotidiano escolar, através do computador. E, em junho de 2004, aconteceu a oportunidade tão esperada: o MEC estava constituindo grupos de universidades para estudarem e desenvolverem objetos de aprendizagem virtuais, através do projeto intitulado RIVED (Rede Interativa Virtual de Educação). A partir desse momento, foi constituída a equipe da Universidade Federal de Uberlândia, UFU, da qual participei como pesquisadora-colaboradora. A participação nessa equipe foi o marco inicial oficial de minha pesquisa, embora a análise de minhas aulas, mesmo antes do ingresso no Mestrado, tenha sido de fundamental importância para o entendimento do processo como um todo.

Descobrimo a nascente

O interesse por estudar o uso de tecnologias na educação já vem de algum tempo e a origem do trabalho, que é especificamente Educação Matemática mediada por tecnologias, advém do encontro da minha história de vida profissional com os interesses governamentais¹, no que se refere à utilização de computador na Educação. Embora alguns trabalhos e artigos tratem dos saberes docentes e objetos de aprendizagem, ainda são incipientes as investigações relacionadas aos objetos produzidos no projeto RIVED e os saberes docentes envolvidos no processo de produção e aplicação do Objeto de Aprendizagem², em uma situação do cotidiano escolar.

Também contribui, o fato de *softwares* de conteúdos de matemática serem desenvolvidos, muitas vezes, sem levar em conta as concepções

¹Essas ações estão refletidas na criação do PROINFO e do projeto RIVED, ambos de iniciativa do governo federal.

²Objeto de aprendizagem, segundo Wiley, é "qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para assistir a aprendizagem".

didático-pedagógicas do ensino, ocorrendo a não utilização do objeto ou a utilização de forma inadequada.

Portanto, nesta investigação, procuro compreender o processo coletivo de produção do objeto de aprendizagem “Transbordando Conhecimento, na universidade e na escola.

Investigar como os saberes produzidos no cotidiano da escola podem contribuir para a melhoria e eficácia do diálogo entre equipe organizadora dos objetos de aprendizagem e os professores.

Para tanto, foi desenvolvido um estudo teórico reflexivo sobre os desafios enfrentados pelos sujeitos, no cotidiano escolar, diante da realidade social. Além disso, pude discutir sobre as características do novo educador, que se fazem necessárias para lidar com as novas tecnologias na educação, especialmente, no que se refere à Educação Matemática mediada por computador.

Diante do exposto, organizei minha pesquisa em 3 capítulos. No primeiro, apresento o referencial teórico. Nesta parte, optei por revisar os saberes docentes, uma vez que o objetivo é compreender o movimento desses saberes construídos através do diálogo. Ainda, nessa parte, apresento considerações relevantes sobre os saberes docentes em Informática educativa, o uso do computador na escola e, por fim, enfoco os saberes docentes em Informática educativa no processo ensino-aprendizagem da Matemática.

A metodologia adotada para a consecução dos objetivos é detalhada no 2º capítulo. No 3º, apresento a análise dos dados. Por fim, as considerações finais e a bibliografia utilizada.

Vale destacar que os títulos criados para os capítulos têm sentido metafórico, uma vez que consideramos, primeiramente, o nome do Projeto aplicado, qual seja “Transbordando Conhecimento”. Em se tratando do sentido denotativo do verbo transbordar e, ainda, que o conhecimento nunca transborda, a idéia é mostrar que há um duplo sentido na proposta, cujo

objetivo é o de motivar o aluno a trabalhar os conteúdos matemáticos mediados pelo computador.

A partir daí, todos os outros títulos foram surgindo, considerando que as águas dos rios contornam obstáculos, seguindo sempre um caminho de encontros e possibilidades. Não podia me esquecer também do movimento que as águas executam. Eles mostram os caminhos a serem percorridos até o encontro das águas de rios diferentes.

I- BEBENDO EM VÁRIOS RIOS: o sabor do saber

Sabedoria: nada de poder, uma pitada de saber e o máximo possível de sabor.

Roland Barthes

1.1- Saberes docentes em (re)vista

*Se muito vale o já feito
Mais vale o que será
E o que foi feito
É preciso conhecer
Para melhor prosseguir*

*Falo por acreditar
Que é cobrando o que fomos
Que nós iremos crescer
Outros outubros virão
Outras manhãs plenas de sol e luz.*

Milton Nascimento e Fernando Brant (o que foi feito
deverá)

A formação do educador tem sido objeto de variados estudos e discussões, motivando nos últimos 20 anos, um número considerado de pesquisas, em vários países, sobre o ensino, a formação docente e seus conhecimentos. E, a cada ano, é publicado um número extraordinário de obras e artigos sobre esse tema. Pode-se citar a dissertação de Calixto (2003), texto onde a pesquisadora faz uma retrospectiva teórica das pesquisas em formação docente e seus saberes, assim como as concepções de saberes docentes.

Outra estudiosa do assunto, Alarcão (1996), explica que a formação alicerçada na racionalidade técnica ³é baseada em alguns pressupostos:

- A convicção de que a investigação acadêmica contribui para o desenvolvimento de conhecimentos profissionais úteis.
- Assume-se com uma certa frivolidade que o conhecimento profissional ensinado nas instituições de formação de professores prepara o aluno-mestre para os problemas e as exigências do mundo real da sala de aula.
- Ligação hierárquica e linear estabelecida entre o conhecimento científico e as suas aplicações técnicas, que tende a criar o convencimento de que há uma relação linear entre as tarefas do ensino e os processos de aprendizagem.

Sabe-se, hoje, que a racionalidade técnica já não é suficiente para responder aos questionamentos aflorados da análise da formação docente e sua repercussão em sala de aula. Surge outro fio condutor de formação docente que tem suas raízes na valorização dos saberes docentes mobilizados e construídos em suas trajetórias profissionais.

Pesquisadores como Schon (1992), Gore e Zeichner (1991) contrapõem à racionalidade técnica, enfatizando a construção dos saberes na e da prática. Tratam da corrente da prática reflexiva ou epistemologia da prática. Schon (2000) sintetiza seu pensamento pedagógico, ao defender que a formação do futuro profissional inclui um forte componente de reflexão a partir de situações práticas reais.

É importante ressaltar que, tanto Schon como Zeichner⁴, defendem a idéia central de que o professor pense sua prática, ou em outros termos,

³Racionalidade Técnica: base de formação docente alicerçada na forma e conteúdo.

⁴Schon defende o enfoque reflexivo sobre a prática ou o ensino como atividade de prática dentro do pragmatismo de Dewey. A reflexão é um processo ligado à experiência. Enquanto que Zeichner transita pela reflexão de que o ensino é uma atividade crítica, onde a reflexão está na perspectiva da reconstrução social.

que o professor desenvolva a capacidade de reflexão sobre sua prática. Zeichner (1992) ainda complementa:

O movimento da prática reflexiva atribui ao professor um papel ativo na formulação dos objetivos e meios do trabalho, entendendo que os professores também têm teorias que podem contribuir para a construção de conhecimentos sobre o ensino. (ZEICHNER, 1992, p.120)

Na educação, a valorização do conhecimento prático do professor vem adquirindo uma importância cada vez maior. O conhecimento prático não se contrapõe ao acadêmico, mas ambos se complementam e se enriquecem; sendo a docência uma forma de investigação e experimentação geradora de conhecimento.

O conceito de professor como prático reflexivo reconhece a riqueza da experiência que reside na prática dos bons professores. Na perspectiva de cada professor, significa que o processo de compreensão e melhoria do seu ensino deve começar pela reflexão sobre a sua própria experiência. (ZEICHNER, 1993, p.17).

Neste novo paradigma de formação, o professor é levado a fazer reflexões sobre sua prática e, inevitavelmente, sobre sua formação permanente, tornando-se um educador pesquisador de si, de suas ações e do meio social em que está inserido. Hoje, concebe-se uma formação voltada não mais para a qualificação fragmentada e, sim, para constituição do ser múltiplo, multidimensional, numa visão mais integradora, pensando no ser como um todo, no profissional atuando no âmbito de suas potencialidades.

Portanto, é necessário que o profissional tenha atitudes de reflexividade e apreensão de sua prática, apropriando-se da construção de seu saber e compreendendo os processos de aprendizagem de seus alunos e da realidade que o circunda. Para isso, há de se considerar que não é somente a busca de meios didático-pedagógicos e sim, de rever a formação docente.

Espera-se que a formação do educador seja centrada na reflexividade e no desenvolvimento de novas competências pedagógicas, e que o

movimento constante de reflexão-ação-reflexão possa ser uma realidade pautada pela experiência. E, objetivando-se a diminuição do *gap* teoria x prática, espera-se que o educador possa ter contato com situações reais contextualizadas em sua formação.

Nóvoa (1992) aborda com muita propriedade sobre o educar e o formar, enfatizando que educar e formar é considerar os professores a partir de três eixos estratégicos: a pessoa do professor e sua experiência; a profissão e seus saberes, e a escola e seus projetos.

Faz-se necessário oportunizar a constituição de estratégias que possibilitem uma nova visão dos professores: humanos em constante evolução que, a partir de atividades dialógicas e colaborativas, refletem e constroem juntos no grupo no qual estão inseridos, ressignificando suas práticas pedagógicas.

A formação não se constrói por acumulação (de cursos de conhecimento ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de reflexão crítica sobre práticas e de reconstrução permanente de uma identidade pessoal. Por isso é tão importante investir na pessoa a dar estatuto ao saber da experiência. (NÓVOA, 1992, p. 38).

Não se pode utilizar uma relação reducionista e linear dos docentes e seus saberes como sendo apenas de transmissão dos conhecimentos já construídos. E, considerando a educação como um processo que vai muito além da aquisição de conhecimentos, é necessário ter como eixo principal da formação docente a reflexividade compreendida como processo de ação-reflexão-ação.

Entretanto, é necessário cautela na utilização e designação de termos por termos ou por modismos. Fiorentini (2003) alerta:

Hoje quase todos falam do professor como profissional reflexivo, investigador de sua prática, produtor de saberes, elemento-chave das inovações curriculares na escola e principal responsável pelo seu desenvolvimento profissional. Mas, ainda há pouca clareza e concordância sobre o significado desses termos. (FIORENTINI, 2003, p.9)

Sobre a produção de saberes docentes e enfatizando-os, seja na interação com seus pares ou alunos, os professores tentam dominar e conhecer suas práticas. De acordo com Tardif (2002), pode-se definir o saber docente como sendo um saber plural, formado pelo conjunto dos Saberes Profissional, Disciplinares, Curriculares e Experienciais. Importante se faz especificar sobre cada um dos saberes:

Os saberes da formação profissional são os saberes transmitidos pelas instituições de formação de professores. O professor e o ensino constituem objetos de saber para as ciências humanas e para as ciências da educação, sendo que, no plano institucional, a articulação entre essas ciências e a prática docente se estabelece, concretamente, através da formação inicial ou contínua dos professores. Entretanto, deve-se atentar para o fato de que a prática docente não é apenas um objeto de saber das ciências da educação, ela é também uma atividade que mobiliza saberes que podem ser chamados de pedagógicos.

Em relação aos saberes disciplinares, pode-se explicar que a prática docente incorpora os saberes sociais definidos e selecionados pela instituição universitária. São os saberes constitutivos das disciplinas e que, de alguma forma, foram buscados no seio do que a cultura vigente quer preservar.

Não muito diferentes dos saberes disciplinares, estão os saberes curriculares onde os professores também devem apropriar-se dos saberes chamados curriculares. Estes saberes integram os discursos, objetivos e métodos a partir dos quais a instituição escolar categoriza e apresenta os saberes sociais por ela definidos, sendo selecionados como modelos da cultura que, também, devem ser preservados.

Por fim, há também os saberes experienciais. Neste caso, os professores, no exercício de suas funções e práticas, constroem saberes específicos, que brotam da experiência e são por ela validados.

Ao estudarem os saberes docentes, Fiorentinni, Souza Jr e Melo (1998, p. 322), explicam que:

Embora o saber seja pessoal e evolua com o tempo e a experiência, ele é cultural [...] O nosso saber não é isolado, ele é partilhado e transforma-se, modifica-se a partir da troca de experiências e da reflexão coletiva com os outros [...] é contextualizado porque é no contexto que se compreende o significado do que foi produzido.

Portanto, vários são os saberes constitutivos da prática docente, sendo oportuno evidenciar a necessidade de articulação entre eles na formação do profissional que integra e mobiliza tais saberes como condição de existência de sua prática.

Interessante destacar a existência dos saberes docentes em Informática educativa e, principalmente, na Informática que trata do processo de ensino aprendizagem da Matemática.

Na seção a seguir, são apresentadas considerações relevantes sobre os Saberes docentes em Informática.

1.2 – Saberes docentes em Informática educativa

A escola passa e sempre passará por transformações com o objetivo de refletir sobre a própria consonância com a dinâmica da evolução do homem. Momentos de transição fornecem elementos significativos para uma reflexão sobre uma nova escola. Busca-se uma escola que possa superar os estigmas dos paradigmas tradicionais e possibilitar solução dos problemas propostos pela própria modernidade. Fala-se em superação, pois o novo não prevalece sem a superação do velho. Ressalta-se a superação no sentido da apropriação e transcendência do antigo.

No entanto, qual será o papel da escola? A re-definição do papel da escola deverá se pautar na necessidade desta em conhecer a realidade que englobou todos segmentos da sociedade e caminhar em conjunto com o que ocorre do lado de fora dos seus muros. Não se pode mais conceber um espaço/escola delimitado pela estrutura física. A compreensão desse

movimento permitirá refletir criticamente sobre o papel das tecnologias nessa sociedade de comunicação e informação. E, também, possibilitará a abertura para uma reflexão contextualizada do papel da educação e da escola nessa sociedade em transformação.

Para iniciar nossas reflexões, fazemos um paralelo em relação ao analfabetismo no Brasil. Embora não tenhamos acabado com o problema do analfabetismo da língua, em nosso país, um novo desafio (alfabetização) se faz presente e necessário: a alfabetização digital.⁵

O Brasil passa por uma situação de dualidade sócio-política e cultural, em que coexistem quadros reais de sujeitos evidenciados pela diferença gritante das classes sociais. Muitos sobrevivem e não têm acesso ao mínimo proposto pela contemporaneidade, não superaram o analfabetismo da língua, não saíram da idade da “pedra lascada” mas e, por outro lado, estão em contato com as novas tecnologias. Como exemplo dessas inovações tecnológicas, podemos citar o próprio cadastramento do Bolsa Escola, feito pelos agentes do governo federal, com a emissão de cartões de identificação e controle por presença em sala de aula. É o novo dentro do velho, que, por sua vez, não pode ser velho sem ter sido vivido e, acima de tudo, ter sido superado. Isso nos suscita sentimentos difusos, mesclados de nostalgia e saudades do não conhecido.

Sabemos que a educação é alvo constante de preocupações, debates e investimentos por parte dos governos, empresários e da sociedade como um todo. Hoje, é discutida a importância de se repensar as práticas pedagógicas para enfrentar os desafios provenientes da globalização e da Revolução nas Tecnologias de Comunicação e Informação (TICs).

Nesse cenário, as TICs vêm desenvolvendo um papel relevante na maneira como as informações estão se reproduzindo, processo marcado

⁵ Falaremos em alfabetização digital como sendo a apropriação das tecnologias digitais, como computadores, tv, filmadoras, gravadoras etc, em favor do crescimento e desenvolvimento pleno do cidadão enquanto sujeito inserido em uma sociedade e que deve interagir nela e com ela.

principalmente pela relativa rapidez de propagação. Isto pode significar uma revolução da educação nessa nova era.

Tomando-se como fio condutor dessa nova era a alfabetização digital, não há como considerá-la sem a aproximação dos sujeitos com os meios de comunicação e informação digitais, capacitação e apropriação dos saberes de e em sua utilização. A escola, seja ela pública ou privada, tem papel fundamental nesse processo de incorporação das tecnologias no modo de ser e agir dos sujeitos, como nos aponta Preti (1996, p.98):

A sociedade, ainda perplexa com os avanços do mundo tecnológico e da comunicação, começa apresentar sinais de incorporação, aceitação e até de intimidade com os novos procedimentos desta nova era.

Ainda, de acordo com Preti (1996), uma nova escola está sendo delineada neste novo momento histórico e, não isoladamente. Certamente, ela terá um papel fundamental na transformação da sociedade. A crítica ao seu desempenho tem se intensificado nos últimos anos, tanto nos países desenvolvidos, como nos países em desenvolvimento, uma vez que o avanço científico tecnológico acelerado a tem colocado em um descompasso muito grande.

Entretanto, mesmo em países com desenvolvimento ainda deficiente, constata-se a inclusão de infra-estruturas tecnológicas que fazem com que grande parte das crianças em idade escolar já tenha tido acesso a alguma manifestação desse desenvolvimento.

As tendências atuais no desenvolvimento das sociedades mundiais, como as explicitadas no Relatório para a UNESCO, de 1996, confirmam esta exigência de mudança na capacitação do profissional:

Já não é possível pedir aos sistemas educativos que formem mão-de-obra para empregos industriais estáveis. Trata-se, antes, de formar para a inovação pessoas capazes de evoluir, de se adaptar a um mundo em rápida mudança e capazes de dominar essas transformações. (DELORS, et al., 1996, p.63).

O sistema educativo tem novas atribuições e isso tem reflexo imediato em seus sujeitos constitutivos: gestores, professores, alunos etc. Nesse contexto, o professor passará a ser um facilitador do processo de ensino, estimulando os alunos a reconhecerem suas potencialidades. O aluno é visto como um dos principais protagonistas envolvidos no processo de ensino-aprendizagem e o professor não mais transmissor, e sim, alguém que, também, aprende ao rever e analisar sua prática.

A formação docente “antenada” ao novo tempo, com aprendizes que ouvem músicas, comem pipocas, jogam *videogames*, participam de bate-papos, falam ao telefone, e tudo isso ao mesmo tempo, exige um docente, conforme nos aponta Silva (2005), que seja um estrategista, um criador e gestor de projetos e tecnologias. Neste caso, ainda conforme a pesquisadora, a formação docente deve preocupar-se em dar subsídios para formar autores e não meros consumidores/usuários de tecnologias.

Verificamos que, em relação à sociedade da informação, as relações no processo educativo pressupõem intercâmbio de papéis (aprendiz-ensinante), posto que todos estão reaprendendo a conhecer, a comunicar, a ensinar e aprender, a integrar o humano e o tecnológico, a integrar o visual e o grupal/social.

Vale ressaltar que está presente nessa concepção uma compreensão de si, dos outros e da realidade, possibilitando dar sentidos às práticas e aos atos cotidianos dos sujeitos escolares. Segundo Moran (2000) “Educar é aprender a gerenciar valores. Não bastam só informações e conhecimento [...] A educação tem sentido se trabalharmos com valores que nos ajudem a sermos mais felizes”. Com base nisso, pode-se concluir que, nessa compreensão de si e de seus pares, do cenário no qual estão inseridos, do momento histórico vivenciado, aprende-se a lidar com as sensações, emoções e valores.

A pesquisadora autora do texto “Maneiras de aprender e pensar na cibercultura”, Andréa Cecília Ramal, PUC- Rio⁶, explica que, no mundo de hoje, acontece em poucos meses o que antes custava anos para se realizar, o que levava meses, às vezes se faz em minutos. Ela espera que, se a escola demorar muito ainda para incorporar as modernidades do mundo, seja por que precisa desse tempo para construir processos de reflexão-na-ação, e não por estar com medos e resistências, não haverá mudanças pedagógicas por decreto.

Segundo ela, o papel do professor não é só o de coletar informações na vasta gama disponível hoje, mas de tratá-las, escolhê-las, ensinando ao aluno ser crítico e seletivo. O professor pode ampliar suas formas de preparar as aulas, consultando *sites*, as últimas notícias científicas sobre determinado assunto, colegas de profissão contrários e a favor dos pontos que está estudando, baixando vídeos, imagens, sons etc., concernentes ao tema em foco.

O educador pode iniciar sua aula, por exemplo, criando impacto, chamando a atenção para novos dados e depois desafiar os alunos a fazerem suas próprias pesquisas, individualmente ou em grupo, para que eles cheguem às suas próprias sínteses. As aulas, assim, podem ser realmente um espaço de relações, discussões, trocas de resultados advindos das diferentes fontes de pesquisa que cada um buscou, com comparações, discussões de pontos contraditórios, enriquecimento de perspectivas etc.

A tecnologia, explica Moran (1998), será ótima para o professor com vontade de se aprimorar, crescer, evoluir, se atualizar; mas parecerá péssima para os acomodados, que dão aula e avaliam do mesmo jeito, desde sempre. Destaca-se que o professor não é o “informador” de sala de aula tradicional, mas um coordenador do processo de ensino aprendizagem, que, na atualidade, tem contado com o auxílio do computador, conforme discussão a seguir.

⁶ Disponível em: <<http://sites.uol.com.br/aramal>>. Acesso em: 15 dez. 2004.

1.3 - O computador na escola: um grande desafio

Objetivando a incorporação das tecnologias no modo de vida dos sujeitos, a escola, tanto a pública como a privada, tem como função primordial preparar as crianças para serem cidadãos que interajam, vivam e sobrevivam modificando a realidade em que vivem.

O MEC, no seu documento introdutório sobre “Tecnologias da Informação e Comunicação – parte 5 ”, (31/03/98, p.6), afirma, acertadamente, que “ter informação não significa ter conhecimento”. A informação, segundo o texto, por si só não gera a compreensão da realidade. A forma como cada indivíduo capta as informações varia muito, sendo de acordo com suas próprias estruturas de conhecimento, com sua capacidade de analisar e relacionar essas informações, mas principalmente por ter uma atitude crítica ante elas. Nem sempre os cidadãos contemporâneos têm conhecimento crítico do mundo em que vivem, pois as informações e imagens, apesar de amplamente espalhadas pelo mundo em tempo real pelos meios eletrônicos, não estão sendo efetivamente democratizada sem deturpações, para seu acesso por todos. Isso causa mais centralização na produção do conhecimento e do capital, aumentando o abismo entre as classes.

Por tudo isso, é necessário que o educador tenha clareza dos limites e problemas da educação tradicional, para tentar modificá-la ou até mesmo utilizar novas técnicas ou abordagens para que haja um melhor aprendizado dos alunos.

Falar em tecnologia, hoje, é, sem dúvida, falar em telecomunicações e máquinas digitais. Na verdade, os avanços tecnológicos se caracterizam fundamentalmente em tecnologia de comunicação e informação, possuindo como teoria central o tratamento de informação através de uma máquina, o computador e a transmissão dessa informação em um meio digital.

O uso da Informática na Educação faz parte deste processo de avanço da ciência. Assim como em muitos outros setores da sociedade, esta

articulação entre áreas do conhecimento pode representar uma inovação tanto construtiva, quanto inadequada, dependendo do uso que dela seja feito. Se hoje há indícios de que o uso da informática na educação é um processo irreversível, uma das preocupações precisa ser a de questionar sobre “por quê” utilizá-la e criar estratégias pedagógicas alternativas na maneira de fazê-lo. O computador precisa estar a serviço do homem e da humanidade⁷.

Alan Kay (1990) defende o uso de computadores para aprender com profundidade. O computador não deve servir apenas como instrumento de motivação para o aprendizado e sim, como ferramenta que apenas torna viável a representação de realidades que as outras mídias não permitem, tais como simulações. Alerta, ainda, para o risco de grande parte da população ficar à margem da revolução cultural desencadeada pelos computadores e pelas redes de comunicação, assim como aconteceu quando do advento da imprensa.

Não se pode desconsiderar a necessidade de utilização das tecnologias para o desenvolvimento cultural e educacional dos países sub-desenvolvidos. Pode-se vislumbrar, na inserção de tecnologias na educação, uma possibilidade de construção de estratégias para reverter a situação em que se encontram os países pobres. Com relação a isto, D’Ambrósio (1990) explica:

Creio que um dos maiores males que a escola pratica é tomar a atitude de que computadores, calculadoras e coisas do gênero não são para as escolas dos pobres. Ao contrário: uma escola de classe pobre precisa expor seus alunos a esses equipamentos que estarão presentes em todo o mercado de futuro imediato. É inacreditável que a Educação Matemática ignore isso. Ignorar a presença de computadores e calculadoras é condenar os estudantes a uma subordinação total a subempregos. (D’AMBRÓSIO, 1990, p.17)

Muitos defendem que o uso da informática consegue superar o que pode parecer uma limitação, ou seja, a tão sonhada democratização do

⁷ Realize um aprofundamento desta questão no seguinte artigo: Marcia Paul Waquil, Educação na busca da formação para a competência. Disponível em: <<http://www.niee.ufrgs.br/SBC2000/eventos/wie/wie017.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2004.

saber. Isso ocorre, possivelmente, porque as novas tecnologias vêm afetando o conjunto da sociedade e, conseqüentemente, as atividades educacionais que as utilizam. A utilização do computador traz possibilidades como: respeito ao ritmo individual do aluno, permitindo percursos individualizados; facilidade para os professores organizarem as aprendizagens em turmas de nível heterogêneo; interatividade entre professor e alunos; o aluno procurar ele mesmo informações para aprofundar o seu conhecimento.

Com estas vantagens integradas a um processo de ensino aprendizagem, que possui como teoria norteadora a construção dos sujeitos, a credibilidade e a expectativa em relação a esse tipo de estratégia educativa tendem a aumentar. Esta situação, no entanto, implica cautela e a necessidade de investir na postura crítica, para que o computador não seja visto como uma solução para as mazelas da educação, pois esta solução depende de vários fatores como políticas públicas, formação docente, mudanças culturais etc.

