



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

LEANDRO DANIEL PORFIRO

**O processo de criação de objetos virtuais de
aprendizagem no Instituto de Física da Universidade
Federal de Goiás**

Goiânia - GO

2010

LEANDRO DANIEL PORFIRO

**O processo de criação de objetos virtuais de
aprendizagem no Instituto de Física da Universidade
Federal de Goiás**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Celso Ferrari

**Goiânia – GO
2010**

**O processo de criação de objetos virtuais de
aprendizagem no Instituto de Física da Universidade
Federal de Goiás.**

por

LEANDRO DANIEL PORFIRO

Dissertação aprovada para a obtenção do
grau de Mestre em Educação em Ciências e
Matemática pela Banca examinadora
formada por:

Presidente: Prof. Dr. Paulo Celso Ferrari
Orientador - Universidade Federal de Goiás

Membro: Prof. Dr. Edemilson Jorge Ramos Brandão
Examinador Externo - Universidade de Passo Fundo – RG

Membro: Prof. Dr. José Pedro Machado Ribeiro
Examinador - Universidade Federal de Goiás

Goiânia, 2010.

Dedico este trabalho à minha amada esposa Milena, ao meu amado filho Davi e aos meus amados pais Porfiro e Lucia.

Dedico também à professora Verbena (in memoriam)!

Agradecimentos

A Deus pela Fé, Perseverança e o Carinho que sempre teve comigo.

A minha amada maezinha do céu Maria Santíssima por seu cuidado comigo.

A minha amada esposa Milena que durante minha caminhada suportou tudo com amor!

Ao meu amado filho Davi por toda alegria que trás às nossas vidas!

Aos meus amados Pais, Porfiro e Lucia, e toda a minha família e a família da minha esposa pelo apoio e incentivo!

A todos os meus amados amigos que me ajudaram nessa conquista!

Agradeço também à Gi, Santi, Carol, Tico e Rose, que me ajudaram a consolidar este trabalho!

Ao Programa de Mestrado da UFG representado pelo Prof. Dr. Juan.

Ao Professor Itamar que me incentivou e me apresentou o mundo dos objetos virtuais de aprendizagem.

Um agradecimento especial ao meu orientador Paulo Celso que me ajudou nessa caminhada sempre preocupado com a minha formação.

E aos membros da Banca Prof. Edemilson e Prof. José Pedro que me ajudaram na etapa decisiva.

Obrigado a todos!

Resumo

No presente trabalho analisamos a trajetória de uma equipe de produção de objetos virtuais de aprendizagem no Instituto de Física da Universidade Federal de Goiás, baseados em fundamentos teóricos como Transposição Informática, Interatividade e Simulação. As discussões realizadas nessa investigação referem-se ao período de transição de um grupo anterior, vinculado a um Consórcio entre universidades, para a nova Equipe de Produção de Objetos Virtuais de Aprendizagem. Participantes e ex-participantes do grupo foram entrevistados e questionados sobre o processo do qual participam ou participaram, com o objetivo de analisar, a partir de suas falas, o nível de conhecimento desses fundamentos. Com base nesses dados e apoiados em autores como Chevallard, Balacheff e Conraux, buscamos compreender os aspectos teóricos e práticos que envolvem a dinâmica de criação desses objetos. A pesquisa revelou, entre outras coisas, que conceitos como Transposição Informática e Interatividade são ainda insipientes para equipe contudo o conceito de Simulação eles apresentaram maior propriedade. A participação de uma Pedagoga na equipe foi fundamental, segundo os integrantes, para direcionar os trabalhos e também para que a integração da equipe acontecesse.

Palavras-Chave: Transposição Informática, Interatividade, Simulação, Objetos Virtuais de Aprendizagem, Ensino de Física.

Abstract

In this study we analyze the trajectory of a producing group of virtual learning objects at the Institute of Physics, Federal University of Goiás, based on theoretical as Computer Transposition, Interactivity and Simulation. The discussions in this research refer to the transition period from a previous group, linked to the Consórcio Setentrional for the new Equipe de Produção de Objetos Virtuais de Aprendizagem. Members and former members of the group were interviewed and asked about the process which they participate or participated, in order to examine, from the statements, the level of knowledge of these fundamentals. Based on these data and on authors such as Chevallard, Balacheff and Conraux, we seek to understand the aspects of virtual learning. The survey revealed, among other things, that concepts such as Computer Transposition and Interactivity are still incipient to the team but the concept of simulation they showed higher property. The participation of an Educator in the team was very important, according to the group, because it helped to direct the project and improved the interaction inside the group.

Keywords: Computer Transposition, Interactivity, Simulation, Virtual Learning Objects, Teaching Physics

Sumário

INTRODUÇÃO	9
CAPÍTULO 1	11
DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA À TRANSPOSIÇÃO INFORMÁTICA.....	11
1.1 - TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA	12
1.2 - TRANSPOSIÇÃO INFORMÁTICA	16
CAPÍTULO 2	22
INTERATIVIDADE: UM CONCEITO DOS NOVOS TEMPOS	22
2.1 - INTERAÇÃO E INTERATIVIDADE.....	23
2.2 - ALICERCES DA INTERATIVIDADE.....	26
2.3 – CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO ATRAVÉS DA SIMULAÇÃO.....	30
CAPÍTULO 3	35
DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA.....	35
3.1 - METODOLOGIA	36
3.2 - Perfil dos Entrevistados.....	38
3.3 - DOMÍNIO CONCEITUAL	38
3.4 - O TRABALHO EM EQUIPE	42
3.5 - PARTICIPAÇÃO DO PROFESSOR AUTOR.....	47
3.6 - FALTA DE FEEDBACK	50
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
ANEXOS	63
ANEXO 1: QUESTIONÁRIO.....	64
ANEXO 2: ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA	65

Introdução

As últimas décadas inauguraram um novo período na história da humanidade, especialmente marcada pelo desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Através dessas tecnologias as pessoas puderam se inserir numa rede mundial virtual e interativa. Hoje as possibilidades de uso dessas tecnologias são enormes, seja na Educação, na Medicina ou na Produção Científica.