Cysneiros (2004) explica que:

O computador pode ser várias tecnologias educacionais, mas também uma tecnologia não educacional. É uma tecnologia educacional quando for parte de um conjunto de ações (práxis) na escola, no lar ou noutro local com o objetivo de ensinar ou aprender (digitar um texto de aula, usar um software educacional ou acessar um site na Internet), envolvendo uma relação com alguém que ensina ou com um aprendiz. No entanto, o computador não é uma tecnologia educacional quando empregado para atividades sem qualquer relação com ensino ou aprendizagem, como o controle de estoque em uma empresa. Do mesmo modo, uma máquina copiadora pode ser ou não uma tecnologia educacional. Reafirmando, apenas o objeto material em si não é suficiente para caracterizar a especificidade da tecnologia. (<http://www.eproinfo.mec.gov.br/rived>, acesso dez 2004)

E, como observa Borba & Penteado (2001):

A entrada da mídia informática na escola não é a salvação dos problemas pedagógicos, e também sua chegada não paralisa o debate sobre propostas pedagógicas. São propostas que não podem ficar alheias às questões relativas aos docentes e seus saberes. (BORBA & PENTEADO, 2001, p.38)

Apesar da crise na educação ter-se agravado em alguns países, com redução de investimentos e conseqüente limitação na utilização de novas tecnologias na educação, é crescente o número de atividades desenvolvidas por professores, buscando o aperfeiçoamento da prática pedagógica com a introdução da utilização de TIC na educação.

É preciso ressaltar, no entanto, que a utilização de tecnologia não significa, necessariamente, por si só, uma melhora no processo de ensino-aprendizado. Para que isso ocorra, é conveniente a implantação de um projeto pedagógico, que alicerce todo o processo de estruturação da utilização dos recursos tecnológicos, e que extraia o máximo de seu potencial para aprimorar o processo pedagógico. E é inegável a repercussão direta disso nas exigências de articulações e continuidade na formação docente, assim como a redefinição do espaço escola.

O reconhecimento destas exigências implica a necessidade da formação de um novo profissional da educação, complexo e mergulhado em redes de comunicação eletrônica, características que possam responder às demandas colocadas pela diversidade da sociedade e da aproximação necessária entre educação e comunicação.

Essa aproximação modificará substancialmente o fazer educação, e a prática docente exigirá cada vez mais a formação de profissionais críticos e atuantes na sociedade na qual estão inseridos. Um profissional capaz de incorporar à aprendizagem as tecnologias disponíveis, atento à construção das identidades, ao mundo do trabalho, às relações de raça e de gênero.

Em relação à formação docente, sinaliza Almeida (2002):

Houve um momento no qual se considerou que bastaria disponibilizar equipamentos nas instituições educacionais e estaria garantido o seu uso por professores e alunos. Somente quando os computadores começaram a chegar nas instituições é que se evidenciou a importância de investir na preparação dos professores para tal. (ALMEIDA, 2002, p.71)

Neste sentido, a formação de professores, seja inicial ou continuada, deve dar condições para que ele construa diferentes tipos de saberes, que

estão inter-relacionados e que não acontecem de modo seqüencial e estanque. Pierre Lévy (1999), em seu livro *Cibercultura*, destaca o perfil desse novo educador:

O essencial se encontra em um novo estilo de pedagogia, que favorece ao mesmo tempo as aprendizagens personalizadas e a aprendizagem coletiva em rede. Nesse contexto, o professor é incentivado a tornar-se um animador da inteligência coletiva de seus grupos de alunos em vez de um fornecedor direto de conhecimentos. (LEVY, 1999, p.158).

Mas como? A grande questão que se descortina nesse momento é saber como tornar-se um animador de inteligências e quais as implicações na prática docente. Para Lévy (1999), a direção aponta para o desenvolvimento da aprendizagem colaborativa.

A direção mais promissora, que por sinal traduz a perspectiva da inteligência coletiva no domínio educativo, é a da aprendizagem colaborativa. [...]. A partir daí, a principal função do professor não pode mais ser uma difusão dos conhecimentos, que agora é feita de forma mais eficaz por outros meios. Sua competência deve deslocar-se no sentido de incentivar a aprendizagem e o pensamento. O professor torna-se um animador da inteligência coletiva dos grupos que estão a seu encargo. Sua atividade será centrada no acompanhamento e na gestão das aprendizagens: o incitamento à troca de saberes, a mediação relacional e simbólica, a pilotagem personalizada dos percursos de aprendizagem etc. (ibidem, p. 171)

Esta é uma competência que precisa ser construída e apropriada pelos professores. Por outro lado, não se trata de simples treinamento ou aprender a utilizar tecnologias. Para tal, é necessário que os professores reflitam sobre sua prática, revejam suas posturas e busquem identificação dessas com suas convicções teóricas para repensar a educação.

Mas como repensar a Educação? Como repensar a formação de professores para “fazer educação” numa sociedade em crescente informatização? Qual é a nova função do professor? As respostas a essas questões passam necessariamente pela exigência de implementações nas ações educativas, tanto referentes à formação inicial quanto à formação continuada de profissionais para a realização mais competente das suas atividades e, principalmente, o desenvolvimento da autonomia e consciência

crítica dos cidadãos. Essa consciência crítica nos remete a interpretações da realidade e apropriações dos saberes produzidos coletivamente, criando maiores possibilidades de construção de estratégias para alterar a situação em que nos encontramos.

Para elucidar melhor o tema, são encontradas discussões em Silva (2004) que, em suas investigações, salienta que:

A ampla inserção de novas tecnologias de informação e comunicação que vem acontecendo nas instituições escolares – particulares e/ou públicas em todos os níveis de ensino – tem sido decisiva na elaboração das idéias, que defendem a necessidade de professores capacitados para o uso didático da informática e que os futuros professores sejam formados dentro dessa cultura, já informatizada, correspondendo às demandas da sociedade digital. (SILVA, 2004, p.26)

E, também em D’Ambrósio (2003): “como será a formação do professor para este novo pensar na educação? Eu gosto de responder: É muito fácil! Praticando, na formação, a inovação pretendida. (D’Ambrósio, 2003,p.74)

Portanto, uma das temáticas deste trabalho é a formação docente para o uso competente dos recursos computacionais no cotidiano de sua práxis pedagógica e seus desdobramentos em ações refletidas na sociedade, principalmente em se tratando dos avanços tecnológicos ocorridos nos últimos anos. Eles exercem uma influência direta no conjunto de valores da sociedade contemporânea, nas relações de poder e identidades, apresentando desafios a todos os segmentos sociais. E, considerando a tendência à globalização do atual panorama mundial, quais os desdobramentos e implicações da utilização das tecnologias da informação e comunicação para o desenvolvimento cultural e educacional? Como entender as transformações que a mediação tecnológica impõe a muitas das atividades cognitivas que envolvem o conhecimento, como a linguagem, a sensibilidade, a imaginação, o ensino e a aprendizagem?

Na realidade, vive-se, hoje, um momento de transição, no qual os paradigmas que vinham orientando os processos de ensino e de aprendizagem estão sendo colocados em questão pelo não atendimento às necessidades emergentes, enquanto as pessoas envolvidas ainda não estão preparadas para mudanças.

Neste contexto, não é nenhuma novidade falar da crise educacional em nosso País, embora a crise da educação seja de natureza diferente de outrora, exigindo com isso, orientações e comportamentos diferentes e inovadores para tentar solucioná-la. De acordo com a argumentação de Tedesco (1999), a revolução causada pelas novas tecnologias baseadas na informática provoca o surgimento de novas formas de organização social, econômica e política, o que nos obriga a reformular algumas questões sobre os propósitos da educação:

A profundidade do processo de mudanças social que ocorre atualmente nos obriga a reformular as perguntas básicas sobre os fins da educação, sobre quem assume a responsabilidade de formar as novas gerações e sobre qual legado cultural, quais valores, qual concepção de homem e de sociedade desejamos transmitir. [...] Não se trata, obviamente, de uma reflexão puramente metafísica, desligada dos aspectos operacionais. Ao contrário, trata-se de colocar as análises técnicas e operacionais no quadro global de uma concepção que dê sentido a nossas ações. Uma análise técnica que não leve em conta esse quadro global constituirá uma nova versão do pensamento tecnocrático (TEDESCO, 1999, p.23)

Considerando que as transformações estruturais ocorridas na sociedade são conseqüências, em sua maioria, do avanço acelerado das novas tecnologias. Neste sentido, ocorrem modificações na maneira como produzimos e consumimos os produtos, como produzimos o conhecimento, enfim, como nos relacionamos. Para tanto, acreditamos ser imprescindível que as instituições de ensino reflitam sobre o seu papel e a sua prática.

Assim, a escola necessita se organizar frente a esse desafio, de forma a acompanhar e participar desse novo mundo em construção, não podendo continuar formando um ser humano mercador, mão-de-obra barata para uma sociedade tecnológica. Faz-se necessário, portanto, que a escola

assuma um importante papel, formar um ser humano programador da produção, capaz de interagir com os mecanismos da máquina, um ser humano participativo, que saiba dialogar com os novos valores tecnológicos e não um ser humano receptor, passivo.

Para isso, o professor deve movimentar seus saberes de modo a elaborar projetos que insiram a Informática educativa no processo ensino-aprendizagem. Sobre isso, discutiremos no item a seguir.

1.4 – Saberes docentes em Informática educativa no processo de ensino aprendizagem da Matemática

Atualmente, temos observado a preocupação dos educadores em encontrar modos de praticar a relação ensino-aprendizagem de Matemática, melhorando suas práticas e desempenhando o papel da educação que, especificamente, é o de preparar os estudantes como seres pensantes, construtores de suas vidas, sujeitos de seu existir e de seu processo histórico, participantes ativos da construção, re-construção e sustentação da realidade. Em consonância com esses pensamentos, Fiorentini (2003, prelo) explica:

Os educadores matemáticos constituem um dos grupos profissionais que mais procuram se aventurar por novos caminhos e com outros olhares em relação à formação do professor, aos seus saberes e à sua prática docente. (FIORENTINI, prelo, 2003).

Muitas são as tentativas de superação e apropriação de propostas pedagógicas da Educação Matemática. Essas tentativas, em grande parte, estão retratadas nos movimentos da pesquisa em Educação Matemática.

Atualmente, a Educação Matemática no Brasil se tornou uma área de pesquisa emergente e possui uma sociedade em nível nacional, no qual transitam professores de todos os níveis. Nas últimas décadas, tem-se testemunhado um aumento quantitativo e qualitativo dos centros de pós graduação nessa área. Foi muito importante a cooperação de professores de matemática para o surgimento desses centros. Esse fato tem favorecido uma maior aproximação dos departamentos de matemática com questões que estejam associadas ao processo de ensinar e aprender matemática. (SOUZA JR, 2000, p.38)

Destaca-se, também, a existência de vários grupos de pesquisas, que se constituíram possuindo como fio condutor a consciência da urgente necessidade de promover mudanças no ensino e, mais especificamente, no ensino de Matemática.

Em uma das vertentes desse novo modo de querer aprender e ensinar, configura-se a tecnologia educacional⁸. Dentro da tecnologia educacional, há a Informática Educativa, cujo termo é merecedor de atenção. O centro das preocupações está na dificuldade em se entender o que, de fato, consiste a utilização da informática de forma educativa.

Existem muitas confusões acerca do uso e aplicação do termo Informática Educativa, ora utilizado como informática técnica, que pode auxiliar na digitação de provas, lançamento de notas etc., ora como instrumento que, simplesmente, poupa esforços, como por exemplo, a plotagem de vários gráficos usando o *MatLab*, o cálculo de desvio padrão, variância, correlação e outros elementos estatísticos usando planilhas eletrônicas. Isso não significa que se pode utilizá-lo de forma educativa, neste contexto, a forma é que não pode sobrepor o conteúdo e a aprendizagem.

Utilizar a informática de forma educativa é possibilitar a construção da aprendizagem de um elemento ou conteúdo matemático, neste caso, mediado também pelo computador. Além do computador, nesse processo, existe a mediação por meio do docente ou mesmo dos conhecimentos construídos anteriormente.

Silva (2005) aponta a preocupação com a forma equivocada de utilização da informática educativa, considerando que a formação docente para seu uso deve se pautar seguindo os princípios da aplicação de métodos

⁸Em CYSNEIROS, P.G.(2004), encontramos uma tentativa de elucidação de tecnologia educacional, onde: uma *tecnologia educacional* deve envolver algum tipo de objeto material, que faça parte de alguma *praxis* educativa, portanto relativa a processos de ensino e de aprendizagem, havendo algum tipo de relação entre o educador (em sentido amplo ou restrito) e a tecnologia, ou entre o aprendiz e a tecnologia. Texto disponível no curso feito dentro do projeto RIVED. Disponível em: <<http://www.eprinfo.mec.gov.br/rived>>. Acesso em: 15 dez. 2004.

e técnicas que favoreçam o ensino e o aprendizado criativo, crítico e dinâmico, respeitando limites pessoais, trabalhando com a coletividade.

Todavia, identificar as diferenças de enfoque e perspectiva na utilização da informática na educação não basta. O importante é não deixar de considerar a complexidade das transformações sociais que as novas tecnologias produzem.

Considerando a necessidade de estratégias didático-pedagógicas, que proporcionem melhorias no ensino de Matemática, D'Ambrosio (1999) agrupa-as em três categorias: aprendizagem dos estudantes, aplicações de conteúdos e abordagens instrucionais. Todas essas estratégias visam às seguintes melhorias:

- Relacionar a Matemática às experiências do mundo real.
- Escrever e conversar sobre Matemática cooperativamente para solucionar problemas.
- Explorar conceitos matemáticos com material manipulativo.
- Usar calculadores e computadores.
- Construir os próprios conceitos matemáticos.

Vale ressaltar que a escola é o lugar no qual as crianças devem ser preparadas para o futuro, e isso inclui, sem dúvida, a preparação frente à utilização da tecnologia. Em consonância com o exposto, encontramos em Miskulin (2004):

No atual contexto, o educador matemático assume um papel fundamental, na medida em que compatibiliza os métodos de ensino e teorias de trabalho com as tecnologias de informação e comunicação, tornando-as partes integrantes da realidade do aluno⁹.

Assim, percebe-se a necessidade da formação dos educadores voltada para a construção de um olhar aberto a novos caminhos, novas

⁹ MISKULIN, R.G.S. **O ensino de Matemática a Distância**: usando tecnologia para motivar os alunos. IX Taller Internacional de *Software* Educativo TISE 2004. IX Taller Internacional de *Software* Educativo TISE 2004.

descobertas e novas fronteiras da Matemática, pois as transformações de que a escola necessita não serão possíveis sem o empenho no trabalho dos professores.

No próximo capítulo, apresentamos a metodologia adotada para o desenvolvimento dessa pesquisa.

II- DA MONTANTE A JUSANTE: o movimento das águas à procura do mar

Para o desenvolvimento desse trabalho, partimos, conforme mencionado anteriormente, do problema da pesquisa, a saber: compreender o movimento dos saberes docentes construídos coletivamente entre a universidade e uma escola, em torno do processo de produção do objeto de aprendizagem “Transbordando conhecimento”.

Essa pesquisa foi constituída apoiando-se na teoria qualitativa. Para isso, partimos da apresentação, interpretação e análises dos diversos conhecimentos que foram sendo construídos com a interação dos diferentes sujeitos da pesquisa. Procuramos considerar que:

Investigar também é resgatar, ordenar e interpretar as diferentes vozes dos que participam de uma inovação e dotá-las de um novo sentido: o que lhes atribui o olhar de quem vê e se aproxima da inovação de fora, com a finalidade de gerar um conhecimento crítico a partir de e para os implicados e/ou para os que possam estar relacionados com outras situações educativas similares. (HERNÁNDEZ, 2000, p.43)

Devemos atentar-nos para esse qualitativo, sobre o qual encontramos em Brandão (2003) a seguinte explicação:

O qualitativo não chega ao mundo da educação como uma moda e nem ao acaso. Não chega pronto em pacotes. De formas diferentes e em momentos diferentes ele começa a acontecer quando educadores e outras pessoas dedicadas à pesquisa em educação enfrentam algo novo [...] a qualidade emerge quando pouco a pouco se passa a dar atenção às relações interpessoais vividas pelos sujeitos. (BRANDÃO, 2003, p.89)

A aproximação do nosso objeto de pesquisa foi realizado a partir da informação de que professores e alunos da Universidade Federal de Uberlândia estariam participando das atividades do projeto RIVED, para desenvolverem objetos de aprendizagem.

O projeto RIVED – Rede Interativa Virtual de Educação, constitui uma iniciativa do governo de introduzir e utilizar as Tecnologias da Informática e Comunicação no Ensino Público Nacional.

Para compreender o momento em que este projeto começou a ser desenvolvido nesta universidade, foi necessário realizar um breve estudo sobre a trajetória do projeto de informática organizado pelo Governo Federal.

2.1 – Conhecendo o PROINFO – Programa Nacional de Informática na Educação

O Governo Federal, por iniciativa do Ministério da Educação, através da Secretaria de Educação a Distância (SEE/MEC), em abril de 1997, criou o ProInfo¹⁰ – Programa Nacional de Informática na Educação, que visa a implantar o uso das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação na rede pública de educação como ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem. Este projeto tem como eixo central a introdução do computador no seio da escola. Num primeiro momento, a finalidade é a de criar centros de pesquisa e capacitação na área de informática educativa e, num segundo momento, criar estruturas descentralizadas de atuação nos Estados e Municípios.

Algumas produções científicas de artigos, dissertações e teses já foram realizadas com base em pesquisas sobre este projeto e abordam sua implantação e eficácia. Estudo de Quantiero (2002), desenvolvido na cidade de Florianópolis e a dissertação de Pereira (2005), desenvolvida na cidade de Belém, retratam a trajetória do ProInfo em dois extremos do nosso país, com contribuições valiosas no que tange à constituição do Programa e o dia-a-dia de uma implantação na rede pública. Essas duas produções científicas e documentos do *site* oficial do Programa (www.proinfo.mec.gov.br) possibilitam um melhor entendimento e apropriação das diretrizes governamentais utilizadas.

É importante verificar o documento chave do Programa, que aponta o seu objetivo principal: aproximar a cultura escolar dos avanços exigidos

¹⁰ProInfo. Disponível em: www.proinfo.mec.gov.br. Acesso em 15 dez. 2004.

pela sociedade contemporânea, e enumera os objetivos traçados pelo programa que são:

1. Melhorar a qualidade do processo ensino e aprendizagem.
2. Possibilitar a criação de uma nova ecologia cognitiva nos ambientes escolares mediante incorporação adequada das novas tecnologias de informação pelas escolas.
3. Propiciar uma educação voltada para o desenvolvimento científico e tecnológico.
4. Educar para a cidadania global numa sociedade tecnologicamente desenvolvida.

Várias estratégias foram desenvolvidas para a efetivação da implementação do Programa, e são apontadas também no documento:

1. Subordinar a introdução da informática nas escolas e objetivos educacionais estabelecidos pelos setores competentes.
2. Promover o desenvolvimento de infra-estrutura de suporte técnico de informática no sistema de ensino público.
3. Estimular a interligação de computadores nas escolas públicas para possibilitar a formação de uma ampla rede de comunicações vinculada à educação.
4. Fomentar a mudança de cultura no sistema público de ensino fundamental e médio de forma torná-lo apto a preparar cidadãos capazes de interagir numa sociedade cada vez mais tecnologicamente desenvolvida.

Deste modo, o ProInfo é embasado considerando que as novas tecnologias da informação precisam ser apropriadas pela educação para “preparar o novo cidadão, aquele que deverá colaborar na criação de um novo modelo de sociedade, em que os recursos tecnológicos são utilizados

como auxiliares no processo de evolução humana”. (Brasil/MEC/SEED/ProInfo, Capacitação, p.3)

O PROINFO foi organizado a partir dos seguintes sujeitos:

- Gestores: “São os coordenadores estaduais responsáveis pela utilização pedagógica da telemática nas escolas da rede pública, os coordenadores pedagógicos das Secretarias, os diretores das escolas e os multiplicadores que atuam nos Núcleos de Tecnologia Educacional”
- Professor-multiplicador: “É um especialista em capacitação de professores para o uso da telemática em sala de aula: adota-se no Programa, portanto, o princípio professor capacitando professor”.
- Professores de escolas: “Responsáveis pela utilização pedagógica dos laboratórios de informática”.
- Técnicos de suporte: “São servidores das Secretarias Estaduais que, após serem indicados e aprovados em teste, participam de um curso que os capacitará a darem suporte em hardware e software nos Núcleos de Tecnologia Educacional – NTE e nas escolas”. (ibidem, p.1)

A lógica do Projeto constitui-se a partir dos sujeitos e possui como eixo norteador a capacitação, com a utilização da concepção de professores multiplicadores. Resumidamente, o ProInfo representa um marco da iniciativa governamental em efetivar a inclusão do computador no cotidiano das escolas públicas. Mas só disponibilizar computadores, já foi constatado, não resolve o problema. Que *softwares* utilizar? Quais são as concepções pedagógicas que devem permear a construção de um *software* para ser utilizado na educação?

2.2 – Conhecendo o projeto Rived ¹¹

O projeto RIVED, inicialmente denominado Rede Internacional Virtual de Educação, é um projeto cooperativo internacional entre países da

¹¹ RIVED – Rede Interativa Virtual de Educação. Disponível em: <<http://rived.proinfo.mec.gov.br/>>. Acessos em: 15 dez. 2004 e 20 jul. 2006.

América Latina. Nasceu de uma iniciativa, acordada entre Brasil e Estados Unidos, sobre desenvolvimento da tecnologia para uso pedagógico, assinado em 1997. Em julho de 2000, foi realizada a primeira reunião entre as equipes internacionais dos países participantes do projeto: Colômbia, Venezuela e Brasil. O RIVED foi patrocinado por recursos dos países participantes, mas no seu início, foi assistido com recursos do Banco de Desenvolvimento Americano e da UNESCO.

Trabalharam colaborativamente Brasil, Peru e Venezuela, sendo que Peru substituiu a Colômbia neste projeto. No Brasil, o projeto é desenvolvido pelo Ministério da Educação, através das Secretarias de Educação a Distância – SEED e Secretaria de Educação Média e Tecnológica – SEMTEC.

O RIVED foi iniciado como um projeto piloto de cooperação internacional na América Latina (Colômbia, Venezuela, Brasil e, mais tarde, o Peru, que substituiu a Colômbia), com o propósito de melhorar o ensino de Ciências e de Matemática, no Ensino Médio, aproveitando o potencial das Tecnologias de Informática e da Comunicação - TICs. De acordo com histórico¹² do RIVED, apesar dos países participantes compartilharem idéias e experiências no começo dos trabalhos, as equipes progrediram de forma independente, de acordo com seus recursos e objetivos específicos. A equipe do Brasil se destacou, particularmente, por seu pioneirismo no País no uso da concepção de objetos de aprendizagem em seu modelo de produção de materiais interativos.

Inicialmente, os objetos de aprendizagem eram produzidos por uma equipe multidisciplinar formada por profissionais da SEED. Essa equipe piloto desenvolveu uma metodologia de produção de módulos de aprendizagem e estabeleceu padrões para o processo de construção dos objetos de aprendizagem do RIVED. Em 2004 houve a transferência do processo de produção de objetos de aprendizagem para as universidades¹³. Com

¹²Disponível em: <<http://rived.proinfo.mec.gov.br/historico.php>>. Acesso em: 15 dez. 2004.

¹³ A transferência realizada pela SEED- Secretaria de Educação a Distância originou a Fábrica Virtual.

esta nova política, o RIVED - Rede Internacional Virtual de Educação passou a se chamar RIVED - Rede Interativa Virtual de Educação.

O projeto possui como eixo norteador o propósito de melhorias no ensino de Ciências e Matemática ¹⁴, no Ensino Médio presencial das Escolas Públicas Nacionais, utilizando, para isso, o potencial das tecnologias de Informática e da Comunicação. De acordo com as especificações, o programa envolve o *design* instrucional de atividades de ensino aprendizagem, a produção de material pedagógico multimídia, capacitação de pessoas, rede de distribuição de informação, e estratégias de avaliação da aprendizagem e do programa.

A fundamentação teórica do RIVED parte do princípio de que o ensino apenas de fatos, leis e teorias não é suficiente para garantir ao aluno um entendimento mais profundo nas áreas de conhecimento e do mundo que o rodeia e, ainda, que a abordagem dada à educação está mudando em decorrência da natureza do conhecimento científico e matemático, assim como os processos cognitivos.

Para tanto, o RIVED propõe o desenvolvimento de módulos educacionais, que devem se pautar nas seguintes características:

- Estimular o raciocínio e pensamento crítico (*minds-on*).
- Trazer questões relevantes aos alunos do ensino médio (*reality-on*).
- Oferecer oportunidade para exploração dos fenômenos (*hands-on*).

Vale ressaltar que o material digital é produzido em forma de módulos educacionais compostos por objetos de aprendizagem, que propiciam a otimização da produção, possibilitando a escalabilidade e reutilização¹⁵. O planejamento e desenvolvimento dos objetos de aprendizagem são baseados em pesquisas das áreas de Educação e

¹⁴As licenciaturas que compõem a área de Ciências e Matemática são: Biologia, Física, Química e Matemática.

¹⁵A possibilidade de reutilização dos objetos de aprendizagem, segundo Wiley, oferece uma forma eficiente de readaptar atividades para diferentes tipos de usuários.

Psicologia, integrando soluções que favorecem as capacidades de ordem cognitiva superior com atividades interativas e situações que estimulam a aprendizagem dos estudantes.

Com esses recursos, espera-se uma nova postura do professor, que deve assumir o papel de facilitador e líder do processo de ensino/aprendizagem propiciando aos alunos a constituição de um perfil investigativo, tendo em vista a resolução de problemas compatíveis com as demandas do mundo moderno.

O projeto, visando ao alcance do objetivo acima, foi estruturado considerando a necessidade de pôr em prática as seguintes ações.

- Produção de material didático multimídia (organizado em módulos digitais). Cada módulo é formado por atividades interativas acompanhadas de guias do professor. Esses guias contêm orientações sobre a condução das atividades em sala-de-aula, dicas para o professor e sugestões de atividades complementares.
- Capacitação de novas equipes de produção para multiplicar o desenvolvimento de módulos digitais.
- Capacitação de professores para uso dos conteúdos produzidos.
- Criação de um sistema de armazenamento e distribuição dos conteúdos produzidos (repositório de objetos de aprendizagem).

Como os professores das escolas públicas terão acesso a esses módulos?

Para disponibilizar os módulos e objetos de aprendizagem é utilizado um repositório na Internet, onde os usuários podem fazer *download* dos objetos. Aproveitando esse sistema de distribuição, permite-se que diferentes sujeitos registrem suas avaliações e implementações sobre os materiais oferecidos. Isso demonstra a flexibilidade que se deseja obter na efetiva utilização dos módulos.

Como fazer objetos de aprendizagem?

As Instituições Públicas de Ensino Superior, que se candidataram a participar do processo de produção dos módulos educacionais nos moldes dos desenvolvidos pelo RIVED e foram selecionadas, necessitavam de capacitação. Atendendo a essa necessidade, foi realizado o curso “Como fazer objeto de aprendizagem para os Módulos RIVED”, utilizando dentro da plataforma do e-Proinfo, uma extensão do projeto: a Fábrica Virtual.

A plataforma e-Proinfo é um Ambiente Colaborativo de Aprendizagem, baseado na concepção de educação a distância mediada pelo computador.

Pode-se considerar apropriado o lema do e-ProInfo, “Educação sem distância”, que retrata a dimensão que se deseja atingir com esse projeto, rompendo com os paradigmas da educação presencial, encurtando distâncias territoriais e, mais além, vislumbrando o rompimento das barreiras sócio-políticas e culturais pretendido.

Os objetivos dessa iniciativa de capacitação visavam à ampliação da equipe de produção de módulos e, assim, num curto período de tempo cobrir todo o currículo do Ensino Médio, para as disciplinas de Ciências da Natureza e Matemática e a criação nos licenciandos, envolvidos no projeto, de uma postura ativa, para deixarem de ser simples consumidores de tecnologia para assumirem um papel de desenvolvedores de novas tecnologias de ensino.

A figura 1, apresentada abaixo, esclarece a proposta¹⁶:

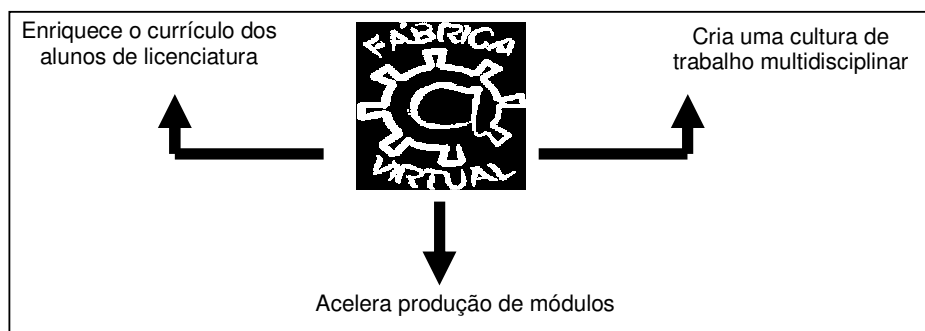


Figura 1- Dinâmica RIVED

¹⁶ Disponível em: < <http://rived.proinfo.mec.gov.br>>. Acesso em: 15 dez. 2004.

Os objetivos refletiram-se na composição da equipe multidisciplinar de desenvolvimento, que foram formadas por alunos dos cursos de licenciatura. Percebe-se a preocupação da proposta em proporcionar ao futuro educador práticas que envolvem a utilização de tecnologia, em sua formação inicial. Essa discussão é feita, também, por Tedesco (2004), que nos mostra sua preocupação:

As tendências para a autonomia na função, a personalização da aprendizagem e o manejo de novas tecnologias exigirão maior capacidade e profissionalismo no trabalho docente. Este não poderá limitar-se à aplicação de tecnologias e conhecimentos criados por outros. Os professores do futuro deverão criar e recriar conhecimentos para aplicá-los a uma realidade em permanente mudança. Isso implica a necessidade de capacitá-los e aperfeiçoá-los na universidade. (TEDESCO, 2004, p. 131)

O projeto RIVED, no Brasil, foi delineado com a existência de uma equipe central, que coordena as demais equipes de desenvolvimento espalhadas pelas Instituições Públicas de Ensino Superior do País e que integram a Fábrica Virtual.

Uma das exigências do Projeto é que fossem constituídas equipes multidisciplinares que atendessem as orientações do Edital lançado pelo MEC. As equipes são constituídas por professores orientadores (pedagógico e tecnológico), estudantes graduandos em uma das licenciaturas atendidas pelo RIVED (Biologia, Física, Química e Matemática), e bacharelados em Ciências da Computação. Conforme mencionado anteriormente, foi oferecido o curso de capacitação para o desenvolvimento dos módulos educacionais nos padrões RIVED, assim como foram concedidas bolsas de iniciação científica para os graduandos envolvidos nesse projeto.

Em relação ao processo¹⁷ de produção dos dados desta investigação, este foi desenvolvido em dois momentos. O primeiro está relacionado ao processo de produção de um objeto de aprendizagem e o segundo está vinculado ao trabalho com este objeto de aprendizagem no cotidiano de uma escola pública.

¹⁷GONZALÉS REY, Fernando Luís. Pesquisa qualitativa em psicologia: caminhos e desafios. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

2.3 – 1º momento: produção do objeto

A partir do mês de julho de 2004, passamos a participar das reuniões da equipe de Matemática e, paulatinamente, passamos a colaborar no processo de produção do objeto de aprendizagem, quer seja participando das reflexões coletivas, sobre aspectos técnicos ou pedagógicos ou acompanhando as discussões realizadas nos diferentes fóruns ou, ainda, na revisão dos diferentes materiais produzidos pelos elementos da equipe e demais colaboradores. Ao participarmos do cotidiano do processo de produção do objeto de aprendizagem “Transbordando conhecimento”, procuramos registrar os dados através da elaboração de notas de campo dos encontros da equipe.

Neste percurso, a equipe iniciou sua trajetória no projeto RIVED. Vale ressaltar que participamos desse projeto como pesquisadora-colaboradora. Ressaltamos o fato de o acompanhamento e as discussões sobre as unidades do projeto acontecerem num clima de cooperação mútua: ajudávamo-nos nas dificuldades encontradas, refletíamos e aprendíamos juntos.

Para a capacitação desses colaboradores, os integrantes deveriam participar do curso, através da plataforma e-proinfo, por 10 horas semanais no mínimo. Reuníamos-nos no laboratório de informática, bloco B da UFU, de acordo com os horários acordados com os “bolsistas”. Ficou agendada para as segundas, terças e sextas, à tarde, a realização do curso *on-line*. Havia outros momentos em que o grupo se encontrava para trocar idéias, impressões, angústias, enfim, para socialização dos saberes que estavam sendo construídos.

Nesta fase, utilizamos muito o correio eletrônico, pois os “bolsistas” enviavam diariamente as produções realizadas, os comentários dos fóruns, as atividades que a equipe deveria enviar para o MEC, enfim, a base de dados utilizada no curso.

Foram também obtidos dados referentes a toda comunicação ¹⁸que foi estabelecida entre os elementos da equipe da UFU e os membros do grupo do RIVED que ministraram o curso¹⁹. O objetivo era o de repassar a metodologia do RIVED sobre como se faz objetos de aprendizagem. Estas informações foram obtidas através da comunicação estabelecida na plataforma do e-proinfo ou na troca de mensagem internas e externas à equipe de Matemática da UFU. Outra fonte utilizada foram as diferentes versões de documentos²⁰ produzidos pela equipe de Matemática ao elaborar o objeto de aprendizagem “Transbordando Conhecimento”, assim como o próprio objeto após a implementação .

A partir do momento²¹ em que o objeto de aprendizagem “Transbordando Conhecimento” estava na fase de validações reais²², decidimos organizar um trabalho com o referido objeto de aprendizagem em uma escola pública que atendesse ao ensino médio e que estivesse vinculada ao Proinfo.

Através de um processo dialógico, encontramos um professor formado pela Universidade Federal de Uberlândia que se interessou em desenvolver algumas aulas de Matemática no laboratório de informática da Escola pública onde leciona.

2.4 – 2º momento: na escola

O interesse em construir saberes que possam modificar e ressignificar um objeto surgiu da necessidade de se compreender o processo de produção e socialização de saberes docentes, provenientes do trabalho com o objeto de aprendizagem “Transbordando conhecimento”, no cotidiano das aulas de Matemática no ensino médio.

¹⁸ Período de junho a dezembro de 2004.

¹⁹ Como Fazer Objetos de Aprendizagem

²⁰ *Design*, Roteiro e Guia do Professor.

²¹ Início do primeiro semestre de 2005.

²² Termo utilizado em ciência da computação quando um sistema/objeto desenvolvido pode ser validado pelo usuário.

A escola em questão pertence a rede pública de ensino, localizada na cidade de Uberlândia-MG, e atende a alunos do ensino básico e médio. Em relação a sua infraestrutura física, podemos destacar espaços amplos para atividades físicas com quadra coberta, blocos separados para atendimento por faixa etária e um cuidado especial com a arborização e jardinagem.

O laboratório de informática estava equipado com 10 computadores clientes ligados a um servidor, dos quais alguns não estavam conectando-se à rede ou não estavam em condições de uso, uma impressora e um *scanner*, ambos não estavam funcionando, uma televisão de 29". Em uma sala conjugada ao laboratório, encontravam-se algumas mesas e cadeiras empoeiradas, empilhadas num canto. De acordo com o técnico do Proinfo, essa estrutura conjugada com mesas e cadeiras deveria ser utilizada para estudos em grupo.

O laboratório encontrava-se praticamente desativado e, de acordo com informações de alguns alunos, pouquíssimas vezes eles eram convidados a realizarem atividades que utilizassem o computador. Porém, destacamos a iniciativa de uma professora de Matemática que, às vezes, levava seus alunos da 6ª série para utilizarem o quadrado mágico no *software Excel*.

Em relação ao desenvolvimento do trabalho no laboratório de informática da escola foi organizado um grupo para colaborar com o processo de produção de saberes docentes e análise crítica do trabalho com o objeto de aprendizagem "Transbordando conhecimento". Este grupo contou com a participação de três alunos do curso de Licenciatura e do professor da área de Matemática da Universidade de Uberlândia que participaram do processo de produção do objeto de aprendizagem "Transbordando conhecimento", e, ainda, de um professor de Matemática do ensino Médio da escola pública e desta pesquisadora.

A produção dos dados foi sendo delineada, obedecendo um ritmo não pré-fixado e sim, segundo o movimento coletivo do grupo. Nossa preferência metodológica decorre do que entendemos sobre a aquisição de dados

descritos, obtidos no contato direto do pesquisador, na situação estudada, com a intenção de enfatizar mais o processo que o produto e com a preocupação em retratar a perspectiva dos participantes. (LUDKE & ANDRÉ, 1986).

Essa perspectiva de investigação gerou uma interdependência entre os integrantes do grupo que estiveram comprometidos com a construção coletiva do conhecimento e com o processo contínuo de reflexão e diálogo; este último teve papel fundamental na efetivação do trabalho.

Destacamos a importância do diálogo no processo coletivo de reflexão sobre um tema. Segundo Souza Júnior (2000), o trabalho coletivo é um espaço privilegiado para o processo de reflexão dos professores e o diálogo é fundamental para a produção e socialização dos saberes profissionais. Afirma, ainda, que o trabalho coletivo possibilita a criação ou consolidação de um espaço de busca de autonomia e emancipação coletiva dos professores. O autor usa o termo diálogo com o mesmo sentido atribuído por Bakhtin (1990):

O diálogo, no sentido estrito do termo, não se constitui, é claro, senão uma das formas, é verdade que das mais importantes da interação verbal. Mas pode-se compreender a palavra “diálogo” num sentido amplo, isto é, não apenas como a comunicação em voz alta, de pessoas colocadas face a face, mas toda comunicação verbal, de qualquer tipo que seja. (BAKHTIN, 1990, p.123)

No 1º semestre de 2005, iniciamos nossa participação no grupo constituído para trabalhar no laboratório de informática da escola. Procuramos compreender o processo de produção de saberes docentes através de uma reflexão sistemática e crítica sobre o trabalho com o objeto de aprendizagem no cotidiano da escola pública.

Para tanto, estabelecemos um processo de negociação com a direção desta escola que, após realizarmos uma consulta ao representante do Proinfo na cidade de Uberlândia, este nos autorizou a dar continuidade ao nosso estudo.

Foram decisivos na escolha do local de realização desta investigação os seguintes fatores: O primeiro foi o fato de a escola possuir um laboratório de informática. O segundo foi devido à presença de um professor que apresentou interesse em participar desta jornada coletiva.

O trabalho educativo/investigativo foi desenvolvido com alunos de duas turmas da primeira série do ensino médio, devido ao conteúdo matemático (funções) que pretendíamos abordar utilizando o objeto de aprendizagem Transbordando Conhecimento.

Essa foi a primeira iniciativa de utilização do computador com os alunos destas turmas que têm em média 30 alunos por sala. O horário das aulas de Matemática ficaram na quarta-feira e sexta-feira, sendo 3 aulas semanais em cada turma. Foi definido pelo grupo a utilização de uma aula de 50 minutos por semana para as aulas no laboratório de informática, que seriam realizadas nas quartas-feiras.

Nas primeiras três semanas, houve uma preparação da turma para trabalhar com modelagem matemática e informática, sendo realizada uma atividade no pátio da escola, onde o professor da escola, de posse de uma mangueira d'água e alguns baldes de diversos tamanhos, convidava os alunos a pensarem sobre a quantidade de água em relação à forma do recipiente. Essa atividade foi proposta para iniciar a modelagem de funções e relações de dependência entre as variáveis estudadas, visando concretizar a atividade em situações cotidianas, o que depois seria visto no objeto "Transbordando conhecimento".

2.5 – Produção de dados e instrumentos da pesquisa

Para a produção dos dados, utilizamos como instrumentos a observação, questionários²³ de avaliação, documentos elaborados pelo

²³Para melhor entendimento, chamaremos os questionários de: questionário-perfil (utilizado para fazer o levantamento do perfil dos alunos da escola – Anexo I), questionário-objeto (aplicado aos alunos e ao professor para verificação da utilização do objeto de aprendizagem – Anexo II) e questionário-licenciandos (aplicado aos graduandos em Matemática, que participaram da equipe – Anexo III).

grupo participante do projeto RIVED, registro das comunicações (listagem de fóruns que ocorreram de junho a dezembro de 2004) e documentos elaborados pelos alunos. As observações foram registradas em relatórios diários (notas de campo).

As notas de campo foram construídas seguindo as concepções defendidas por Bogdan e Biklen, as quais são compreendidas como relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiência e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo (1994, p.150)

Na investigação, buscamos usar uma variedade de estratégias e fontes de dados²⁴. Embora os tipos de dados sejam diferentes, buscamos em Bogdan e Biklen a sustentação para a integração que desejamos. Os dados mesmo sendo diferentes, raramente se encontram separados. Neste intuito, foram feitas observações e filmagens dos momentos vivenciados pelo grupo, nas reuniões semanais e no trabalho realizado no cotidiano da escola e, também as atividades coletivas realizadas pelos alunos.

Compreendendo que a investigação, como todo comportamento humano, é um processo subjetivo²⁵, de posse das filmagens, transcrevíamos as gravações procurando fazer uma aproximação daquilo que foi dito, experienciado, observado, refletido ou não nas imagens.

Entretanto, a utilização de uma única filmadora não possibilitou o registro de toda movimentação da sala. Por isso, optamos por outros instrumentos metodológicos, tais como os relatórios diários dos grupos de alunos com o desenvolvimento das atividades propostas no objeto de aprendizagem Transbordando Conhecimento; questionário aplicado no decorrer das atividades e que foi respondido de forma individual pelos alunos e pelo professor; documentos elaborados pelos alunos sobre temas propostos no trabalho de projeto.

²⁴ O termo refere-se aos materiais em estado bruto que formam a base da análise. Bogdan e Biklen(1994, p.149)

²⁵ (ibidem, p.167)

Em relação ao questionário-objeto aplicado aos alunos sobre o objeto “Transbordando conhecimento”, este centrava-se em três temáticas: a primeira sobre aspectos positivos e negativos da utilização do objeto; a segunda direcionada à identificação ou não da existência de um diferencial na utilização de *softwares* no ensino de funções e, finalmente, a terceira enfoca a contribuição das análises do objeto para futuras implementações e ressignificações.

2.6 – Sujeitos envolvidos

A trajetória do grupo envolveu diferentes colaboradores, tais como alunos dos cursos de Informática e Licenciatura em Matemática; alunos do curso de pós graduação em Educação; professores universitários e professores da educação básica, alunos da 1ª série do ensino médio e uma pesquisadora da área de Informática Educativa.

Nessa investigação, decidimos trabalhar com os sujeitos que estiveram envolvidos no processo de produção do objeto de aprendizagem e no trabalho com o mesmo no cotidiano da Escola. O grupo foi constituído por três alunos do curso de Licenciatura em Matemática que estiveram diretamente envolvidos no processo de produção do objeto de aprendizagem, um professor e alunos da escola pública.

Consideramos que os sujeitos analisados possuem dimensões múltiplas e que não podem ser anulados de suas singularidades e globalidade. Com isso, a preocupação desde o início foi com a construção de possibilidades, dentro de uma visão qualitativa, num processo de relações em contínuo movimento. Enfocamos a necessidade de considerarmos as subjetividades do pesquisador e sujeitos pesquisados, assim como nos aponta Rey (2002, p.28) “[...] sem implicação subjetiva do sujeito pesquisado, a informação produzida no curso do estudo perde significação e, portanto, objetividade, no sentido mais amplo da palavra. “

A seguir, apresentamos os sujeitos que participaram deste processo de produção coletiva de saberes. É importante destacar que todos

continuaram envolvidos em projetos de Informática e Educação Matemática após o encerramento desta pesquisa e que eles pretendem dar continuidade aos seus estudos e pesquisas nesta área de conhecimento.

2.6.1 Apresentação dos sujeitos

Prof. Douglas Silva Fonseca

Formou-se em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia, em 2004. É Uberlandense, divorciado e trabalha como professor nas redes pública e privada, nos ensinos fundamental e médio. Mostrou-se um sonhador em relação às questões de igualdade sócio-econômica e cultural, adepto aos desafios e à utilização da tecnologia. É estudioso e pesquisador na área da Educação Matemática e faz parte de alguns grupos de pesquisa e quanto à utilização do computador para ensinar Matemática, confessou que:

Ninguém mais do que eu, tem ou tinha medo de trabalhar com o computador. Lembro-me que quando aprendi a utilizar as teclas CTRL C e CTRL V, achei o máximo, e pensar que hoje eu levo meus alunos à sala de informática e trabalho lá com eles e ensino e, principalmente aprendo com eles, nunca me imaginei nesse contexto.

Edinei Leandro dos Reis

Aluno do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia. Possui muitos conhecimentos em informática e como colaborador contribuiu muito para o diálogo entre a parte técnica e parte pedagógica da equipe do projeto RIVED, como também, foi importante sua contribuição no desenvolvimento das atividades no laboratório de informática.

Fernando da Costa Barbosa

Aluno do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia. Solteiro, 23 anos. Participa de vários projetos de pesquisa na área de Educação Matemática, foi também bolsista do projeto RIVED. Muito preocupado com sua formação docente, mostrou-se

consciente da necessidade de participação em projetos que envolvam novas práticas pedagógicas.

Vanessa de Paula Cintra

Aluna do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia. Solteira, 24 anos. Possui espírito de liderança e participa de forma muito ativa das atividades de pesquisas em Educação Matemática. Participou como aluna bolsista no projeto de desenvolvimento de Módulos no Projeto RIVED.

Alunos de duas turmas da 1ª série do ensino médio, do turno vespertino, de uma escola pública.

Participaram do trabalho alunos de duas turmas da 1ª série do ensino médio, do turno vespertino de uma escola pública, totalizando 55 alunos.

Vale descrever mesmo que, de forma sucinta, o perfil destes alunos, o qual conseguimos através da tabulação do questionário-perfil. São em sua maioria, 78%, alunos que ingressaram na escola em 2005. Em relação ao uso do computador, 53% nunca desenvolveram atividades utilizando o computador. E, em relação do domínio de *softwares* básicos²⁶, grande parte não tinha conhecimentos sobre eles, conforme verificamos no gráfico em anexo.²⁷

²⁶ Editor de texto – *Word*, planilhas eletrônicas – *Excel*, apresentações eletrônicas – *Powerpoint*, *Internet*, *e-mail*, *fórum*, *chat*.

²⁷ Anexo VI.

III- O ENCONTRO DAS ÁGUAS: a sedução do saber

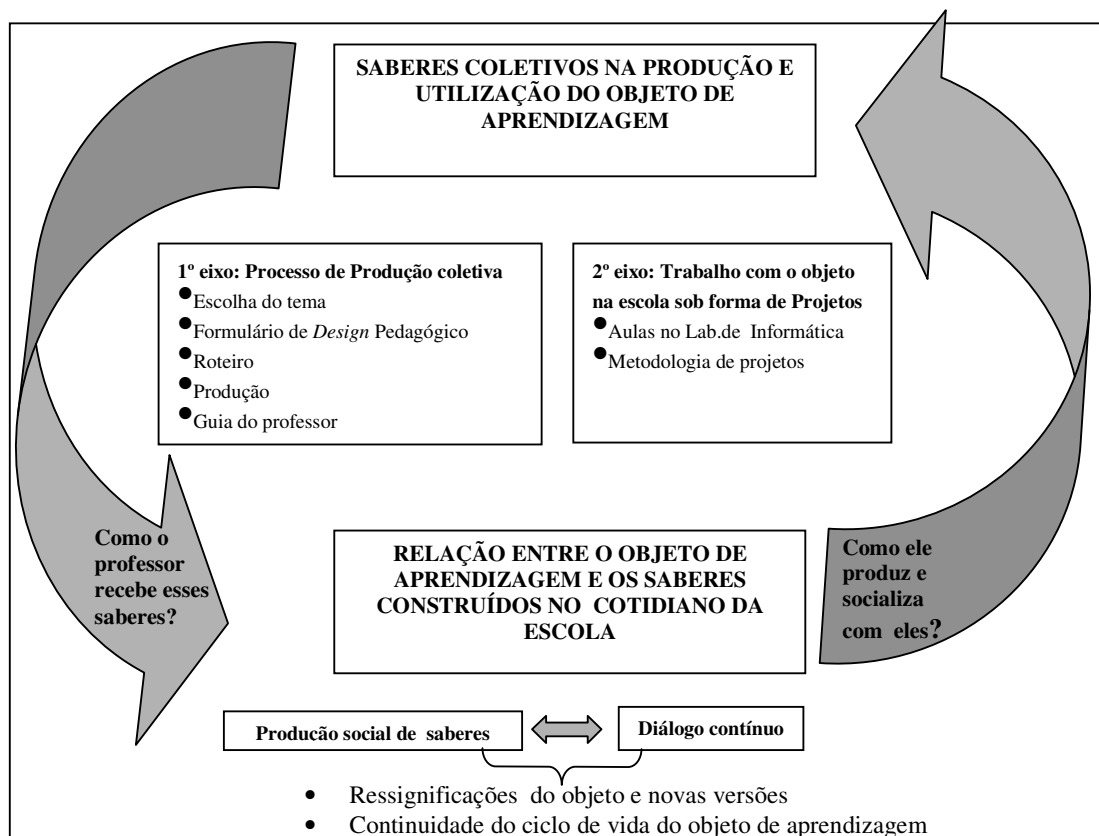
“Ninguém entra duas vezes no mesmo rio”

Heraclito Escotino

Essa pesquisa, de caráter qualitativa, descritiva e explicativa foi elaborada, considerando-se dois eixos de análise. No primeiro, discutimos o processo de produção coletiva do objeto de aprendizagem “Transbordando conhecimento”. No segundo eixo, analisamos o trabalho com o objeto de aprendizagem no cotidiano de uma escola pública.

Na análise, consideramos o processo coletivo, num movimento dialético de construção de possibilidades em diferentes momentos da formação do professor de Matemática.

O esquema abaixo ilustra o processo de construção dos eixos e a produção social dos saberes.



3.1 – Primeiro eixo: Produção Coletiva do Objeto de Aprendizagem “Transbordando Conhecimento”

Para iniciarmos a análise do primeiro eixo, optamos por descrever a produção coletiva do objeto de aprendizagem. Na seqüência, analisamos os dados obtidos por meio do diálogo com os professores e alunos envolvidos na pesquisa.

Conforme informado anteriormente, a Universidade Federal de Uberlândia foi selecionada para desenvolver objetos de aprendizagem para o Ensino Médio dos conteúdos de Matemática e Química. Foi constituída uma equipe, de Matemática, composta por 2 professores, sendo um Coordenador Pedagógico e um Coordenador do Desenvolvimento, 3 alunos da Licenciatura em Matemática, 2 alunos do Curso de Ciência da Computação. A essa equipe acrescentaram-se mais 2 alunos da Licenciatura em Matemática, 2 alunos do Mestrado em Educação e uma pesquisadora da área de Informática na Educação.

A tarefa dessa equipe consistiu em desenvolver objetos de aprendizagens pautados pelos pressupostos trabalhados no curso Fábrica Virtual ²⁸oferecido pelo RIVED, em que se destacou a concepção de objeto de aprendizagem, como sendo uma única atividade ou um módulo educacional completo²⁹. De acordo com essa concepção, a equipe da UFU foi construindo seu módulo, constituído pelo objeto Transbordando Conhecimento.

O desenvolvimento do objeto foi realizado em três fases. A primeira refere-se ao planejamento da construção, a segunda refere-se à

²⁸ Curso oferecido às equipes selecionadas, através da plataforma e-proinfo, utilizando a metodologia de educação a distância. As ferramentas fóruns e *e-mails* foram utilizadas entre as equipes e os tutores.

²⁹Os módulos educacionais completos são formados por um conjunto de estratégias e atividades, para aplicação em sala-de-aula, elaboradas para promover a aprendizagem de uma unidade curricular ou temática. Utilizando a internet, o módulo traz variados formatos de apresentação de conteúdos (textos, imagens, animações, simulações) que facilitam a compreensão e possibilitam ao aluno a exploração dos conceitos. Cada módulo apresenta uma estrutura de organização das atividades que pode ser administrada pelo professor com a ajuda de um guia que descreve passo-a-passo as atividades do computador e atividades complementares.

implementação propriamente dita, do objeto em um linguagem de programação e a terceira refere-se à criação de orientações ao usuário final.

As fases de desenvolvimento podem ser descritas em cinco etapas distintas, porém, que se entrecruzam e se retroalimentam, sendo elas: escolha do tema; elaboração do *design* pedagógico; criação do roteiro de atividades; produção do objeto e desenvolvimento do guia do professor.

A primeira fase do processo de produção dos objetos de aprendizagem é a de elaboração do *design* pedagógico. A seguir, vem a fase de criação do roteiro, em que todas as especificações do objeto de aprendizagem são identificadas. Na fase seguinte, o grupo de técnicos produz o objeto de aprendizagem sob constante consulta do grupo pedagógico. Enquanto o objeto é produzido, os autores das atividades produzem o guia do professor. Veja abaixo, o esquema do modelo³⁰ de produção dos objetos de aprendizagem do RIVED.

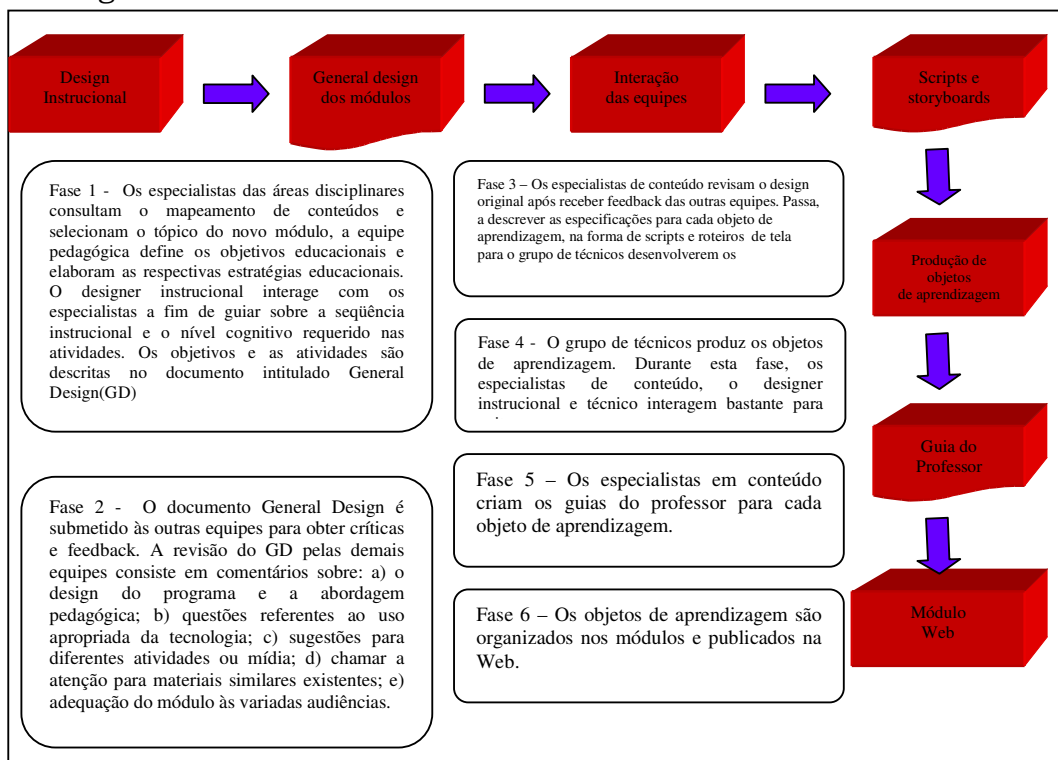


Figura 1 - Fases do desenvolvimento de objetos de aprendizagem

³⁰Disponível em: <<http://rived.proinfo.mec.gov.br/design.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2004.

Vale ressaltar que o planejamento é o cerne da questão e esse momento é fundamental no desenvolvimento de um objeto de aprendizagem. Podemos constatar esse cuidado na fala da coordenadora do RIVED que alertam as equipes: “chegamos na fase que considero crucial no processo de produção dos OA, a fase de planejamento. Quanto mais rica for essa etapa, mais completo será o produto no final, e menos surpresas desagradáveis”.

Se há uma quantidade razoável de *softwares* educacionais no mercado sem serem utilizados ou, ainda utilizados de forma inadequada, por que o desenvolvimento de objetos de aprendizagem?

Refletindo sobre o mapeamento sugerido pelo RIVED, acreditamos ter encontrado a resposta, ou seja, a elaboração de um conjunto de instruções didático-pedagógicas, antes da implementação ³¹do objeto, constitui um dos elementos que, certamente, diferencia a produção de um objeto de aprendizagem de um outro *software*.

A escolha do tema

A escolha do tema foi realizada a partir da apresentação da listagem de categorias de trabalho, discussão no fórum “Seleção de tópico e idéias iniciais” e solicitação do tema pelo tutor da equipe.

Muitas dúvidas surgiram neste primeiro momento, por exemplo: o que ensinar usando computador? Quais conceitos matemáticos são imprescindíveis para o aluno do ensino médio? É relevante e justifica o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem para trabalhar esses conceitos?

Após diálogos e reflexões, a equipe optou pelo tópico “Decifrando Mapas, Gráficos e Tabelas (Funções e Gráficos)”, sendo mais especificamente o estudo de funções, conforme justificativas abaixo:

³¹ Em linguagem técnica, implementação é a construção do software utilizando uma linguagem de programação.

Em discussão nos últimos dias o grupo de matemática da UFU decidiu trabalhar Decifrando Mapas, Gráficos e Tabelas (Funções e Gráficos), devido à importância deste tema no ensino médio e também no ensino superior. Visamos trabalhar relação entre grandezas variáveis e crescimento de uma função. O objeto de aprendizagem que desejamos desenvolver buscará auxiliar o ensino de funções matemáticas, visto que o tema é considerado um dos mais abrangente dentro do ensino de Matemática, principalmente no ensino médio. Essa decisão foi tomada a partir das dificuldades que são apontadas por pesquisadores e professores de ensino médio em relação ao aprendizado dos alunos quanto ao entendimento do conceito de funções e dos termos ligados a essa definição. (Fórum: 20/08/04)

Em relação à importância que o tema funções no ensino da matemática, a pesquisadora Ângela Miorim, em um texto escrito em 1998, esclarece que Felix Klein (1849-1925) apresentava o conceito de função fundamental do ensino de matemática: A mais importante dessas mudanças seria a introdução do conceito de função como centro do ensino. A justificativa estaria no fato de a função representar o conceito dos últimos dois séculos que desempenha um papel fundamental em todos os campos que se utilizam das noções matemáticas e também, porque, dessa forma, o aluno começaria a familiarizar-se, tão rapidamente quanto possível, sempre com o constante emprego dos métodos gráficos com a representação de qualquer lei no plano de variáveis (x, y), que hoje é utilizado em todas as aplicações matemáticas pelo caráter de evidência que apresenta." (Fórum: 20/08/04)

Corroborando com o exposto até agora, outras pesquisas apontam para a necessidade da elaboração de atividades educacionais relacionadas ao tema funções, por ser este um tema abrangente. Algumas atividades propostas visam ao entendimento dos conceitos envolvidos no tema através da análise de gráficos, utilizando-se *softwares* de plotagem gráfica (*WINPLOT*, *WINGRAF*, *GRAPHMATH* etc.)

A equipe realizou algumas pesquisas sobre o tema e verificou em um artigo³² menção ao trabalho³³ um modo de se desenvolver o conceito de função através do enchimento de garrafas.

³²CARRAER, D.W. A aprendizagem de Conceitos Matemáticos com Auxílio do Computador. In: ALENCAR, E.S. (Org.) **Novas Contribuições da Psicologia aos processos de Ensino e Aprendizagem**. São Paulo: Cortez, 1992. p. 169-201.

³³Disponível em: <<http://www.nottingham.ac.uk/education/shell/bottlest.htm>>.

<<http://www.nottingham.ac.uk/education/shell/eurekat.htm>>.

<<http://www.nottingham.ac.uk/education/shell/IT.htm>>. Acesso em 15 dez. 2004.

Um dos colaboradores da equipe, também aluno da licenciatura em Matemática, havia desenvolvido um *software* para o estudo de funções utilizando a plotagem gráfica do enchimento de sólidos geométricos, o que, de uma certa maneira, ofereceu um subsídio inicial à equipe.

Logo, a escolha do tema não ocorreu de forma aleatória e, sim, fundamentada no histórico de produção científica e técnica da equipe e colaboradores e, principalmente, na constatação da dificuldade do entendimento do conteúdo de funções.

Como o sucesso e efetividade da combinação e uso dos objetos de aprendizagem dependem de um criterioso planejamento pedagógico anterior, no RIVED todos os objetos de aprendizagem estão relacionados a objetivos educacionais previamente identificados e a estratégias pedagógicas que ajudam os alunos no alcance desses objetivos. Todos os objetos têm características específicas que influenciam o seu potencial de combinação a outros objetos.

Conscientes disso, a equipe começou a discutir e a elaborar os instrumentos que serviriam de suporte ao desenvolvimento do objeto. Neste momento, delineava-se o início da criação do objeto que mais tarde chamou-se “Transbordando Conhecimento”.

Elaboração do *Design* Pedagógico do Transbordando Conhecimento

O *Design* Pedagógico³⁴, também chamado de *General Design* ou ainda de *Design* Instrucional, é um documento baseado em atitudes pedagógicas, que nortearam tanto o desenvolvimento do objeto como as atividades que poderão ser trabalhadas com ele.

Percebemos, neste momento do desenvolvimento, a preocupação com as diretrizes que serão sugeridas ao professor, através da elaboração de atividades. Por isso, projetar atividades antes da implementação do *software*.

³⁴ Anexo VI

No desenvolvimento do *design* não havia necessidade de preocupação com o *layout* ou se as idéias eram realistas ou não para o programador produzir. De acordo com as instruções recebidas dos tutores, o importante no *design* é identificar a maior funcionalidade desejada assim como as ações e o desempenho esperados quando o aluno for executar as atividades no computador.

Para sua criação, as equipes tiveram no fórum criado no dia 26/08/2004, a oportunidade de discutir coletivamente e contribuir com os GD (*General Design*) das demais equipes participantes do curso.

As atividades foram projetadas, mas como tudo era novidade, várias questões foram levantadas durante a produção do *Design* do objeto. A equipe procurava coletivamente fazer reflexões sobre as problemáticas que surgiam. Isso fica claro nas falas encontradas no Fórum sobre *Design* Pedagógico, quando a equipe foi questionada sobre as atividades propostas no *design* do “Transbordando Conhecimento”, enviadas ao tutor responsável pela equipe.

O *design* pedagógico delineado propunha cinco atividades. E, após análises e reflexões, assim como as sugestões do tutor, optou-se por implementar apenas a atividade 3. Verificamos isso na comunicação realizada quando a equipe foi indagada sobre a quantidade de atividades:

A respeito do nosso objeto de aprendizagem possuir 5 atividades, decidimos que, neste momento, estaremos implementando a atividade 3. Disponibilizamos as outras atividades para que os membros deste grupo pudessem estar compreendendo como estamos procurando trabalhar de forma integrada, com as outras disciplinas, com outros softwares, com o PCN, com os Livros Didáticos e também com um enfoque baseado na modelagem matemática. (Fórum: 11/09/04)

Todas atividades propostas foram construídas enfocando o ensino de funções com abstrações de situações do cotidiano. Neste momento, a equipe considerava futuras projeções de utilização no ensino de geometria. Podemos verificar esta organização na fala abaixo:

Gostaríamos de explicitar a lógica das atividades. O objeto de aprendizagem foi elaborado para ser trabalhado pelos professores de ensino médio em dois momentos. No primeiro momento (Atividades 1, 2 e 3a), desenvolvendo o conceito de função, e no segundo momento (Atividades 3b, 4 e 5*), o professor poderá utilizar os conceitos aprendidos no momento anterior para promover o aprendizado de geometria espacial e geometria analítica. (*)A atividade 5 ainda está em fase de desenvolvimento. (Fórum: 08/09/04)

Certos de que o uso do computador por modismo não contribui em nada para a educação, um dos problemas encontrados pela equipe, nesta fase de construção, foi projetar atividades que justificassem o uso do computador na sua resolução. Para isso, foi preciso análise minuciosa de cada atividade e sua pertinência no contexto do uso da tecnologia e também no ensino de funções, assim como a projeção dos aspectos interativos. Verificamos isso na fala abaixo:

Sobre as atividades: não acham que a atividade 1 pode ser feita num *software free* de plotagem de gráficos, tipo winplot ou outros por aí? A dois, será que não poderia ser feita com papel? Faço essas perguntas pelo o que li, talvez até tenham uma idéia de que o computador seja fundamental, mas não consegui encontrar tal resposta no GD. Se estou errado, por favor, mostrem como o uso do computador nessas atividades podem ser úteis. (Fórum: 01/09/04)

Em resposta a esses questionamentos, encontramos:

No caso específico da atividade 1, que tem por objetivo apresentar de forma diferente e interessante, uma introdução ao conceito de funções matemática, estabelecida como relação entre duas grandezas, o uso de programas de plotagem gráfica faria a vez apenas de suporte à atividade, sendo necessário a interação com o usuário e a visualização animada dos fenômenos propostos, que é o ponto relevante da atividade em questão. (Fórum 11/09/04)

Ainda, encontramos no design pedagógico o seguinte questionamento: “Que benefícios as atividades no computador vão trazer para os alunos em oposição às aulas tradicionais e livros texto?”

A equipe, por outro lado, apresentou a seguinte justificativa:

O objeto de aprendizagem proposto tem o mérito de fornecer ao aluno a oportunidade de refletir sistematicamente sobre uma situação muito interessante que ocorre no nosso cotidiano e que

raramente é abordado nas aulas de matemática no ensino médio quando se desenvolve um trabalho educativo envolvendo o conceito de funções. (Design Pedagógico – Matemática – UFU)

Esses questionamentos foram substanciais na projeção do objeto de aprendizagem. A seguir, apresentamos as atividades propostas no *design* pedagógico, fazendo explicitações dos objetivos pedagógicos e exemplificações:

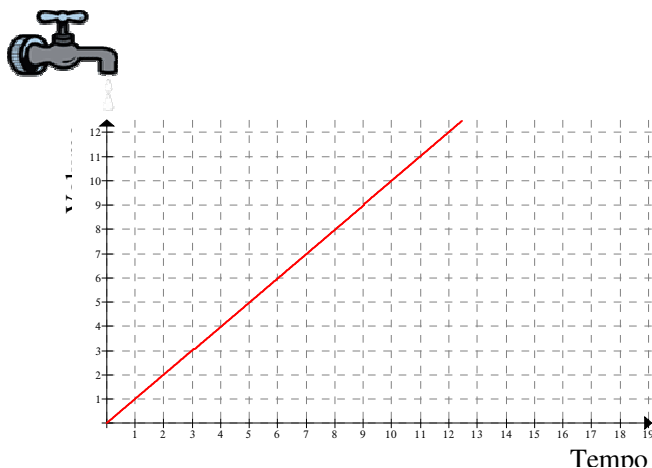
Atividade 1

- Estabelecer relações entre o tempo gasto para certo desperdício de água.
- Relacionar e entender gráficos sobre o desperdício de água gerado pelos descuidos de cada um de nós.
- Interpretar gráficos relacionados com o tema da atividade.
- Utilizar as análises gráficas como referência para previsões probabilísticas de quantidades de recursos naturais que ainda restam.

Utilizaram uma situação corriqueira do cotidiano como uma torneira pingando determinada quantidade de água em um determinado espaço de tempo.³⁵

Uma torneira pingando um volume de 1 ml de água por segundo teria um gasto de 86.400 ml em 24 horas. Ou seja, teríamos um desperdício de mais de 86 litros de água por dia.

O gráfico abaixo mostra o crescimento do desperdício de uma torneira com as características descritas acima. (vazão de 1ml/s)



³⁵ Para o desenvolvimento dessa atividade, a equipe contou com a colaboração efetiva do professor Jean Carlo da Silva.

A partir daí, vários questionamentos e equacionamentos podem ser feitos, como por exemplo:

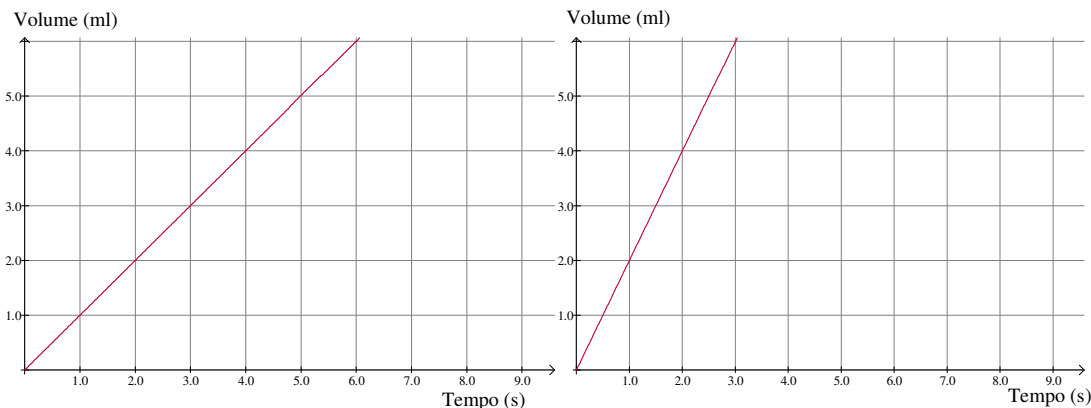
Com vazão de 2ml/s, em quanto tempo teríamos desperdiçado a mesma quantidade de água (86 l)? Equacione esse problema.

O aumento da vazão da água influencia na linearidade da relação proposta na atividade? Por quê?

Mantendo-se as escalas dos eixos, qual gráfico tem maior inclinação em relação ao eixo do tempo? Por quê?

O que significa a inclinação do gráfico nas situações propostas?

Qual gráfico representaria melhor a relação das grandezas propostas (volume x tempo) depois das modificações?



Verificamos que as possibilidades de relação entre grandezas podem ser ampliadas ou apenas modificadas, esse é o fator de interatividade que foi utilizado nessa atividade, o aluno poderá influenciar o fluxo da água de acordo com sua vontade.

Atividade 2

- Trabalhar altura de diversos recipientes.
- Identificar funções que representam as grandezas tempo e altura.
- Utilizar modelagem matemática para a resolução de situações cotidianas.
- Proporcionar a construção de conceitos de funções.

O enfoque dado nessa atividade foi a modelagem matemática utilizada no entendimento e solução de situações do cotidiano.

Para tanto, foi exposta a seguinte situação:

Determinar o volume de um líquido em dado recipiente utilizando-se uma régua ou vareta, como ocorre em postos de combustíveis. Este método permite calcular a quantidade restante de combustível disponível no posto e determinar o nível de óleo dos automóveis, dentre outras aplicações.

Baseando-se nestas situações, será colocado um recipiente onde o aluno terá de refletir sobre a relação entre duas grandezas (tempo e altura).

Atividade 3

- Situações contextualizadas integradas ao cotidiano do aluno.
- Diferenciar gráficos lineares e não lineares.
- Compreender variações do coeficiente angular e equações do primeiro grau

Esta atividade tinha como proposta a construção de conceitos relativos a funções lineares, interativamente através de gráficos, utilizando o enchimento de recipientes. Destacamos também a possibilidade de verificação da relação das grandezas envolvidas e a interpretação do coeficiente angular.

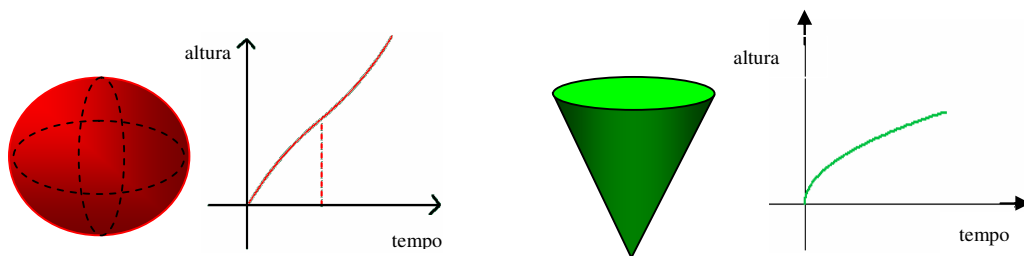
Atividade 4

- Desenvolver a capacidade de analisar, experimentar e simular situações que envolvam conceitos de funções não lineares.
- Construir conceitos matemáticos de funções não lineares .
- Entender o crescimento das funções.
- Possibilitar a diferenciação de um gráfico linear do não linear.
- Através de animação o aluno poderá compreender questões relacionadas à variação do crescimento das funções em questão (concavidade).
- Alguns formatos de recipientes que serão propostos o seu enchimento para que o aluno possa ter uma compreensão de função como uma relação especial.
- Através de animação o aluno poderá compreender questões relacionadas à variação do crescimento das funções em questão (concavidade).

A criação desta atividade partiu do fato de que a função não linear abrange vários conceitos importantes no ensino médio, esperando a abstração em relação à concavidade das curvas.

Para isso, foi proposto também o enchimento de recipientes de diferentes formas, dos mais simples em direção aos mais complexos. Abaixo, apresentamos alguns formatos de recipientes que foram selecionados para o enchimento, objetivando que o aluno tenha compreensão de função como uma relação especial..

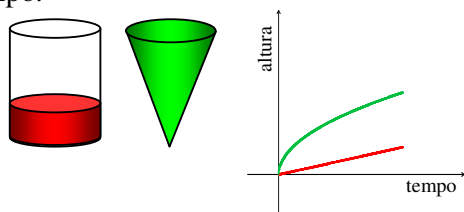
Exemplos: Encher o recipiente e verificar o gráfico



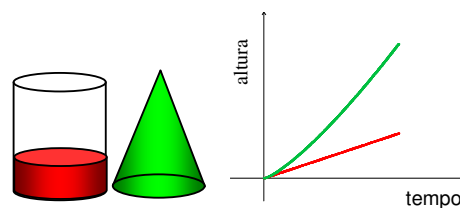
Atividade 5

- Compreenda a relação entre o volume do cilindro e o do cone.
- Proporcionar a leitura e a interpretação de gráficos.
- Construir conceitos matemáticos de funções não lineares .
- Entender o crescimento das funções.

Exemplo 1: Encher dois sólidos cilíndricos, de mesmo raio da base e altura, simultaneamente e verificar os gráficos de suas alturas em função do tempo.



Exemplo 2: Nesta situação serão apresentados os mesmos sólidos sendo um deles invertido, apresentado em seguida seus gráficos.



Ao fazer análise dessa atividade, a equipe concluiu que: “essa atividade ganha uma outra dimensão ao se utilizar o computador devido aos seguintes fatos: Propiciar a animação simultânea entre o enchimento do recipiente e a construção do gráfico; possibilitar a escolha de diferentes recipientes; controlar a simulação em questão; gerar tabelas com dados sobre determinada animação etc”. Devido a alguns fatores como tempo de

desenvolvimento, fechamento do curso, a equipe optou por não implementar essa atividade no Transbordando Conhecimento, ficando apenas na modelagem para a próxima versão do objeto.

Ao fazer análise dessa atividade, a equipe concluiu que: “essa atividade ganha uma outra dimensão ao se utilizar o computador devido aos seguintes fatos: Propiciar a animação simultânea entre o enchimento do recipiente e a construção do gráfico; possibilitar a escolha de diferentes recipientes; controlar a simulação em questão; gerar tabelas com dados sobre determinada animação etc”. Devido a alguns fatores como o tempo de desenvolvimento, fechamento do curso, a equipe optou por não implementar essa atividade no Transbordando Conhecimento, ficando apenas na modelagem para a próxima versão do objeto.

Alguns aspectos foram determinantes na concepção e criação do *design* pedagógico, tais como a preocupação com a interdisciplinariedade, a integração com outros *softwares*, a modelagem matemática apoiada no contexto da informática na educação, como nos retrata a fala de um dos participantes do projeto:

No nosso objeto de aprendizagem pretendemos trabalhar com modelagem matemática e simulação de situações que envolvam o desperdício de água e medida de óleo de um determinado recipiente. No nosso design estaremos trabalhando com alguns conceitos abordados no trabalho com funções através do tratamento de relação entre grandezas variáveis. Na nossa proposta pretendemos trabalhar com atividades conceituais e complexas. (Fórum: 25/08/04)

Especificando melhor o roteiro proposto para as atividades, vale ressaltar que parte delas foi implementada no objeto de aprendizagem, conforme atividade 3. O guia ficou com a parte do trabalho de projeto, cuja proposta está presente na atividade 2 e a última parte, representada pela atividade 4, ficou como sugestão para futura implementação.

E, a partir desse olhar, a equipe iniciou a criação do roteiro das atividades, especificado a seguir.

Criação do Roteiro e produção do objeto de aprendizagem “Transbordando Conhecimento”

Conforme exposto na metodologia, podemos considerar que, dentro da equipe constituída, temos dois segmentos ou núcleos que se comunicam e se interdependem. Um responsável pela concepção e projeção do objeto e o outro responsável pela programação do objeto.

Como dialogar com a equipe de programação para que o objeto fosse desenvolvido conforme as especificidades didático-pedagógicas projetadas?

Uma das dificuldades encontradas foi fazer a “ponte” entre a atividade proposta e as possibilidades de implementação. Por experiência própria, verificamos que, muitas vezes, o usuário ao detalhar um processo ou atividade que deverá ser informatizado, não tem conhecimento das possibilidades e limites de programação da linguagem utilizada, ou mesmo, tem dificuldade de expor com clareza de detalhes o que deseja.

Visando a diminuir essa distância entre o desejado e o implementado, a equipe desenvolveu um roteiro de atividades, cuja definição encontramos no artigo “O que é um Roteiro”, disponível na Fábrica Virtual³⁶:

O roteiro é um instrumento muito importante, pois ele permite a visualização e o planejamento dos elementos de tela, a seqüência de eventos do computador e o layout geral do produto pretendido. Outro propósito do roteiro é funcionar como uma ferramenta de comunicação. Uma vez que a produção de projetos multimídia e objetos de aprendizagem envolve uma equipe de profissionais de diversas áreas, é importante haver uma forma de traduzir as idéias do grupo pedagógico para o grupo de técnicos. Os roteiros freqüentemente sofrem várias revisões de todas as pessoas envolvidas no projeto, e assim modifica-se muitas vezes se beneficiando dos comentários oferecidos por todos da equipe. Apesar de ser inevitável que ocorram mudanças durante o processo de produção, o bom planejamento durante a elaboração do roteiro previne demoras e más surpresas na fase de produção. (www.eproinfo.mec.gov.br, 2004)

Nesta fase, foram identificadas as especificações do objeto “Transbordando Conhecimento”, como por exemplo: que tipo de imagens

³⁶Disponível em: <<http://www.eproinfo.mec.gov.br>>. Acesso em: 15 dez. 2004.

seriam mostradas (se animadas ou estáticas), tempo de exibição, o tipo de áudio ou texto que as acompanhariam, *links* de acesso a outras páginas e botões de redirecionamento de execução, enfim, um mapeamento do que seria produzido.

Apresentamos abaixo, como exemplo, um das telas projetadas no roteiro de atividades, assim como as sugestão de perguntas:

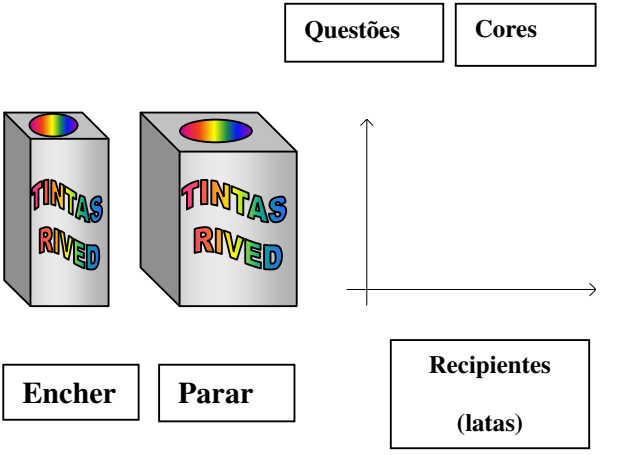
<p>Transbordando Conhecimento Autor: Arlindo José de Sousa Junior, Carlos Roberto Lopes, Fernando da Costa Barbosa, Marcelo Narciso Faria, Mateus Nogueira Baptista, Rivelino Rodrigues Flor, Vanessa de Paula Cintra.</p>	<p>Sexta tela: Estudando funções e suas grandezas com enchimento de sólidos.</p>
<p>Texto:</p>	

Figura 2- Sexta Tela do Roteiro de Atividades

Nesta tela, disponibilizaremos algumas questões para serem discutidas, por exemplo:

- 1) Qual dos recipientes encheu primeiro?
- 2) Após a comparação dos gráficos formados a partir de cada recipiente, o que ocorre em determinados pontos? (os pontos serão dados nos gráficos).
- 3) Qual o domínio e a imagem dos respectivos gráficos?

Uma das exigências foi que no roteiro tivesse ter atividades condizentes com o proposto no *design* pedagógico. Para que isso fosse concretizado, a equipe fez várias análises coletivas e alterações nos instrumentos elaborados e, a cada alteração surgiam novas indagações e

possibilidades. Verificamos que as atividades que foram propostas no *design* pedagógico, foram remodeladas na elaboração do roteiro.

Percebemos, nesse movimento de indagações, uma riqueza na construção de relações e saberes entre sujeitos que questionam, erram, modificam, ensinam e principalmente oportunizam o conhecimento. Isso fica claro no depoimento abaixo: “... o que mais me empolga neste curso sobre o processo de produção de objeto de aprendizagem tem sido a possibilidade de desenvolvermos a nossa inteligência coletiva”. (Fórum: 04/10/04)

Outro aspecto de muita relevância no contexto de produção é a interatividade, podendo ocorrer nas seguintes situações: possibilidade de escolha de recipientes de diferentes formatos (visualização em 2D e 3D); compreensão da simulação da situação de se encher o recipiente escolhido o que permite relacionar graficamente diversas grandezas, tais como: tempo, altura, volume etc.; possibilidade de se gerar tabela de dados a partir de uma determinada situação e rotacionar os objetos interagindo com os gráficos dos mesmos de forma dinâmica.

Em relação à Interatividade, a idéia central do trabalho era produzir um *software* que ilustrasse e tratasse do assunto proposto (funções). Através da aplicação e utilização desse programa, são propiciadas ao menos, maior possibilidade de abstração, interação e aprendizado dinâmico aos alunos, com exemplos práticos de fenômenos físicos relacionados com a teoria matemática envolvida no tema de estudo. A criação de um laboratório virtual que aborde o assunto em que se utilize a teoria sobre funções matemáticas que poderão ser desenvolvidas e ensinadas de maneira mais clara e dinâmica. Os alunos poderão interagir com as formas e os objetos dispostos e, a partir daí, conjecturar e concluir sobre a teoria existente nos experimentos que eles mesmos podem realizar.

Entendendo-se interatividade como uma dinâmica entre ações do aluno e reações do objeto e no sentido muito além daquele em que a resposta do objeto é simplesmente informar sobre “acerto” ou “erro” frente à

ação do aluno, não fornecendo nenhuma contribuição ao processo de aprendizagem.

Verificamos a intenção de interatividade do objeto na explicação sobre a ação, encontrada na sexta tela do roteiro:

O aluno terá disponível na tela principal duas latas de mesma altura só que de medidas diferentes na base. Se preferir escolher outras latas para encher, é só clicar na opção recipientes (latas). Logo após escolher a lata, o aluno deverá escolher a cor da tinta, clicando na opção (cores). Clicando em “encher” as latas vão enchendo de tintas com uma vazão constante, cada uma da cor escolhida pelo aluno. O gráfico, altura em função do tempo, será construído dinamicamente, ou seja, à medida que variar a altura e o tempo o objeto desenhará o gráfico. O aluno também terá a opção de clicar em parar, assim o enchimento das latas e o gráfico vão parar.

Após o aluno realizar a atividade, no menu inferior, estarão disponíveis os demais recipientes para acessá-los sem necessidade de retornar a janela dos sólidos.

Os processos de interação e produção dos gráficos proporcionarão ao aluno a capacidade de perceber as diferenças existentes ao encher recipientes de mesmos formatos e de dimensões diferentes.

Após a elaboração do roteiro, a equipe de alunos da Ciência da Computação iniciou a implementação. Todos os objetos do RIVED deveriam ser implementados, utilizando-se a linguagem *Flash* 6.0, conceitos de programação orientada a objetos³⁷ com aplicações XML³⁸.

A capacitação da equipe para trabalhar com a linguagem e paradigma indicados foi feita num módulo sobre o *Macromédia Flash MX 2004*, enfocando os aspectos técnicos necessários para se criar uma animação.

A linguagem não foi escolhida, mas foi padronizada para todas equipes. Acreditamos que a escolha da linguagem foi fundamental devido a sua facilidade de desenvolvimento, assim como a portabilidade³⁹ dos objetos executáveis construídos.

³⁷ Linguagem de programação que tem por base que um *software*, assim como o mundo real, é formado por objetos que se relacionam. Apostila Capítulo 1 – Introdução a Programação Orientada a Objetos. Disponível em: < [http// www.euproinfo.mec.gov.br](http://www.euproinfo.mec.gov.br)>. Acesso em: 15 dez. 2004.

³⁸ Padrão de formatação de dados.

³⁹ Portabilidade, em linguagem técnica refere-se à capacidade que um *software* tem de ser executado em diversas plataformas.

O desenvolvimento de um objeto, em qualquer linguagem, requer muitos testes e validações. Para isso, contou-se com o apoio da equipe, assim como com a contribuição das demais equipes que participaram do projeto, conforme nos mostra os depoimentos do fórum sobre avaliação do objeto:

Inicialmente gostaria de dar os meus parabéns, pois o objeto ficou muito bem estruturado, a organização ficou muito boa, só que tive alguns problemas: a cor branca do texto na tela inicial dificultou a leitura dele. E o menu tem vez que não mostra claramente algumas atividades: a atividade 4 no meu caso ficava sempre atrás do quadro que representa a atividade 5 isso acontecia quando eu clicava no botão que fazia as atividades girarem em ordem crescente. (Fórum:13/12/04)

[...] o objeto ficou muito bem dividido seguindo uma linha muito coerente de atividades, só tenho uma dúvida: na atividade 2 o gráfico azul do cilindro maior não deveria aparecer? (Fórum: 13/12/04)

A dinâmica da produção do material foi construída ao longo do curso da Fábrica Virtual, onde a cada sugestão, a equipe verificava a pertinência das alterações e após decisão coletiva as realizava.

Neste estágio, os demais integrantes começaram a construção do guia do professor, considerando cada atividade proposta no roteiro.

Guia do Professor

Neste documento, foram abordadas as atividades que poderiam ser realizadas pelo objeto, assim como os recursos necessários. A orientação foi destinada ao professor, para que pudesse se orientar a partir do guia; o que não excluiu outras possibilidades de utilização e reutilização do objeto.

O Guia do Professor contemplou as propostas de atividades feitas no Roteiro e o mapeamento realizado no *Design Pedagógico*.

O guia do objeto de aprendizagem “Transbordando Conhecimento” foi desenvolvido possuindo como fio condutor a construção do conceito de função, através da compreensão gráfica da relação entre a altura e o tempo ao se encher determinado recipiente. O recipiente escolhido foi lata de tinta, devido sua forma encontrar-se geralmente como um cilindro ou prisma.

Ainda, conscientes de que não adianta desenvolver um *software* educativo e lançá-lo no mercado sem o devido suporte ao professor que irá utilizá-lo, partiu-se do princípio de que é necessário antes de tudo considerar o sujeito professor, seus sentimentos, expectativas, angústias e medos em relação ao novo que se descortina a sua frente, oferecendo-lhe subsídios pedagógicos, metodológicos e de conteúdo. É o que demonstra o depoimento abaixo:

No momento atual das nossas discussões coletivas chegamos a conclusão de que o guia deve oferecer maior segurança ao professor então deve conter o máximo de detalhes. Estamos procurando aprimorar o nosso guia de acordo com as suas sugestões, no entanto percebemos que estamos realizando uma reflexão baseada em nossos saberes de professores; formadores de professores ou de profissionais da área de informática. (Fórum: 01/12/04)

Sem esse devido cuidado, corre-se o risco de o professor não utilizar o objeto ou utilizá-lo de forma inadequada, não contribuindo para atingir o objetivo que é proporcionar uma aprendizagem significativa.

Para tanto, constatamos que, no decorrer do desenvolvimento do guia, foram mobilizados e construídos diversos saberes, uma vez que a equipe teve que se projetar mentalmente para a prática, simulando coletivamente a dinâmica da aula. Verificamos também, que, muitas vezes, foi necessário o diálogo com outros pesquisadores e colaboradores, onde destacamos a contribuição de uma pesquisadora que, gentilmente fez uma leitura minuciosa e cuidadosa do texto, realizando algumas alterações e considerações sobre as abordagens didáticas utilizadas e de um aluno do mestrado, com suas elucidações sobre o uso do computador no ensino de Matemática.

As atividades foram propostas com o cuidado de informar ao professor, os objetivos, pré-requisitos, tempo previsto para realização, sugestões de como poderiam abordar o tema na sala de aula, sugestões de questões para discussão e análise, material necessário, enfim, procurou-se ao máximo estabelecer uma interação com o professor.

O que podemos concluir é que a contribuição desse guia encontra-se, fundamentalmente, na oportunidade que ele oferece ao professor de ampliar sua visão sobre as várias formas de se construir aprendizagens em relação ao conteúdo matemático de funções.

O objeto de aprendizagem “Transbordando Conhecimento”

Na elaboração deste objeto de aprendizagem, procurou-se abordar o tema sobre relações entre grandezas em dois momentos: Num primeiro, mais “ intuitivo ” relacionado ao conceito de função e, no outro momento, foi dado um tratamento mais formal. As atividades podem ser utilizadas no início do ensino médio quando o professor for explorar, intuitivamente, a noção de função e os conteúdos relacionados a este tema.

Ressaltamos que as imagens utilizadas foram retiradas do objeto de aprendizagem “Transbordando Conhecimento”.

Abaixo, segue a página inicial do objeto, com a especificação da equipe e acesso à página de escolha das atividades.



Figura 3- Objeto Transbordando Conhecimento

O objeto possui o objetivo de desenvolver habilidades e competências para identificar e solucionar problemas inseridos no cotidiano a partir do conceito de Funções e suas grandezas.

Na produção do objeto de aprendizagem, foram desenvolvidas sete atividades, as quais encontram-se ilustradas abaixo. A análise de sua efetiva utilização será realizada na próxima seção.

1ª Atividade:

Nesta atividade, o aluno poderá determinar o processo de enchimento da lata, observando a construção gráfica com a lata vazia e depois com a lata parcialmente cheia. O objetivo programado é a construção do conceito e diferenciação entre domínio e imagem das funções e coeficiente linear.

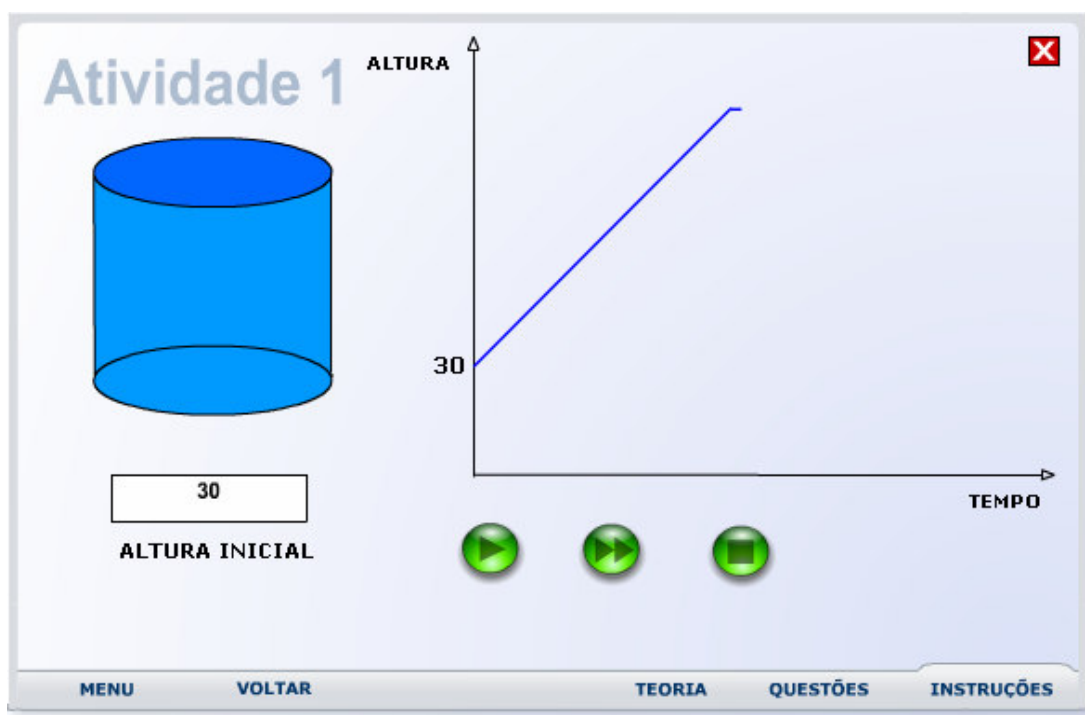


Figura 4 - 1ª atividade do Transbordando Conhecimento

Em todas atividades tem disponível uma teoria sobre funções para consulta, instruções de uso da tela e questões para serem respondidas a partir da reflexão e análise dos gráficos gerados.

A navegação do usuário na tela se dá através do *click* do botão do *mouse*, existindo as opções de MENU, VOLTAR, TEORIA, QUESTÕES E INSTRUÇÕES.

A opção MENU disponibiliza uma tela de opção das atividades. Caso o usuário deseje voltar para tela anterior deverá selecionar a opção VOLTAR. Na opção TEORIA, o usuário encontra algumas definições e exemplos de conceitos importantes de funções. Já em QUESTÕES estão as perguntas que podem servir de norteamento para professor e aluno e, finalmente, em INSTRUÇÕES encontramos as orientações de como realizar a atividade.

2ª Atividade:

Esta atividade contém dois recipientes, sendo que um possui um nivelador, onde o aluno poderá limitar o seu enchimento.

Destacamos a interatividade presente nesta atividade, onde o aluno manipula o objeto interferindo na plotagem dos gráficos.

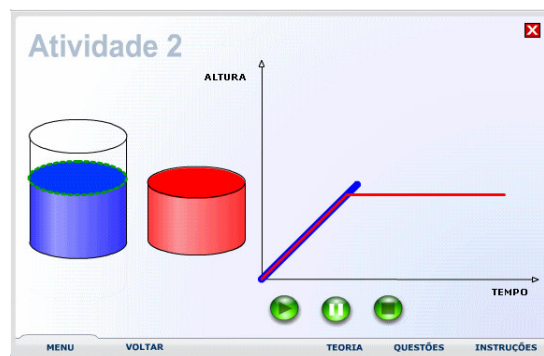


Figura 5 - 2ª atividade do Transbordando Conhecimento

Os objetivos propostos são: desenvolver os conceitos intuitivos de função, coeficiente linear, imagem, domínio, funções crescentes e constantes.

3ª Atividade:

Encontramos, nessa atividade, dois recipientes de bases diferentes e alturas iguais, com forma de prismas retos. O aluno poderá interferir no enchimento dos recipientes.

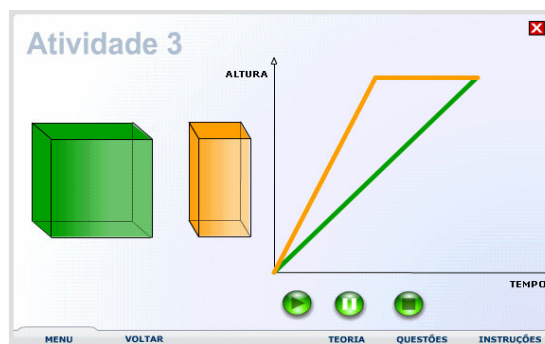


Figura 6 - 3ª atividade do Transbordando Conhecimento

Trabalhar com interpretação gráfica de funções, assim como a identificação de domínio e imagem, são objetivos propostos nesta atividade.

4ª Atividade:

Encontramos nessa atividade dois recipientes de mesmo volume e forma, mas em posições distintas. Além de trabalhar com os conceitos trabalhados nas atividades anteriores, objetiva-se enfatizar mais o conceito de

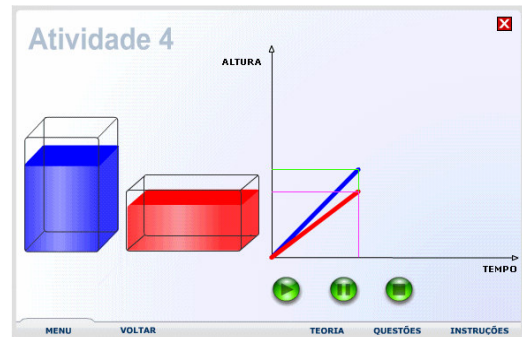


Figura 7 - 4ª atividade do Transbordando Conhecimento

coeficiente angular.

5ª Atividade:

Esta atividade contém dois recipientes iguais, porém, em posição invertida. Objetivo de verificação da mudança do coeficiente angular.

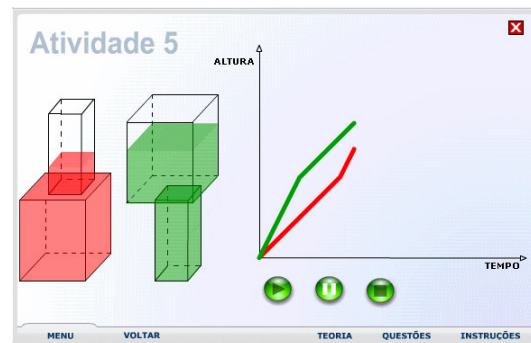


Figura 8 - 5ª atividade do Transbordando Conhecimento

6ª e 7ª Atividades :

O objetivo dessas atividades é possibilitar que o aluno construa o conceito de função não linear a partir da visualização dos gráficos gerados. Vale ressaltar que essa atividade não foi trabalhada na Escola.

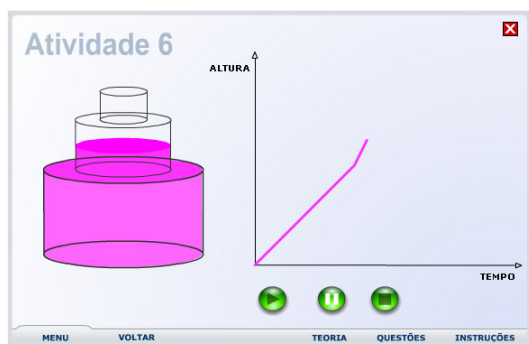


Figura 10 - 6ª atividade do Transbordando Conhecimento

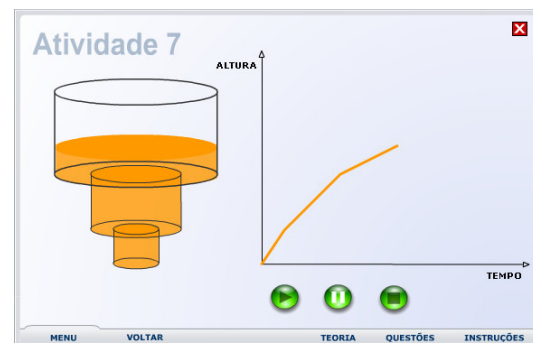


Figura 9 - 7ª atividade do Transbordando Conhecimento

Estas atividades mostram que o objeto pode ser utilizado, também, no desenvolvimento de conceitos que, geralmente, não são trabalhados no ensino médio, como taxa de variação e princípio de Cavalieri para o cálculo do volume de sólidos redondos.

Verificamos que as atividades no objeto “Transbordando Conhecimento” podem ser realizadas por meio da simulação de situações de encher vários recipientes, através das quais os alunos poderão vivenciar diferentes tipos de situações e a partir da reflexão sobre as tabelas e os gráficos gerados nas diferentes atividades propostas neste objeto de aprendizagem, poderão compreender melhor o conceito de função

Percebemos a importância da problematização e constantes questionamentos ao longo do desenvolver das atividades, assim como atenção ao *layout* das telas, navegabilidade, usuários. Em consonância com isso, verificamos em Nascimento (2004) que:

Apesar das novas tecnologias oferecerem cada vez mais recurso para a aprendizagem, o mau planejamento na apresentação do material multimídia pode causar desorientação no usuário e mesmo desmotivá-lo a se engajar na atividade proposta. Se a atividade multimídia é cuidadosamente desenhada, os usuários podem acompanhá-la em seu próprio ritmo, acessar facilmente a informação e se engajar de forma independente num aprendizado por descoberta. Com a utilização de imagens, sons e experiências de simulação e experimentação, a atividade multimídia envolve o estudante num nível que poucas publicações, leituras, ou mesmo, demonstrações, poderiam fazer. Programas de multimídia têm a vantagem de envolver múltiplos sentidos simultaneamente, e assim, acomodar uma grande variedade de estilos de aprendizagem. (NASCIMENTO, 2004, p.2)

Ao trabalhar a relação entre grandezas variáveis, os alunos terão a oportunidade de visualizar o fenômeno através de animações, distinguindo e classificando as diferentes situações pedagógicas propostas.

Avaliação da equipe de licenciandos sobre a produção do objeto

Uma das temáticas que abordamos nesta presente pesquisa é o estudo das possibilidades de construção de conhecimentos, na formação

inicial de professores de Matemática, durante o processo de produção de objetos de aprendizagens. Para isso, utilizamos um questionário⁴⁰ aberto, para os licenciandos, com perguntas sobre a produção e a utilização do objeto de aprendizagem.

Na seqüência, apresentamos as perguntas e analisamos as respostas, considerando as percepções e sentimentos dos sujeitos integrantes da equipe e desta pesquisa.

1. Como você vê ou encara o processo de produção de objetos de aprendizagem na sua formação docente, enquanto professor(a)/pesquisador(a) da Educação Matemática?

Enriquecedor, pois mesmo que eu não venha futuramente construir objetos, nada impossível, já estou inserido em uma cultura de uso de objetos de aprendizagem no ensino de matemática, sendo que pode ser mais fácil trabalhar, já conhecendo a tecnologia e metodologia, principalmente depois de ter visto a aplicação de um objeto.

Na minha formação docente foi de grande importância participar do processo de produção de objetos de aprendizagem. Tive a oportunidade de aprender desde ao processo de produção coletiva de um objeto de aprendizagem interativo a suas utilizações. Analisando a importância da tecnologia nas escolas, a necessidade do educador em modificar a forma de trabalhar, percebendo que a implementação de novas tecnologias é complicada, mas necessário.

Objetos de Aprendizagem são ferramentas pedagógicas para o uso da informática na educação e constitui um campo novo na área de Educação Matemática. As pesquisas neste área estão começando a ser desenvolvidas e modeladas de forma que os professores produzam material pedagógico de forma coletiva. Este processo de produção do objetos de aprendizagem além de proporcionar o trabalho em grupo dos professores(as)/pesquisadores(as) de Matemática, nos envolve em outros conceitos de outras áreas áreas do conhecimento, interrelacionando estes conceitos com as da área específica de Matemática. Por isso esse processo se mostra muito importante no que diz respeito à minha formação docente.

Notamos, nos depoimentos, a importância dada ao contato com a realidade de utilização da tecnologia na educação matemática, assim como as facilidades e desafios advindos dessa utilização. E ainda, mais do que inseridos em uma cultura de uso da tecnologia, a necessidade de mudança na própria concepção metodológica do ensinar/aprender Matemática utilizando tecnologia.

⁴⁰ Anexo III

Neste sentido, Silva (2004) afirma: “[...] existe a necessidade de se estabelecer a cultura de utilização crítica dos computadores, a Internet e demais formas tecnológicas nos ramos do conhecimento humano e, dentre eles, a educação.” (SILVA, 2004, p.100)

2. Durante a elaboração do objeto de aprendizagem “Transbordando o Conhecimento”, o que você considerou relevante para o sucesso da sua produção?

Devemos considerar que o sucesso da produção deve-se graças ao trabalho cooperativo da equipe Rived e o apoio colaborativo oferecido por professores como o Jean, Alex e você, Adriana, ou seja, visões teóricas e de prática docente com o uso de ferramentas computacionais no processo de ensino-aprendizagem foram cruciais para orientar nossa construção enquanto produtores de tecnologia e não mais consumidores. Produzir exige muito mais, principalmente para alunos de um curso em licenciatura em Matemática que não têm um olhar prático, aplicável das coisas..faltou tato, idéia para a elaboração do “Transbordando”. De todas as formas que pensava no transbordando, vinha na cabeça uma reprodução do “quadro de giz”, ou seja, um tutorial, claro que nosso objeto pode ser encarado como um tutorial inteligente, por mais que ele ofereça interação ainda temos muito o que caminhar para alcançar tecnologia educacional.

O sucesso de uma equipe depende da soma de diversos quesitos. Alguns desses principais quesitos é a interação de todos no trabalho cooperativo e uma coordenação eficiente e estruturada. Considero que nossa equipe Matemática- UFU teve a felicidade de apresentar uma equipe eficiente, empolgada no projeto e bem coordenada. Os principais responsáveis por formar essa equipe foram nossos orientadores Professor Dr. Arlindo José Jr e o Professor Dr. Carlos Lopes, sempre disponíveis para nos ajudar, apoiar e ensinar, enriquecendo nossos conhecimentos tanto na área de informática quanto na área educacional. Nossa equipe contou com uma ajuda especial, do Professor Mestre Jean, do Professor Alex Medeiros e de você, Adriana, nos apoiando diretamente no processo de produção do objeto de aprendizagem com suas visões de educadores. Contamos também com orientações dos Tutores do MEC, as quais foram de grande importância durante o processo de produção. Diante dessa estrutura de apoio, nossa equipe trabalhou, pesquisou, aprendeu e conseqüentemente juntos crescemos profissionalmente”.

Apesar de não participar ativamente deste processo, pois durante a criação do objeto de aprendizagem “Transbordando o Conhecimento” minha função era colaborar com a equipe de desenvolvimento, achei muito importante as “trocas” de conhecimentos entre os participantes do processo. Além disso, fui aprendendo como se trabalha um grupo colaborativo de pesquisa.

Ao ler os depoimentos, ficamos felizes, otimistas e cada vez mais confiante na educação e no homem. Num momento em que ninguém detém

a informação, que tudo está em constante mudança, não podemos deixar de salientar a força do trabalho coletivo.

O que ficou evidente foi a aprendizagem através do diálogo de professores em três estágios: graduandos, professores em exercício e formadores de professores. Em relação a isso, Silva (2004) esclarece:

O desafio agora é encontrar maneiras de formar e envolver mais os formadores de professores para produzir/aprimorar momentos em que os alunos do curso de Licenciatura em Matemática socializem e produzam saberes docentes relacionados ao trabalho com as novas tecnologias no cotidiano das escolas. (SILVA, 2004, p.112)

Acreditamos que essa seja uma opção para a formação de educadores e melhoria da utilização da tecnologia na educação.

3. Faça algumas considerações sobre a abordagem metodológica utilizada no curso Fábrica Virtual do projeto RIVED.

O curso foi dividido em fases, ou seja, construímos nosso saber gradativamente, iniciando com discussões sobre informática na escola, conceituação e formalização de objeto de aprendizagem para depois conhecer passo a passo o desenvolvimento do módulo educacional que abrange o design do objeto, o roteiro, o guia do professor e o objeto de aprendizagem. Esse processo é importante pois, foi possível participar de uma construção de uma ferramenta, entender o processo de construção, organizar o pensamento para construção de futuras ferramentas. Nunca um graduando ou graduado teria essa visão, pois somos consumidores de tecnologia, enquanto nós, da equipe Rived aqui na UFU teve a oportunidade de conhecer todo o processo e isso ajuda na aplicação dele na escola, ou seja, você tem domínio sobre a ferramenta toda.

A metodologia utilizada no curso foi de dividi-lo em módulos de produção. Cada módulo foi dividido em atividades a serem realizadas. A divisão do curso em módulos foi interessante e importante, pois começamos com leituras de textos seguidos de análises e assim publicando nossas reflexões no fórum. Depois começamos a aprofundar no curso realizando tarefas direcionadas ao nosso objeto, ou seja, a elaboração do *Design*, Roteiros, Formulários, Guia Pedagógico, até finalizar com nosso objeto de aprendizagem, sendo que os exemplos disponíveis na plataforma foram de muita importância para nos ajudar a desenvolver as tarefas. O envio de diários no final de cada unidade me ajudava a ficar em dia com as atividades do curso e ter sempre contato com nosso tutor pedagógico.

É uma metodologia interessante para ser utilizada no futuro pelas escolas, pois não necessitam de nenhum *software* em especial para rodar as atividades. Além disso constitui uma importante ferramenta de apoio às aulas por possuírem uma atividade programada e descrita para o professor através do Guia.

De acordo com o exposto, podemos visualizar a dinâmica da produção do objeto, assim como a contribuição da modularização e síntese para a construção de aprendizagens e a segurança em poder utilizar um objeto na prática.

Destacamos, ainda, o vislumbramento do aluno frente à diversidade de opções encontradas em um *software*:

Analisei os objetos do RIVED, principalmente o *software* de estatística. Fiquei impressionado com os *softwares* existentes, com a construção gráfica, com a preocupação na construção de mentes conscientes, informadas. (Diário enviado ao tutor do RIVED).

Enfim, percebemos a contribuição do projeto RIVED na formação dos professores e, com a certeza de não poder esgotar as possibilidades de análises, considerando a riqueza dos depoimentos, encerramos esse eixo e partimos para a análise da utilização do objeto construído.

3.2 – Na Escola

Iniciamos este eixo com o comentário feito durante a fase de construção do objeto, por um dos licenciandos:

Pensamos que nosso objeto e guia merecem uma investigação sobre como os professores das escolas que possuem laboratório do PROINFO recebem e aprimoram a nossa proposta de trabalho educativo?. (Fórum: 01/12/04)

A partir da concepção de que é no cotidiano escolar que o objeto desenvolvido ganharia significados, a equipe resolveu fazer uma prática colaborativa que oportunizasse a verificação de dois aspectos fundamentais:

1. Como a prática com o objeto de aprendizagem possibilita a sua melhoria, conduzindo a novas versões re-significadas?

2. Como o professor produz e socializa saberes na utilização de um objeto de aprendizagem?

Buscamos respostas a essas indagações no diálogo entre a universidade e a escola. Em concordância, encontramos a seguinte afirmação em Porto (2003):

Uma ação colaborativa entre universidade e escola pública constitui uma importante e forte parceria para o desenvolvimento de professores em serviço (escola) e para a renovação de saberes dos professores em formação inicial (universidade). Nesse sentido, constitui espaço privilegiado de reflexão e produção de conhecimentos, através do conhecimento das práticas e relações que se estabelecem (ou podem ser estabelecidas) no cotidiano da escola. (PORTO, 2003, p.89)

De acordo com o exposto, verificamos que a proposta de trabalho educativo foi fundamentada nas possíveis relações que se estabelecem entre as entidades constitutivas do processo de utilização do objeto “Transbordando Conhecimento”. Para visualizarmos melhor essas relações, criamos um mapa conceitual do processo envolvendo as entidades mencionadas, conforme Anexo IV.

3.2.1 - Trabalho com o objeto de aprendizagem “Transbordando Conhecimento”

O cotidiano delineado de uma escola pública da Rede Estadual de Ensino que atende de 5^a a 8^a série e ensino médio, localizada na cidade de Uberlândia, foi o cenário no qual produzimos este momento da pesquisa. O professor desta escola ministrava aulas de Matemática, em duas turmas do 1^o colegial, às quartas e sextas-feiras.

Após passar a turbulência que, normalmente, ocorre no início das aulas, no que se refere à organização de salas e horários docentes, foi possível determinar em quais horários o professor poderia levar os alunos

para o laboratório. Após verificação e compatibilidade dos horários ficou acertado que as práticas no laboratório seriam às quartas-feiras.

O grupo⁴¹ se reunia às sextas-feiras para planejamento e organização das atividades que seriam realizadas no laboratório de informática da escola nas quartas-feiras. Neste momento, ocorria a análise e reflexões do trabalho desenvolvido, a discussão das futuras ações a serem desenvolvidas e também a organização dos papéis que os elementos deste grupo desempenhariam.

A atividade era proposta pelo professor, às vezes, contava com o nosso auxílio e tínhamos ainda, a ajuda efetiva dos licenciandos que participaram do projeto de produção do objeto. Mas, a direção de todas as aulas ficou sob a responsabilidade do professor.

O início das aulas no laboratório foi planejado para o dia 17/03, porém, efetivamente devido a problemas técnicos nas máquinas⁴², assim como na instalação⁴³ do objeto de aprendizagem, isso ocorreu no dia 20/04/05.

O desenvolvimento das atividades do objeto “Transbordando Conhecimento” foi realizado seguindo o guia do professor, onde em cada etapa ou atividades, são sugeridas algumas questões aos alunos. Após cada atividade, os alunos anotavam as questões e procuravam com o auxílio gráfico do objeto respondê-las, nesses momentos, a equipe procurava auxiliá-los, não oferecendo respostas e sim, algumas sugestões para que pudessem construir seus próprios conhecimentos.

⁴¹ O grupo foi composto pelo professor de Matemática, por três alunos da licenciatura em matemática e por essa pesquisadora.

⁴² Mesmo existindo na equipe pessoas com capacidade para manutenção nas máquinas, esta não pode ser realizada. Somente o técnico do PROINFO, pode abrir os gabinetes e fazer a manutenção. De posse dessa informação, solicitamos uma visita, que foi realizada no dia 21/03/04.

⁴³ Neste período, a equipe de desenvolvimento do objeto de aprendizagem nos acompanhou na escola, e a partir da detecção dos problemas, realizavam as alterações. O objeto ficou pronto para instalação no dia 23/03/05, mas tínhamos que aguardar as manutenções nas máquinas.

Para avaliação do trabalho com o “Transbordando Conhecimento”, solicitamos aos grupos de alunos que nos entregassem as questões ⁴⁴ resolvidas, sendo que este material constitui-se fonte de dados para a análise da eficácia da utilização do objeto na construção de aprendizagens significativas sobre funções. E, depois de finalizadas as atividades na escola com o objeto de aprendizagem “Transbordando o conhecimento” desenvolvido no projeto RIVED, foi passado aos alunos um questionário aberto para conhecer a opinião dos mesmos quanto ao uso daquele recurso educacional. Foram formados 17 grupos de 3 ou 4 alunos, totalizando 54 alunos. A seguir, apresentamos os resultados obtidos com os instrumentos de coleta, descritos acima.

Considerando que os questionários eram abertos, existem dentro de uma mesma questão mais de uma resposta, ou seja, o(a) aluno(a) apresentava mais de um item. E, para realizar a análise dos dados dos questionários, decidimos apresentar o estudo das respostas das questões de acordo com o maior grau de frequência de determinado aspecto.

Um dos aspectos enfocados pelos alunos foi a melhoria do aprendizado, proporcionado pela utilização do objeto. Verificamos essa ocorrência em 38 questionários do total de questionários aplicados, dentre todas as respostas podem ser destacadas as seguintes dadas pelos(as) alunos(as):

Com esse trabalho, eu pude tirar para mim aprender mais detalhado como é função, se o gráfico é bijetora, sobrejetora ou injetora, enfim isso trouxe uma visão ou idéia melhor para se um dia eu precisar.

Eu pude melhorar meu aprendizado no conteúdo de funções, que eu pude ver esse conteúdo por um meio mais atualizado, é poder mudar suas formas de entender a matéria melhor, porque além de testar nossos conhecimentos em Matemática pode até dar oportunidade para pessoas que não tiveram oportunidade de utilizar um micro.

Foi um bom *software* para a utilização e aprendizados dos alunos facilitando um pouco mais, a matéria de dentro da sala de aula. Acabando também com aquela rotina chata de Matemática só na sala de aula.

⁴⁴ Perguntas presentes em cada atividade do objeto de aprendizagem “Transbordando Conhecimento”.

Foi legal trabalhar com o objeto porque ele trouxe a nós a realidade de uma função. Porque muitas vezes aprendemos matemática por regra, sem saber que ela pode ser aplicada em nosso cotidiano.

É excelente, devido os gráficos serem feitos na hora e na nossa frente podendo repetir diversas vezes o mesmo, é uma vantagem muito grande se comparado com o livro.

Verificamos nas respostas dadas, que a experiência com o objeto “Transbordando Conhecimento”, oportunizou momentos de construção de aprendizagens, indo ao encontro dos objetivos propostos durante a sua elaboração e que a proposta pedagógica teve uma boa aceitação pelos alunos.

Na questão referente ao objeto “Transbordando conhecimento” foi pedido aos(as) alunos(as) que determinassem quais foram os aspectos positivos na sua utilização. Após análise dos questionários, foi possível encontrar alguns pontos ou aspectos comuns. Em relação aos aspectos positivos, eles foram enumerados da seguinte forma:

- Trabalho com computador
- Motivação
- Trabalho em Grupo
- O apoio dos “estagiários”
- Indefinido

Uma das temáticas presentes e muito abordada na contemporaneidade é a necessidade de se trabalhar em equipe. Consideramos muito oportuno essa consideração e visto que a escola tem como função a preparação do cidadão para a sociedade, analisamos como a metodologia proposta de se trabalhar em grupos foi vista pelos alunos.

Verificamos a ocorrência nos questionários da motivação e do trabalho com grupo. Os demais aspectos são: a nova maneira de aprendizagem com três ocorrências e dois questionários indefinidos.

Seguindo uma ordem de frequência, 9 alunos responderam como sendo um aspecto positivo na utilização do objeto o trabalho em grupo em que os alunos puderam desenvolver, ou seja, quando falaram em trabalho em grupo estavam mencionando o projeto de Modelagem Matemática desenvolvido para ser aplicado juntamente com o “Transbordando Conhecimento” e a resolução das atividades do objeto de aprendizagem que deveriam ser realizadas pelo grupo e não individualmente, pois considera-se importante nesse processo o pensamento coletivo no processo de construção do conhecimento matemático.

Referente ao trabalho em grupo citamos uma das respostas: “aprender a trabalhar em grupo, lidar melhor com gráficos e tudo que aprendemos.”

Várias foram as vantagens apresentadas, porém, verificamos que para os alunos trabalharem em grupo, não necessariamente, é utilizar em grupo um mesmo computador. E, como no laboratório não havia um computador para cada aluno, foi necessário que toda atividade proposta fosse realizada com 3 ou 4 alunos por computador. Isso, como constatamos em algumas falas dos alunos, foi prejudicial ao desenvolvimento de algumas atividades. Todos queriam usar o computador, e isso não era possível.

Quando não tinha computadores suficientes, ou quando o computador deu pau, quando pessoas do grupo faltavam, fora isso do trabalho das atividades não tenho nada a reclamar.

Poderia ter 1 computador para cada pessoa, pois agiliza mais o trabalho.

às vezes, cheguei lá e não quis ficar com o meu grupo daí tive que ficar, pois era meu grupo e também e muita gente pra um computador só fica muito cheio.

No aspecto trabalho com computador obtivemos três respostas, no aspecto motivação quatro, no aspecto apoio dado pela equipe que estava participando do projeto, os quais foram denominados de estagiários pelos alunos, esteve também presente em quatro respostas e apenas uma resposta ficou indefinida.

Para uma maior visualização dos resultados obtidos, apresentamos, a seguir, graficamente os aspectos positivos da utilização do “Transbordando Conhecimento”.

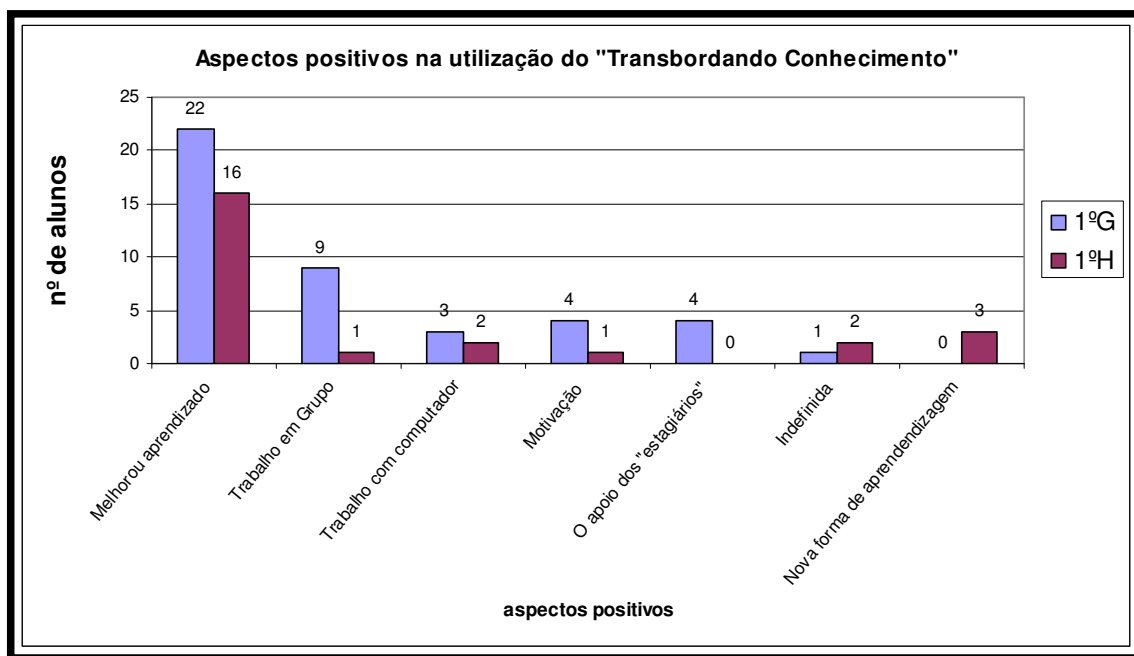


Figura 11 - Aspectos positivos - Transbordando Conhecimento

Procurando a integração de várias mídias e considerando que uma das finalidades da educação é a preparação do cidadão para entender e interagir na sociedade em que vive, a equipe achou oportuno abordar a questão ambiental sobre a água e sua conservação. Então, no dia 18/05/05, foi realizada uma aula sobre esse tema.

Para o desenvolvimento da aula foi alugado um *datashow*. Surgiu um problema, onde projetar? Tentamos a utilização de panos de desenhos, não ficou bom, tentamos cartolina, não deu certo. Projetar no quadro verde seria inviável, pois não possibilitava legibilidade, por fim, o professor conseguiu um pano branco e fitas adesivas. Percebemos uma movimentação intensa⁴⁵ para conseguir que o ambiente ficasse de acordo com o esperado para a aula. A apresentação ficou a cargo de um dos integrantes da equipe e o professor aproveitava momentos oportunos para explicar a relação do

⁴⁵ Filmagem: 18/05/05

exposto com os conceitos matemáticos. Toda equipe trabalhou no sentido de conscientização dos alunos, em relação à conservação da água, fazendo um confronto com a utilização da água em Uberlândia e em diversos outros locais.

Já no dia 08/06/05⁴⁶, a aula foi realizada utilizando a televisão de 29" existente no laboratório e um ENCODER⁴⁷. Três comentários foram feitos referentes à prática pedagógica desenvolvida e o uso do recurso tecnológico de apoio ao processo de ensino, de forma a facilitar o trabalho do educador no laboratório de informática e sala de aula.

Devido à localização da televisão, não foi possível deixar os alunos na posição em que estavam. O professor organizou uma estrutura em forma de "cinema", com as cadeiras no centro da sala. O professor foi manipulando o Transbordando Conhecimento, explicando e fazendo associações com a teoria de funções exposta anteriormente na sala de aula.

Observamos que essa experiência foi muito agradável aos alunos, assim como possibilitou verificarmos que um pequeno diferencial, pode estimular a aprendizagem. Isso fica claro nas falas dos alunos transcritas a seguir.

Nossa! a coisa tá ficando legal! Aula com televisão também.

Agora entendi que a reta deitada é função constante.

Aprendemos sobre variáveis dependentes e independentes, olhamos se tinha ou não variáveis nos gráficos e aprendemos que a altura é variável dependente do tempo e que o tempo é variável independente.

A utilização da televisão, do *datashow* e aulas práticas, que são mais fáceis para a compreensão do conteúdo.

As respostas dos questionários nos possibilitaram também analisar alguns aspectos que os alunos consideraram negativos. Com relação a isso, podemos mencionar: a qualidade das questões com três ocorrências, grau de dificuldade das atividades uma ocorrência, obrigação de fazer as

⁴⁶ Conforme filmagem do dia 08/06/05

⁴⁷ Aparelho que faz a transferência da imagem que seria projetado no monitor do computador para o monitor da televisão. Este aparelho foi adquirido pela equipe.

atividades com uma e dificuldade com o anel de uma das atividades com duas ocorrências. Para esses aspectos, tem a seguinte fala:

Acho que trabalhando com gráficos e funções ao mesmo tempo, acho que para mim ficou muito difícil de entender a matéria relacionada a funções.

No aspecto que aborda a qualidade dos computadores estava presente em cinco respostas, dentre as quais podem ser destacadas:

O ventilador desligado, a memória de alguns computadores é lento e tinha que ter mais espaço.

Computadores lentos, para a utilização dos gráficos, e o horário da Monitoria ⁴⁸era muito ruim, sendo das 9h30 às 11h30, podia ter a monitoria também em outros dias não apenas na terça-feira

Outro aspecto negativo foi referente ao ambiente ser ruim, principalmente quanto à ventilação da sala, que era insuficiente pela quantidade de ventilador e o ventilador era um empecilho, pois emitia muito barulho, atrapalhando o diálogo do professor com os alunos. Em três questionários houve reclamações sala de informática. Podemos destacar as seguinte falas:

O ventilador poderia ser ligado, pois a sala é um pouco quente, alguns computadores são meio lentos.

Poderia ter mais espaço e um ventilador.

Verificamos, também, que o horário de um aula para a execução das atividades, nem sempre era suficiente para o seu término. Isso constitui um dos aspectos salientado pelo alunos, que pode ser visto nas falas destacadas abaixo:

Acho que somente um horário não era suficiente, pois trabalhar no laboratório como trabalhamos fica tudo bem mais fácil de se entender.

⁴⁸ No desenvolvimento das atividades com os alunos foi detectada a necessidade de aulas de monitoria em outros horários, visando oportunizar momentos onde os alunos pudessem ter contato com o computador e trabalhar as atividades propostas nas aulas anteriores, assim como sanar algumas dúvidas em relação ao projeto final que deveriam apresentar no final do semestre. O projeto final será discutido na próxima seção.

Como eu disse antes, eu gostei de tudo, a única coisa que eu não aprovei foi o horário da monitoria pois não dá para eu vir, e assim eu acho que deveria mudar.

Destacamos que, dentro do universo pesquisado, 18 alunos responderam que não haviam pontos negativos.

O nosso intuito não é chegar à conclusão de que o objeto é ótimo ou péssimo.

Uma das questões que norteiam essa pesquisa, é saber como a prática no cotidiano da escola pode ressignificar o objeto de aprendizagem. Para tanto, precisamos conhecer as indagações e sugestões dos usuários, neste caso, alunos e professor.

Para analisarmos a eficácia do objeto, assim como as contribuições para a sua melhoria, devemos passar pela análise das relações que se estabelecem no âmbito da utilização do objeto: perguntas formais projetadas de acordo com uma teoria e as respostas esperadas através da interação com o objeto.

No questionário, foi solicitado que fizessem uma descrição das sugestões que podem contribuir para melhor utilizar os objetos, mas há respostas em branco. Já outras sugestões como não precisa melhorar apareceram em dois questionários, uma para as considerações que considera que está ótimo, mas pode ser melhorado, que a fala seguinte confirma: “O programa já está bem desenvolvido, está no caminho certo.”

Outras sugestões apresentadas referem-se a facilitar o objeto, pois em dois questionários houve reclamação quanto a sua dificuldade, ou seja, na relação da interação com o mesmo e também na dificuldade de entendimento das questões. Verificamos isso nas respostas abaixo:

Melhorando as teorias. “Explicando melhor”, eu achei meio difícil de entender, relacionando as palavras com o gráfico, como saber se ela é Linear ou não explicando como saber isso no gráfico.

Perguntas menores e mais claras.

Melhorar as teorias e achei as perguntas um pouco complicadas.

Em relação às respostas das questões, verificamos que algumas questões dão opção ao aluno de respondê-las sem necessitarem de conhecimento matemático. Outras não proporcionaram subsídios para concluirmos se o aluno possui conhecimentos sobre o que está respondendo.

Referente a isso, destacamos duas perguntas existentes no objeto “Transbordando Conhecimento”:

Qual das latas encheu primeiro? (Pergunta das atividades 3, 4 e 5)

Em resposta a essa pergunta, encontramos:

As duas latas encheram juntas.

As duas latas encheram ao mesmo tempo, porém, a altura não se manteve igual pois a lata de tinta azul estava na vertical e a lata de tinta vermelha estava na horizontal.

Apesar de uma lata estar deitada e a outra em pé, ambas encheram ao mesmo tempo.

As respostas estão corretas, considerando como a pergunta foi feita. E, para respondê-la, o aluno não teve necessidade de recorrer a conceitos matemáticos, bastou ter condições de enxergar a plotagem gráfica.

Qual a diferença entre o gráfico de um recipiente vazio e outro previamente cheio? (1ª Pergunta da 1ª atividade)

É que o que nós colocamos no gráfico corresponde a letra b (coeficiente linear) da função $y = ax + b$

O vazio inicia no ponto O e o cheio pode ser qualquer número desde que seja acima de 0 e 1 a 99. O tamanho do recipiente.

Os valores, pois o valor b (coeficiente linear) pode aumentar.

As três respostas estão corretas. Na primeira resposta, verificamos que o aluno identificou o coeficiente linear como sendo o início do enchimento que, por sua vez, pode ser alterado; na segunda resposta, o aluno fez uma análise da operacionalização da atividade e na terceira, acertadamente, atribuiu a diferença ao coeficiente linear.

Como dizer ao aluno que deu a segunda resposta que ele está errado? Embora o professor tenha focado bastante que o objeto seria utilizado para o ensino de funções, o aluno pode realizar a análise que fez.

Encontramos em Moretto (2002) algumas contribuições sobre o planejamento de questões, onde ele destaca a importância de formular perguntas eficientes, obtendo respostas que nos conduzam a concepções prévias para preparar estratégias para apropriar ao aluno o conhecimento necessário.

Um dos erros é acreditar que a resposta do aluno irá seguir seu contexto de raciocínio. Partindo deste princípio, as perguntas que contenham palavras de comando capazes de provocar respostas amplas, claras e precisas. Ao formular uma questão, devemos entender que as respostas serão contextualizadas de acordo com as características do aluno. (MORETTO, 2002, p. 43)

Constatamos, também, a dificuldade em responder utilizando modelo matemático. Abaixo identificamos a pergunta e algumas respostas.

Por que mesmo as latas de tinta sendo idênticas os gráficos formados são diferentes? (2ª questão da 4ª atividade)

Por que enquanto uma lata está em pé, a outra lata está deitada.

Pois há uma diferença de lugares, contribuindo ao tamanho, a largura e a quantidade posta nos dois e faz que o azul encha mais rápido.

Os alunos fazem associações que os gráficos gerados são diferentes devido à forma dos recipientes, porém, não conseguem utilizar a escrita do modelo matemático de forma adequada, considerando diferença de bases e alturas dos sólidos geométricos.

Na relação das questões com a teoria, verificamos a necessidade de adequação do exposto com as perguntas das atividades do objeto de aprendizagem.

Conforme descrito no roteiro, todas as atividades possuem acesso à uma página “Teoria”, que contém definições de conceitos sobre funções. Isso foi desenvolvido visando oportunizar a uma ajuda ao professor e aluno na

utilização do objeto. A idéia não foi organizar um “livro” sobre funções, apenas alguns tópicos. Para isso, foi necessária a seleção do que disponibilizar. Para nortear essa seleção, a equipe optou por considerar as possíveis indagações advindas das respostas das questões. Abaixo elencamos duas perguntas:

O coeficiente angular da lata de tinta verde é maior, menor o igual ao coeficiente angular da lata de tinta alaranjada? (4ª pergunta da 3ª atividade)

Em qual momento do enchimento os coeficientes angulares mudam? (3ª pergunta da 5ª atividade)

Para responder a essas perguntas, os alunos poderiam ler a teoria disponível:

Coeficiente angular. É o coeficiente a da função $y = ax + b$ é o valor da tangente do ângulo formado pela reta (que é o gráfico da função) e o semi-eixo positivo das abscissas. Ou seja: $\text{tg}(\theta) = (Y_b - Y_a) / (X_b - X_a)$

O objeto disponibiliza a plotagem gráfica e não tem escala numérica nos eixos, logo a identificação do coeficiente linear, de acordo com a teoria exposta não seria possível.

Para que a Teoria, neste caso, ajude o aluno a perceber que o coeficiente angular muda quando o formato do recipiente também muda, deveria enfatizar o coeficiente como sendo um número que determina a inclinação da reta ou mesmo a identificação da posição da reta.

Em suas respostas, alguns alunos associaram a mudança do coeficiente angular com a alteração do formato do recipiente, mas verificamos também, que os mesmos em outra resposta fizeram outra associação.

Agora duas sugestões encontradas nos questionários são quanto a melhoria das questões com duas ocorrências e melhor teoria com três, que podem ser vistas nos depoimentos:

Melhorando as teorias. “Explicando melhor”, eu achei meio difícil de entender, relacionando as palavras com o gráfico, como saber se ela é Linear ou não explicando como saber isso no gráfico.

Perguntas menores e mais claras.

Melhorar as teorias e achei as perguntas um pouco complicadas.

Outras duas sugestões falam que o objeto é difícil enquanto outra alega que o objeto é mais adequado para o Ensino Fundamental como pode ser visto na fala seguinte:

O objeto é bom mas eu achei que ele ficou meio fraco para o primeiro ano, ele deveria ter um conteúdo mais difícil mais complicado, a sugestão seria dificultar o objeto um pouco.

Ainda, sobre a relação das questões com a teoria, destacamos que em outro momento, ao ler a pergunta sobre variável dependente e independente, um grupo recorreu ao ícone da teoria, para buscar ajuda. Porém, na teoria existente não estava definindo variável dependente e independente e sim crescimento e decrescimento.⁴⁹

Houve também teve sugestão de colocar a lei de formação, apesar de que durante o desenvolvimento do “Transbordando Conhecimento” se discutiu se era necessário ou não, acharam que o nível não exigia tal rigor matemático e que, futuramente, isso seria possível. Essa sugestão foi apresentada na seguinte fala:

Ter funções juntas aos gráficos e recipientes. E ao escolher um número, por exemplo: 2, e a função é $2x^2+6x+7$, ele já substitui o x, com certeza, isso seria ótimo.

Outra contribuição que não poderia deixar de ser mencionada é referente a ampliar o “Transbordando” com novos tipos de gráficos e novas formas de enchimento, seria a proposta do “Transbordando Conhecimento II”. A contribuição foi a seguinte fala:

Criar outros desenhos gráficos e outras formas de enchimento dos baldes.

⁴⁹ Nota de campo do dia 31/05/05

É importante lembrar que o trabalho com a geometria espacial, previsto no Roteiro inicial não foi trabalhado, mas é conteúdo do segundo ano do ensino médio.

3.2.1 – Objeto de aprendizagem e trabalho de projetos

Procurando investigar e mostrar a trajetória de um grupo constituído para trabalhar com modelagem matemática e tecnologias no cotidiano de uma escola pública, investigamos as múltiplas relações existentes no coletivo, assim como os saberes docentes construídos e socializados na integração das mídias nas aulas de Matemática. Os trabalhos desenvolvidos foram norteados pela pedagogia de projetos, onde o fio condutor foi o tema água e seus desdobramentos em nove subtemas.

Bassanezi (2002), ao discutir modelagem como estratégia para capacitação de professores de Matemática, esclarece que: “ a forma como o grupo se apropria das descobertas e do conhecimento que vai se constituindo e como isto influencia em novas propostas pedagógicas, onde a aprendizagem passa a ser uma relação dialética entre reflexão e ação, objetivando entender e influenciar a realidade, cumprindo sua função primordial – a participação como cidadãos”.

Considerando essas possibilidades de formação, este grupo possuía a intenção de desenvolver a proposta de trabalhar com modelagem matemática, contida no objeto de aprendizagem “Transbordando Conhecimento”.

O paradigma presente neste trabalho educativo foi abordado por Souza Jr. (2000), que destaca a importância do trabalho coletivo no desenvolvimento de atividades que envolvam a utilização da informática no desenvolvimento de projetos⁵⁰ que possibilitam a prática pedagógica que

⁵⁰ Souza Júnior (2002) constata que a pedagogia de projeto está sendo recuperada por muitos educadores, principalmente, pela insatisfação com a pedagogia por objetivos no sentido de valorizar a autonomia dos alunos no seu processo de produção de conhecimentos.

incorpore as idéias da modelagem matemática. A este respeito, Levy (1999) argumenta que:

A função-mor do docente não pode mais ser uma difusão dos conhecimentos, executada doravante com uma eficácia maior por outros meios. Sua competência deve deslocar-se para o lado do incentivo para aprender a pensar. O docente torna-se um animador da inteligência coletiva dos grupos dos quais se encarregou. Sua atividade terá como centro o acompanhamento e o gerenciamento dos aprendizados: incitação ao intercâmbio dos saberes, mediação relacional e simbólica etc. (LEVY, 1999, p.171)

A Modelagem Matemática, segundo Biembengut e Hein (2003), é uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para soluções particulares, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias. No entanto, esta metodologia não é uma idéia nova, mas sua essência sempre esteve presente na criação das teorias científicas e, em especial, na criação das teorias matemáticas.

Se tivermos como base teórica Monteiro (1991), podemos distinguir em modelagem matemática dois grandes grupos: os que à vêem como um método de trabalho para o matemático e os que vêem tal processo como um caminho para o ensino e aprendizagem matemática.

O grupo decidiu utilizar atividades contextualizadas e modelagem matemática, em consonância com a proposta pedagógica contida no guia do professor, do objeto de aprendizagem “Transbordando Conhecimento” e, também, da necessidade de criação de ligações entre a escola e o espaço além muros, ensinando a matemática da/para o cotidiano.

Oportunamente, recorreremos a diz D’Ambrósio (2003) que afirma: “Não há necessidade de ensinar uma matemática preliminar. A necessidade e o interesse pela matemática decorrem da situação que está sendo analisada”.

Logo, o trabalho com os alunos foi organizado através do desenvolvimento de um projeto cujo tema é “Água”, devido à importância

desse elemento para a existência humana. Encontramos em D'Ambrosio (2003) algumas possibilidades de utilização desse tema:

A caixa d'água da cidade deveria ser tema de todas às séries, todos os anos, todas as escolas. Falar tudo sobre caixa d'água. Quanta matemática, quanta física, quanta biologia e saúde, quanta política está aí. Como aquela água é abastecedora de toda a cidade? Como e por que sai de lá e vai para a torneira? O que significa essa quantidade de água, qual a sua capacidade? O que significa essa capacidade na quantidade de água para cada habitante desta cidade? É material para trabalho o ano todo. É um bom exemplo no campo de conscientização social. São as bases da cidadania. Tudo isso pode ser trabalhado na escola, utilizando o ambiente fora da escola. (D'AMBRÓSIO, 2003, p.72)

Durante o processo de construção do objeto de aprendizagem elaborou-se uma proposta pedagógica de trabalho com projetos como o “Transbordando Conhecimento” sem estipular quais temas deveriam ser desenvolvidos, ou seja, a proposta era mais abrangente e envolvia o tema central “o desperdício de água “ que seria a atividade 1 no *Design* pedagógico.

Se analisado o *design*, temos como proposta de atividade do objeto de aprendizagem a discussão do desperdício de água, atrelada a ela outras atividades que abordavam volume e funções. No decorrer do curso Fábrica Virtual do projeto RIVED e desenvolvimento do objeto de aprendizagem, decidiu-se implementar apenas uma atividade que não era a atividade 1 que tratava do desperdício de água, mas sim, a atividade que trabalhava funções lineares a partir do preenchimento de recipientes.

Considerando que o tema central do objeto de aprendizagem era em torno do desperdício de água, ficou a cargo do guia pedagógico “resgatar” a atividade 1 do *design* como sendo a introdução para aplicação do “Transbordando Conhecimento”, ou seja, conforme estabelece o guia, foi sugerido ao professor que iniciasse uma discussão referente ao consumo de água fazendo sentido, assim, na aprendizagem do aluno a partir de situações cotidianas. Nesta ação de propor indagações, buscava-se também estimular

a curiosidade dos alunos e fazê-los pensar para satisfazer os objetivos do projeto RIVED quanto à produção de objetos de aprendizagem.

E, após um longo processo de discussão coletiva entre os elementos da equipe e os alunos das duas turmas do primeiro ano do ensino médio, ficou decidido pelos seguintes subtemas:

1. Desperdício de água.
2. Consumos residenciais, comerciais e industriais.
3. O “gato”.
4. Contas e água com taxas e sem taxas.
5. Comparação das contas de Minas Gerais e São Paulo.
6. Consumo diário em Uberlândia.
7. Análise do objeto e *site* do DMAE (Departamento Municipal de Água e Esgoto).
8. Meteorologia.
9. Vídeo sobre água.

1 – Desperdício de água

A idéia central deste tema é conscientizar os alunos do desperdício de água através de pesquisas. Os alunos aprenderam⁵¹ que, apesar da água ocupar mais de dois terços da superfície terrestre, corremos um enorme risco de, com o passar dos anos, a escassez de água se torne cada vez maior. Cerca de apenas 0,26% de todo estoque mundial é água boa para o consumo. Perceberam também que o maior desperdício de água é no setor agrícola, em segundo lugar, fica o setor industrial e em último lugar é o consumo humano. Os alunos desenvolveram seus projetos explorando os dados quantitativos obtidos de diferentes fontes presentes nas diferentes mídias.

⁵¹ Foi entregue a reportagem Vai faltar água, dos jornalistas Adriano Quadrado e Rodrigo Vergara., revista **SUPER Interessante**, ed.189, jun.2003, p.42-46. Após quinze dias foi realizada uma discussão sobre os mesmos com os alunos pelo professor no laboratório de informática utilizando Data Show.

2 – Comércio, indústria e residência – consumo geral

Este tema do projeto tem o objetivo de orientar os alunos quanto às diferenças de consumos entre uma casa, um comércio e uma indústria, fazendo comparações com contas de água e a análise dos gráficos gerados a partir destes dados. Os alunos puderam entender melhor este assunto a partir de uma aula ministrada pelo professor, onde os alunos manipularam o *software* Microsoft Excel, e visualizaram os dados e os gráficos gerados a partir do *software*. A partir dessa discussão, os alunos que estavam trabalhando nesta parte do projeto realizaram a seguinte problematização : Para quem a água é mais barata? Para as residências? Para o comércio? Ou para a indústria?

3 – O “gato”

Durante o processo de discussão na sala de aula sobre os temas a serem explorados nos seus projetos, alguns alunos levantaram a questão dos “gatos” (ligações clandestinas de água). Após uma reflexão coletiva, decidimos disponibilizar três reportagens de telejornais, apresentadas em canais “abertos” de televisão. Elas discutiam a questão das Ligações Clandestinas de Água na cidade de Uberlândia.

Nestas reportagens, os alunos puderam perceber que não é por falta de dinheiro que utilizavam as Ligações Clandestinas de Água, uma vez que os “gatos” foram descobertos nas mansões de bairros nobres atingindo assim a classe mais alta da cidade. A fraude começou a ser descoberta pelos fiscais, quando começaram a utilizar um micro computador que emite a conta de água na hora e perceberem incompatibilidades do valor da conta a ser paga comparada ao tamanho imóvel. Neste projeto, os alunos podem explorar questões como o grande prejuízo para o DMAE que chegava a 160 mil reais por mês. Outro dado importante a ser explorado diz respeito ao tempo em que essas residências já estavam se beneficiando (pagavam apenas a taxa mínima de água). Estima-se que há mais de dez anos os “gatos” existem.

4 – Contas de água com taxas e sem taxas

Um subtema importante e conscientizador sobre água, sem desprezar a importância dos demais projetos, é a exploração das contas de água com taxas e sem taxas. Sabe-se que o cálculo do valor pago pelo consumo de água tanto residencial, comercial ou industrial segue uma tabela de valores fixos para cálculo conforme decreto municipal. Na cidade de Uberlândia, a tabela⁵² vigente para os cálculos foi disponibilizada pelo DMAE (Departamento Municipal de Água e Esgoto) aos integrantes do grupo investigativo, sendo repassada aos alunos para o desenvolvimento do projeto.

O projeto que os grupos desenvolveram visava a explorar e entender o significado da conta de água da residência dos próprios alunos, onde os integrantes do grupo deverão construir o gráfico do valor pago pelo consumo de água um ano sem as taxas, em seguida, deveriam estabelecer o mesmo gráfico incluindo as taxas (taxa de esgoto e prestação de serviço) existentes na conta. Outro gráfico que deveria, também, ser construído pelos grupos é da taxa de esgoto e prestação de serviços. A partir destes gráficos, os alunos do grupo deveriam estabelecer a relação com seu aprendizado, sendo que esperava-se que visualizassem o trabalho com diferença e soma de funções.

Em relação a esse tema, encontramos na fala de um aluno, a importância de se trabalhar com situações presentes no cotidiano, cujo aprendizado proporciona melhorias na vida do sujeito.

Foi bom, para aprendermos como olhar nossas contas se pagamos taxas ou não, o que gastamos no mês. Bom, minha mãe gostou muito mais do que eu e outras coisas mais.

Neste caso, a extensão alcançada pelo trabalho foi notável. Verificamos que o conhecimento contextualizado extrapola as dimensões da sala de aula.

⁵²Conforme Decreto nº9.559 de 24 de julho de 2004.

5 – Comparação das contas de Minas Gerais e São Paulo

A proposta de se trabalhar com uma comparação de conta de água de diferentes cidades surgiu a partir de uma atividade proposta no livro didático⁵³, onde ele aborda a diferença entre conta de água e conta de energia. Mas como nosso trabalho refere-se apenas à água, por que não investigar as diversas contas de água produzidas mensalmente em nosso país! Será que estas contas são iguais em todo território nacional? Será que, por se tratarem de diferentes administradoras, estas empresas possuem cálculos e maneiras distintas de elaborarem suas contas e enviar aos seus usuários? Estas e outras perguntas deverão ser respondidas com uma comparação entre os municípios escolhidos pelos alunos.

Com tais contas de água, seriam verificados, graficamente, suas semelhanças e diferenças nos valores da cobrança de água, taxa de esgoto, emissões de 2º via, dentre outros. Com isto, além da abordagem de uma matemática crítica, seria feita uma melhor leitura e produção de gráficos e funções.

6 – Consumo diário em Uberlândia

O tema água é muito abrangente, pode-se explorar de diversas maneiras. Uma delas que está na análise do consumo geral de uma cidade, onde a cidade em questão foi Uberlândia. Prever e estimar o consumo de uma população durante um ano foi o desafio proposto aos dois grupos das turmas do primeiro ano da escola, onde foi realizado o projeto. A partir de dados coletados no departamento de estatística do DMAE (Departamento Municipal de Água e Esgoto) do município de Uberlândia, os alunos deveriam relacionar com o conteúdo de funções e construir um gráfico cumulativo que demonstrasse o consumo diário e anual da cidade. Como o material fornecido pelo DMAE continha informações separadas do consumo residencial, comercial, industrial e existiam dois grupos de salas distintas que trabalhariam sobre o mesmo subtema, então, os grupos trabalharam

⁵³Dante, Luiz Roberto. **Tudo é Matemática**. São Paulo: Ed. Ática, 2004. p. 168.

com o consumo residencial e industrial, escolhido a partir da escala dos setores que mais consomem estudando quais destes setores pagam mais pelo consumo de água.

7 - Objeto do DMAE e objeto transbordando conhecimento

Em um primeiro momento, os alunos se sentiram com um pouco de receio à respeito da utilização dos objetos de aprendizagem, que foi logo superado com a apresentação do conteúdo, tanto no objeto, quanto em sala de aula pelo professor. Com isso, alguns alunos se interessaram por este subtema do projeto e começaram a utilizar e analisar as informações contidas nestes objetos de aprendizagem.

O objeto “Transbordando o Conhecimento” ficará como suporte ao aluno, quanto a possíveis dúvidas sobre o tópico funções do 1º grau. O objeto que foi analisado e utilizado é o objeto do DMAE, que foi encontrado em uma pesquisa na Internet. O objeto citado se encontra no site do Projeto Escola Água Cidadã. (www.uberlandia.mg.gov.br/escolaaguacidada).

O objeto de aprendizagem analisado tem como título: “Calcule seu consumo de água”. Possui dois campos de entrada, onde o aluno deverá colocar o volume de água consumido no mês e o número de pessoas de sua casa. Através destes dados, o objeto faz os cálculos e retorna ao aluno o resultado da consulta, ou seja, será que na casa onde ele está fazendo a pesquisa as pessoas praticam ou não o consumo racional de água? Além disso, ele ensina e mostra ao aluno como é feito este cálculo, sendo uma informação a mais para seu trabalho.

8 - Meteorologia

Considerando o tema trabalhado nos projetos não se deve esquecer a importância das chuvas no processo de renovação das águas no meio ambiente. Pensando nisso, o subtema meteorologia foi proposto: nele dois grupos das turmas aqui citadas desenvolveram um projeto de modelagem matemática.

O projeto de modelagem explora os conteúdos já estudados pelos alunos em sala de aula. São funções e suas grandezas. No desenvolvimento do projeto, tem-se como interesse a partir de dados coletados no centro de Climatologia e Hidrografia do curso de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. Os dados fornecidos aos alunos do primeiro ano do ensino médio correspondem aos dados coletados de 1999 a 2004 sobre precipitação mensal de chuvas em mm e umidade relativa do ar. A partir destes dados, coube a um dos grupos de alunos, sob a orientação do grupo investigativo, estabelecer a construção gráfica das precipitações anuais de chuva, em seguida, realizar sua comparação, estabelecendo relação com o conteúdo de funções o qual estão estudando. Posteriormente, os alunos deveriam estabelecer um único gráfico que corresponda as médias mensais de todos os anos. Ao segundo grupo de pesquisa, fica a responsabilidade de se trabalhar com os dados sobre umidade relativa do ar (máximo e mínimo), também buscando relacioná-los com seu conhecimento construído sobre funções.

9 –Vídeo sobre água

O trabalho com vídeo teve início através de uma pesquisa do professor que vasculhava a biblioteca da escola à procura de uma fita para passar aos seus alunos, já que a aula tradicional nem sempre nos dá os resultados que em teoria idealizamos.

O Vídeo não é recente, foi criado na década de 80 quando surgiram grandes projetos em todo país, para a inclusão de milhões de Jovens e Adultos na sala de aula, e este vídeo foi batizado como material permanente do então Telecurso 2000 de 1º e 2º grau. Além do vídeo, existe o livro, como material de apoio e nele encontram-se propostas de problemas que envolvem o enchimento de uma caixa d'água. O vídeo aborda as diversas formas geométricas que podem ser trabalhadas nos enchimentos de caixas d'água, e ele é apresentado por um grande educador matemático, Luiz Márcio Imenes que foi o que mais motivou o professor a trabalhar com este vídeo.

A escolha do grupo em se trabalhar com modelagem matemática no cotidiano escolar, levou em consideração todas as fases pertinentes a essa prática pedagógica como: exposição do tema água, integração com o conteúdo matemático trabalhado pelo professor e presente no currículo da série, levantamento e seleção de questões, resolução de uma questão e, finalmente, as várias tentativas de construção de um modelo foi para incentivar e possibilitar a construção por parte dos alunos de habilidades em formulação e resolução de problemas, tudo isso com aplicações práticas do conteúdo de Matemática.

A prática pedagógica que investigamos estava baseada na intenção de se trabalhar um conteúdo matemático (funções), através da exploração do tema água e da utilização do computador. Ela nos revelou a importância da integração com o livro didático, fitas de vídeos, material fornecido por empresas de tratamento de água (fitas de vídeos, informações sobre o processo de cobrança da água e aplicativos de simulação), dados de pesquisa fornecidos por estações meteorológicas, sites de escolas entre outros.

Observamos que o desenvolvimento da proposta de se trabalhar com o tema água não é uma tarefa simples, principalmente, quando se pretende integrar a informática e a modelagem matemática no processo de ensino-aprendizagem. A complexidade dessa prática pedagógica nos levou a refletir sobre a importância do trabalho coletivo na produção e socialização dos diferentes saberes docentes envolvidos.

O “Transbordando Conhecimento” por si só constitui uma ferramenta motivadora à aprendizagem, mas ligada a outros recursos, a aprendizagem torna-se significativa e dá sentido à formação de um cidadão. Dentro desta perspectiva, durante a aplicação do objeto, foi decidido que os grupos desenvolveriam projetos que abordassem temas referentes à água. A escolha do desenvolvimento de projeto se baseia na ideia de que o processo de ensino com o objeto também se preocupa em colaborar na formação do aluno

enquanto ser social, sendo que esse ensino deve ocorrer de forma significativa, fazendo uso da contextualização do conteúdo.

Esta prática investigativa nos possibilitou analisar as possibilidades de integração da utilização de objetos de aprendizagem com o desenvolvimento de trabalho de projetos. Como o objeto contextualizar determinado conteúdo e situações de contextualização são provenientes do cotidiano que são interligadas, o tema desperdício de água traz atrelado a outros temas que muitos não fazem ligação com o “Transbordando Conhecimento” mas faz parte do cotidiano dos alunos e é relevante na formação de um cidadão consciente e crítico.

Em seus estudo, Stahl (2003), conclui que:

A inclusão da problemática ambiental nas atividades de ensino-aprendizagem revelou que esta estratégia de ensino pode e deve ser aplicada uma vez que o aluno tenha mostrado interesse e atraído pela temática da aula. Este interesse nasce não só pelo uso do computador e do uso de um aplicativo nas simulações numéricas e gráficas, mas também pela aplicação dos conceitos de Matemática em situações do dia-a-dia do aluno que envolvam questões sociais ambientais. (STAHL, 2003, p.108)

Concordamos com o exposto e embora o conteúdo de funções seja importante, não faz sentido fazer uso de objetos de aprendizagem, se eles não conseguem ultrapassar a discussão formal matemática. Os temas desperdício de água; contas e água com taxas e sem taxas; comparação das contas de Minas Gerais e São Paulo; análise do objeto e *site* do DMAE; e vídeo sobre água não ofereciam condições de explorar plenamente os conceitos de funções trabalhados no ensino médio, mas a idéia central desses projetos era conscientizar os alunos quanto aos efeitos ambientais das ações humanas, quanto ao uso indiscriminado da água e o aspecto mercadológico da mesma, configurando-se esta em uma discussão de suma importância para a formação do cidadão.

Já os temas consumos (residencial, comercial e industrial), “gato”, consumo diário em Uberlândia e Meteorologia ofereciam mais condições de exploração de funções e construção gráfica a partir das informações

coletadas. Nestes projetos, os alunos poderiam representar graficamente os consumos residências em um dia até um ano, bem como o efeito do “gato” na produção de água potável e a precipitação de chuva na cidade de Uberlândia. Estes projetos ofereciam dados que poderiam ser traduzidos em linguagem matemática, desta forma, estavam mais ligados ao “Transbordando Conhecimento”, uma vez que, por meio do tratamento das informações desses projetos, pode-se desenvolver um raciocínio análogo ao apresentado no objeto de aprendizagem. Por fim, o mesmo ofereceu subsídio teórico e prático para que o aluno pudesse relacionar esse conhecimento construído com outros conhecimentos.

O VÉU DAS CASCATAS: a voz das águas

*Nada do foi será
Do jeito que já foi um dia
Tudo passa, tudo sempre passará
A vida vem em ondas como o mar
Num indo e vindo infinito...*

Lulu Santos

O presente estudo desenvolveu-se na perspectiva de oferecer contribuições para a construção de saberes quanto ao desenvolvimento e utilização de um objeto de aprendizagem no cotidiano escolar. Além disso, se refere à formação de professores, visando à introdução de inovações tecnológicas na Educação Matemática.

Procuramos evidenciar o quanto os objetos de aprendizagem podem ser ferramentas de grande potencial em projetos educativos dentro da concepção de modelagem e Educação Matemática. Destacamos, ainda, a naturalidade e intensidade das ações, reflexões desenvolvidas e as abstrações dos aprendizes na manipulação destes objetos. O suporte oferecido pelo objeto de aprendizagem pode ajudar a superar os obstáculos inerentes ao próprio processo de construção do conhecimento matemático, assim como, acelerar o processo de apropriação do conhecimento.

Verificamos que a diversidade de detalhes atrelada aos princípios pedagógicos e didáticos que fundamentaram e articularam o desenvolvimento dessa proposta, torna o objeto mais rico e com mais recursos tornando-se mais acessível e possibilitando aos alunos aprendizagens matemáticas mais significativas e profundas.

Evidenciamos que não é suficiente colocar à disposição do aluno um programa de plotagem de gráficos de funções, considerando que os objetos de aprendizagens, por si só, não nos dá a garantia de construção do conhecimento. É necessário, para que ocorra avanço no conhecimento matemático, que o professor projete as atividades a serem desenvolvidas.

Nesta pesquisa, pudemos constatar a importância da preocupação com aspectos didáticos-pedagógicos na concepção, projeção e produção de um objeto de aprendizagem, assim como o cuidado necessário na elaboração do material de apoio ao professor que irá utilizá-lo. E, principalmente, a atenção à formação inicial e continuada do professor para lidar com esses objetos em suas práticas cotidianas.

E, ainda, conscientes de que é necessário trazer para a sala de aula fatos do cotidiano, procuramos integrar o desafio cognitivo nas atividades propostas com elementos presentes no dia-a-dia contribuindo para a formação crítica do cidadão.

Acreditamos que os professores devem ter atenção especial em proporcionar a criação de ambientes em que os alunos possam dialogar, questionar, interagir e, com tudo isso, possam adquirir confiança em suas habilidades para lidar com a Matemática e construir competências para utilizá-la em diferentes situações.

No contexto analisado pode-se perceber que professores e alunos produziram conhecimento sobre o objeto de aprendizagem e também conhecimento matemático, através de uma prática colaborativa, constituída de etapas que foram desenvolvidas num movimento do singular para o coletivo e vice-versa. Souza Jr. (2000) apresenta este movimento da seguinte maneira em suas considerações sobre a importância do processo coletivo de produção de saberes:

Entendemos que os saberes produzidos no grupo também podem ser caracterizados por um movimento dialético para o qual os indivíduos contribuem com seus saberes singulares na construção de um saber coletivo e, por outro lado, esses saberes produzidos coletivamente possibilitam o desenvolvimento do saber do indivíduo. (SOUZA JR., 2000)

Os depoimentos nos revelaram que o trabalho com o objeto de aprendizagem possibilitou o desenvolvimento de muitas interações entre os professores e alunos, e que este foi significativo para a construção do conhecimento, e os trabalhos apresentados refletiram e mostraram a

integração e apropriação de idéias sobre a conscientização de utilização do meio ambiente.

A necessidade de ampliar esse tipo de conhecimento é fundamentada pelos resultados da análise do que foi produzido sobre a introdução de tecnologias no ensino de Matemática. Evidenciando que, apesar das disposições à inovação, ainda é preciso “nadar” muito, para que as possibilidades abertas, através da exploração de vários rios, não se reduzam a simples otimização das práticas tradicionais.

Por fim, ao refletir sobre o alcance deste trabalho, destacamos sua contribuição à inovação de construções e reconstruções de novas possibilidades didático-pedagógicas que permearam todo processo de produção de significados, que foi estabelecida no contexto da universidade e da escola.

Verificamos que a produção coletiva de saberes para a análise, sistematização e desenvolvimento de objetos de aprendizagem, assim como, incorporá-los em uma prática na sala de aula, reflete diretamente em contribuições significativas para os alunos e professor da escola, assim como para os licenciandos e seus formadores.

Acreditamos que conseguimos compreender o processo coletivo de produção do objeto de produção do objeto de aprendizagem na Universidade e na escola. Na Universidade, ao percebermos a dedicação dos licenciandos e demais integrantes da equipe e, na escola pelos depoimentos dos alunos e, por que não dizer, através do diálogo entre os dois segmentos: escola e universidade.

Outro objetivo que consideramos cumprido é a descoberta de que os saberes docentes e discentes contribuem sobremaneira para a eficácia do diálogo entre a equipe, os objetos de aprendizagem e os professores.

Entretanto, ainda não temos uma visão globalizada, total dos alcances desta experiência de aprendizagem colaborativa mediada por tecnologias, dentro de uma sistemática de produção do objeto de

aprendizagem. Dessa forma, no presente estudo, buscamos avançar na produção de conhecimento no que se refere tanto às propostas de formação de professores, quanto aos “desenhos” dos objetos de aprendizagens , levando-se em consideração novas oportunidades de aplicação do potencial interativo desses objetos quando estão inseridos em uma proposta de formação contextualizada e cooperativa.

Por isso, somos conscientes da necessidade de desenvolvimento de outros estudos para que possamos confrontar os resultados obtidos no contexto desta pesquisa. São necessários outros estudos, oportunizando novas situações e aperfeiçoando o processo dialógico e multifacetado que deve permear a formação docente, objetivando a superação das diferenças entre as metodologias inovadoras e as práticas tradicionais.

Consideramos também importante a realização de novas pesquisas e experiências que enfoquem questões referentes às construções de aprendizagens através das metodologias de projetos, utilizando objetos de aprendizagem no ensino de Matemática. Não podemos permitir sermos consumidores de informação se o proposto é o desenvolvimento de novas competências e novos olhares mediante à criação de situações de aprendizagem em que os processos de mera instruções cedem lugar às trocas de saberes, às construções coletivas e individuais, ao compartilhamento de idéias, às maneiras criativas de fazer matemática e também de interagir com os outros.

Por fim, apontamos como perspectivas de continuidade dessa linha investigativa, o aperfeiçoamento do desenvolvimento de objetos de aprendizagem e da proposta de formação de professores de Matemática, a criação de comunidades amplas e dinâmicas para a discussão do trabalho colaborativo.

Importante é seguir o curso das águas, navegando num movimento perfeito, driblando a correnteza...

BIBLIOGRAFIA

ALARCÃO, I (org.). **Formação reflexiva de professores.** Estratégias de supervisão. Porto: Porto Editora, 1996.

ALMEIDA, M.E.B. Incorporação da tecnologia de informação na escola: vencendo desafios, articulando saberes, tecendo a rede: In: MORAES, M.C (Org.) **Educação a distância: fundamentos e práticas.** Campinas, SP:UNICAMP/NIED, 2002.

BAKTIN, M. **Marxismo e filosofia da linguagem.** São Paulo:Hucitec, 1990.

BASSANEZI, C.B. **Ensino –aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia.** São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S. & HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino.** 3.ed. São Paulo:Contexto, 2003.

BOGDAN, R., BILKEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto:Porto Editora, 1994.

BORBA, M. de C. ; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática.** Belo Horizonte:Autêntica, 2001.

BRANDÃO, C.R. **A Pergunta a Várias Mãos: a experiência da pesquisa no trabalho do educador.** São Paulo: Cortez, 2003.

CALIXTO, A. C. **Nem tudo que cai na rede é peixe: saberes docentes e possibilidades educativas na/da Internet.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia – Faculdade de Educação – Uberlândia – 2003.

CYSNEIROS, P. G. **Novas tecnologias no cotidiano da escola.** Texto na Fábrica Virtual - RIVED. <http://www.eproinfo.mec.gov.br/rived>. Acesso em dez. 2004.

D'AMBRÓSIO, U. Novos paradigmas de atuação e formação de docente. In: PORTO, T. M. E. (Org.) **Redes em construção: meios de comunicação e práticas educativas.** Araraquara: JM Editora, 2003.

_____. **Tecnologias de informação e comunicação:** reflexos na matemática e no seu ensino. São Paulo: Editora Fundação Peirópolis, 1999; 115 pp.

_____. **Etnomatemática:** Arte ou Técnica de Explicar ou Conhecer. São Paulo : Editora Ática, 1990;

DELORS, J. **Educação:** um tesouro a descobrir. São Paulo: Cortez, 1996.

FIorentini, D., Souza JR, A. J., MeLO, G. F. A. Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos. In: GERALDI, C.M.G., FIORENTINI, D., PEREIRA, E.M.A. (org.). **Cartografias do trabalho docente:** professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado de Letras e Associação de Leitura do Brasil - ALB. 1998. (p. 307 – 335)

FIorentini, D.(Org). **Formação de professores de matemática:** explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas, SP:Mercado de Letras, 2003.

GORE, J. M. e ZEICNHER, K. M. (1991). **Action-Research and Reflective Teaching in Preservice Teacher Education.** A case study from the United States. *Teaching and Teacher Education*, 7(2), 119-136.

HERNÁNDEZ, F. **Aprendendo com as inovações nas escolas** . Porto Alegre: ArtMed, 2000.

KAY, A. . 'User Interface: A Personal View.' in **The Art of Human-Computer Interface Design**. B. Laurel. Reading, MA, Addison-Wesley: 191-207, 1990.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1999

_____. **As tecnologias da inteligência**. São Paulo: Ed 34, 1999.

MONTEIRO, A. O **Ensino de Matemática para Adultos através do Método Modelagem Matemática** .Dissertação de mestrado:. Rio Claro. 1991.

MORAN, J.M.. **Mudanças na comunicação pessoal**. São Paulo: Paulinas, 1998.

MORAN, J. M.; Masetto, M. T.; Benrens, M. A (2000). **Novas Tecnologias e Medicação Pedagógica**. Campinas, Papirus.

MORETTO, V. P. **Prova – um momento privilegiado de estudo – não um acerto de contas**. 3 ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

NASCIMENTO, A.C.A. **Princípios de design na elaboração de material multimídia para a Web**. Projeto RIVED, Ministério da Educação. <http://www.eproinfo.com.br/rived>. Disponível em jul. 2004

NÓVOA, A. (org). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

PEREIRA, F.K. **Professores de Matemática da rede pública estadual de Belém desenvolvem estratégias de ensino utilizando recursos dos laboratórios de Informática do Proinfo**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará. Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemáticas. Belém, 2005.

PORTO, T.M.E (Org.). **Redes em Construção: meios de comunicação e práticas educativas**. Araraquara: JM Editora, 2003.

PRETI, O (Org.). **Educação a Distância: uma prática educativa mediadora e mediatizada**. Cuiabá (MT), NEAD/IE, UFMT, 1996.

QUARTIERO, E. M. **As tecnologias de informação e comunicação no espaço escolar: o Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo) em Santa Catarina**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Florianópolis, 2002.

REY, F.L.G. **Pesquisa qualitativa em psicologia: caminhos e desafios**. Trad. Marcel Aristides Ferrada Silva. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

SCHÖN, D.A. **La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones**. Barcelona, 1992, 9-32.

_____, **Educando o profissional reflexivo**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

SILVA, J.C. **Prática Colaborativa na Formação de Professores: A Informática nas Aulas de Matemática no Cotidiano da Escola**. Dissertação de mestrado. Uberlândia, 2005.

SILVA, R.M.G. Formação docente: outra lógica frente aos desafios da informatização. In:FONSECA, S.G. BARAÚNA, S.M, MIRANDA, A..B.(org) **O uno e o diverso em educação escolar**. Uberlândia: EDUFU:FAPEMIG, 2005.

SOUZA JR., A. J. **Trabalho coletivo na Universidade**: Trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral. Tese de Doutorado. UNICAMP - Campinas, 2000.

SOUZA JR., A.J.; FONSECA, D.S.; RODRIGUES, A.; CINTRA, V.P.; REIS, E. L.; BARBOSA, F. C. Produção Coletiva sobre saberes docentes relativos ao trabalho com Informática e Modelagem Matemática no cotidiano da escola pública. In: IV **CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA**, 2005, Feira de Santana. Modelagem Matemática na Educação Matemática: seu papel na formação humana. 2005. v. I, p. 1-12.

STAHL, N.S.P. **O ambiente e a modelagem no ensino do cálculo numérico**. Tese de doutorado. UNICAMP- Campinas, 2003.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ:Vozes, 2002.

TEDESCO, J.C., (org.) **Educação e novas tecnologias**: esperança ou incerteza? ; tradução de BERLINER, C.; LEITE, S.C. ___São Paulo: Cortez: Instituto Internacional de Planeamiento de la Educacion; Brasília:UNESCO, 2004.

_____. **O novo pacto educativo**.V.N.Gaia. Fundação Manuel Leão, 1999.

WILEY, D. A. (2000). **Connecting learning objects to instructional design theory**: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. A. Wiley (Ed.), The instructional use of learning objects (pp. 1-35). Retrieved February 14, 2002, from <http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>.

ZEICHNER, K. **A formação reflexiva de professores**: Idéias e práticas. Lisboa: Educa, 1993.

_____. Novos caminhos para o practicum: Uma perspectiva para os anos 90. In: NÓVOA, A. **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992, p. 115-138

ANEXO I – Questionário-perfil

Ficha de Levantamento de Dados Data: ___/___/___

Nome: _____ Série: _____ Idade: _____

Responda às questões abaixo:

- 1) Quanto tempo você estuda nessa escola? _____
- 2) Você já desenvolveu outra(s) atividade(s) em um laboratório de informática, seja nesta escola ou em outra?

 Sim Não

- 3) Você possui computador em casa ou tem acesso ao computador em outro local fora da escola?

 Sim Não

- 4) Você utiliza computador? (marque as opções que se enquadram)

 Em casa No trabalho Na escola

- 4) Quantas horas por dia você utiliza o computador?

 01-2 3-4 5-6 7-8 9-10 >10

- 5) Como você avalia seu conhecimento em relação aos itens abaixo (marque com X):

	Não sei	Insuficiente	Regular	Bom	Excelente
Windows					
Word					
Excel					
PowerPoint					
Internet					
e-mail					
Chat					
Jogos					

ANEXO II – Questionário-objeto

Algumas questões a respeito do objeto de aprendizagem "Transbordando
Conhecimento"

Nome: _____ Data: ____/____/____

1. Em relação ao objeto Transbordando Conhecimento, destaque:
 - a) Aspectos positivos em sua utilização:

 - b) Aspectos negativos em sua utilização:

2. As atividades desenvolvidas podem proporcionar maiores possibilidades de construção do conhecimento em relação ao conteúdo de funções? Explique com suas palavras. (atividades em grupo, utilização da televisão, datashow)

3. Faça uma relação da utilidade dos aspectos gráficos do Transbordando Conhecimento.

4. Faça uma descrição das sugestões que podem contribuir para melhor utilizá-lo.

5. Outras observações.

ANEXO III- Questionário-licenciando

Questionário de Levantamento de Dados – Pesquisa Mestrado

Nome: _____ Data: __/__/__

Considerando as atividades desenvolvidas no decorrer da produção do objeto de aprendizagem “Transbordando Conhecimento” e a sua aplicação no contexto da escola, analise e responda as perguntas abaixo:

O processo de produção coletiva do objeto de aprendizagem transbordando conhecimento

1. Como você vê, encara o processo de produção de objetos de aprendizagem na sua formação docente, enquanto professor(a)/pesquisador(a) da Educação Matemática?
2. Durante a elaboração do objeto de aprendizagem “Transbordando o Conhecimento”, o que você considerou relevante para o sucesso da sua produção?
3. Faça algumas considerações sobre a abordagem metodológica utilizada no curso Fábrica Virtual do projeto RIVED.

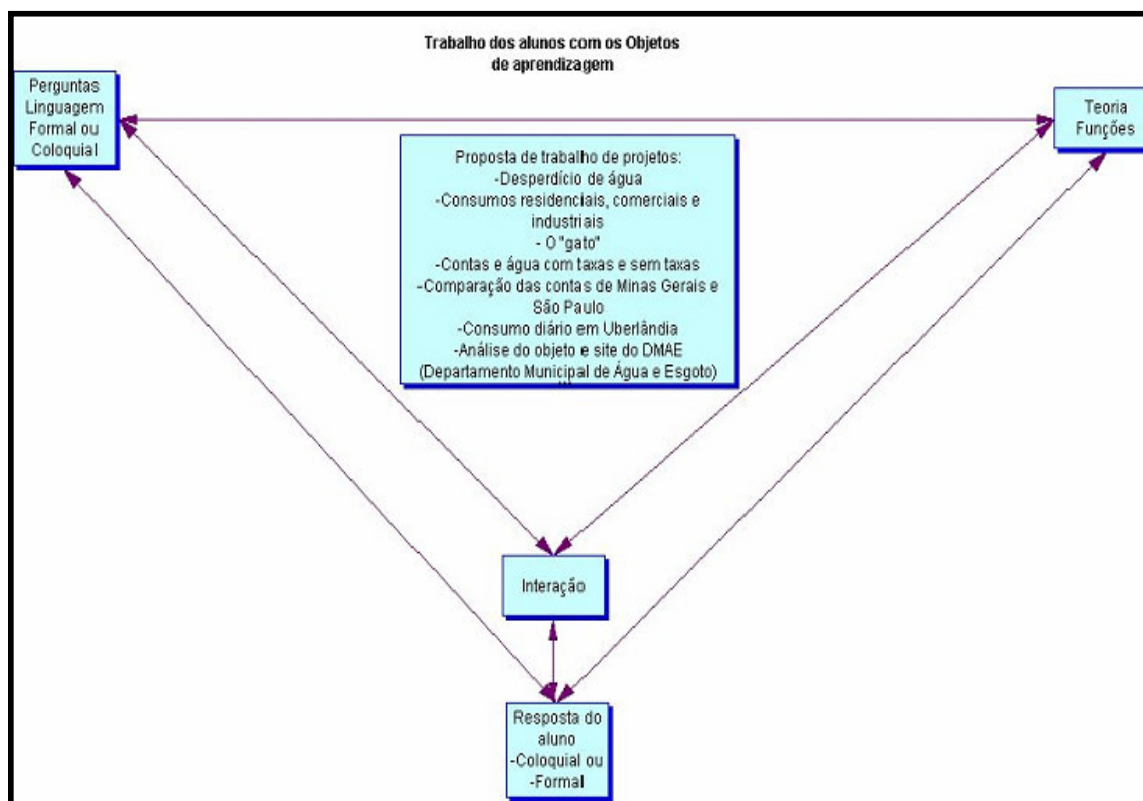
Trabalho com objeto de aprendizagem no laboratório de informática

1. Como você avalia a aplicação do objeto de aprendizagem “Transbordando Conhecimento” no laboratório de informática. Teça algumas considerações.
2. O que você observou de importante na aplicação das atividades do objeto?

Compreender a relação entre o objeto de aprendizagem e o trabalho de projetos

1. Qual a relação que você percebe no objeto de aprendizagem e o projeto desenvolvido com os alunos da Escola?
2. Em sua opinião, o trabalho com o objeto de aprendizagem sem o uso de uma pedagogia de projetos teria o mesmo efeito?
3. Como você que participou do desenvolvimento do OA encarou o trabalho do projeto?

ANEXO IV- Mapa Conceitual



ANEXO V- *Design Pedagógico*

Temáticas que devem ser contempladas no *Design Pedagógico* do módulo

Escolha do tópico

- O que um aluno entre 14 e 18 anos acharia de interessante neste tópico ?
- Que aplicações / exemplos do mundo real podem ser utilizados para engajar os alunos dentro desse tópico?
- O que pode ser interativo neste tópico ?
- Liste algumas aplicações do mundo real que requerem o conhecimento deste conteúdo. Aplicações que podem ser ilustradas através de gráficos interativos, vídeo clips e animações são as indicadas para o uso do computador.
- O que tem sido feito nessa área? Você tem conhecimento de abordagens interessantes para o tema proposto no seu módulo?
- Em sua pesquisa na web, você encontrou algum material interessante para o uso do computador?

Escopo do módulo

- Defina o escopo do módulo. O que *será* coberto no módulo? O que *não será* coberto?
- O que você quer que os alunos aprendam deste módulo? O que os alunos deverão ser capazes de fazer após completarem esse módulo?

Interatividade

- Sem pensar nas limitações de tempo e custo de produção, o que você gostaria de produzir para ensinar aos alunos os conceitos que fazem parte do seu módulo? Se você pudesse criar um laboratório virtual, o que ele proporcionaria aos alunos? Deixe fluir as suas idéias.
- O que você quer que os alunos façam a fim de aprenderem o assunto do módulo? Seja específico: os alunos devem desenhar gráficos usando diferentes parâmetros? Discutir conceitos com outros colegas? Converter equações para curvas? Aplicar conceitos em exemplos de vida real? Participar num experimento virtual?
- Como este módulo vai aproveitar as vantagens do computador? Quando planejar um módulo, aproveite o potencial da programação para interatividade de nível superior. Proporcione visualização e manipulação. Planeje atividades que não podem ser realizadas através de uma aula expositiva ou folha de papel. Lembre-se que o módulo

é simplesmente um conjunto de materiais para ser usado na sala de aula: o professor pode e deve usar apostilas, livros, e outros materiais.

- Defina os objetivos gerais do módulo (competências e habilidades). O que você espera que os alunos aprendam (ver a seção de escopo do módulo)
- Quais estratégias e atividades atendem cada objetivo proposto?
- Que outros recursos seriam úteis nas páginas web do módulo (glossário, calculadora)?
- Identifique as seções do módulo onde serão necessários recursos adicionais como: textos, vídeos, web sites, outros módulos.
- Entre outros relacionados ao tema de estudo.

Atividades

- Considere as idéias que você gerou até aqui e proponha um conjunto de atividades que gostaria que o aluno fizesse. Usando uma nova página para cada atividade, comece a escrever alguns detalhes sobre o que você quer que os estudantes façam para aprender esses conceitos. Faça *sketches* de suas idéias. Não se preocupe com o script da atividade, layout ou se as idéias são realistas ou não para o programador produzir. Aqui, o importante é identificar a maior funcionalidade desejada assim como as ações que você quer que os alunos sejam capazes de desempenhar nas atividades do computador.
- Considere cada idéia para as atividades. Ela ensina apenas um conceito? Ela pode ensinar 3 ou 4 conceitos se abordados em outras perspectivas (a atividade pode ser reutilizada num contexto diferente?).
- As atividades permitem espaço para serem exploradas além das fronteiras de suas idéias originais? Ou os alunos estão confinados a um caminho pré-determinado?
- Como as atividades devem ser conduzidas e organizadas (que contexto, individualmente ou em grupo) ?
- Como os alunos serão motivados a fazer as atividades?
- Como os resultados das atividades serão avaliados?
- Caso existam, quais as questões para reflexão, ou questões intrigantes ou provocativas que se aplicam a cada atividade?
- Que benefícios as atividades no computador vão trazer para os alunos em oposição às aulas tradicionais e livros texto?
- Quem mais pode se interessar por este módulo? (Considere os professores de sua área de outras séries, professores de outras áreas, instrutores de treinamento de empresas)

ANEXO VI- Gráfico