Com o desenvolvimento tecnológico dos computadores, os programas se tornaram cada vez mais simples para os usuários, com menus explicativos e interfaces mais amigáveis. Por outro lado, em suas estruturas internas essas interfaces se tornaram mais complexas.

Esse avanço tecnológico também influenciou o desenvolvimento da produção científica no mundo, pois permitiu que *softwares* mais complexos pudessem confirmar hipóteses através de simulações, como por exemplo, o método Monte Carlo que resolve problemas usando números aleatórios. No Ensino de Física não foi diferente: diversos objetos virtuais de aprendizagem foram criados para possibilitar um ensino mais eficaz em prol de uma aprendizagem mais efetiva. Juntamente com este avanço vieram as investigações sobre o uso dos computadores como ferramenta para o ensino e os aportes teóricos que alicerçam a criação dos softwares.

Neste sentido, nossa investigação tem como objetivo analisar a dinâmica de criação e construção de objetos virtuais de aprendizagem realizada pela Equipe de Produção de Objetos Virtuais de Aprendizagem (EPOVA), no Instituto de Física da Universidade Federal de Goiás e contribuir com a produção de um corpo teórico que possa subsidiar as discussões e a criação de objetos de aprendizagem futuras do grupo.

No primeiro capítulo discutimos as necessárias transformações que um saber precisa sofrer para que seja transformado em um saber a ensinar por meio de um objeto de aprendizagem, a Transposição Didática e a Transposição Informática, inerentes a esse processo, a partir, principalmente, das contribuições de Chevallard (2005) e Balacheff (1994).

No segundo capítulo discutimos os aspectos relativos ao conceito de Interatividade e suas características fundamentais, como participação, intervenção, bidirecionalidade, permutabilidade e potencialidade, e sua relação com o conceito de Simulação.

No terceiro capítulo apresentamos a metodologia adotada no desenvolvimento da pesquisa, a análise das entrevistas, do questionário e das notas feitas durante o acompanhamento do grupo de produção (EPOVA).

Nas Considerações Finais fazemos nossas inferências, a partir da literatura levantada, da fundamentação teórica e da análise dos dados e informações coletadas durante o processo investigativo, com o intuito de contribuir com a produção científica e servir de suporte para futuras discussões sobre a criação de objetos virtuais de aprendizagem.

Capítulo 1

Da Transposição Didática à Transposição Informática

Um dos grandes desafios dos professores de ciências hoje é, sem dúvida, conseguir introduzir os alunos da nova geração informática em uma cultura científica, através do ensino de ciências. A especial preocupação com esses alunos, da nova geração informática, se deve pela sua crescente adesão às novas tecnologias da informação e comunicação. Hoje uma grande quantidade de alunos possui celular, mp4, *pendrive*, máquina fotográfica digital, computador e quando não possuem, têm de alguma forma contato com tais tecnologias. Praticamente nasceram rodeados por tais tecnologias, são os chamados “nativos digitais” (PRENSKY, 2001).

O ensino de ciências é uma tarefa desafiadora e instigante, porém, argumentos desta natureza não levam os alunos a se interessarem pelas ciências. Que o conhecimento científico é socialmente construído, validado e comunicado (DRIVER et al, 1999) não temos dúvida. O problema é a distância existente entre o conhecimento científico produzido pelos cientistas, principalmente nas universidades, e o conhecimento que chega à sala de aula por intermédio do professor, do livro didático, de tecnologias educacionais ou qualquer outro meio que se preste a este papel.

Para Demo (1996) a especificidade mais própria da educação escolar e acadêmica é a educação pela pesquisa. Pois é através de questionamentos reconstrutivos que tanto o professor quanto o aluno constroem e solidificam o saber. Mas para que isso aconteça é necessário que o professor assuma uma postura de um professor-pesquisador, ou seja, aquele que investiga a própria prática.

O professor, enquanto mediador do processo de ensino, precisa conhecer os caminhos necessários para que ocorra a transformação dos conhecimentos produzidos em conhecimentos a serem ensinados, sejam eles de que natureza forem, experimental, escrita ou informatizada. É a esta transformação que Ives Chevallard(1994) denomina “transposição didática” e que Nicolas Balacheff(2001) adapta aos meios informáticos como “transposição informática”.

1.1 – Transposição Didática

Chevallard (2005) coloca que os saberes possuem três naturezas distintas: o “saber sábio”¹, que é o conhecimento produzido originalmente pelos cientistas, o “saber a ensinar”², resultado da reconstrução promovida principalmente por professores e autores de materiais didáticos (textos, livros, revistas, softwares, etc.), influenciados por aspectos conjunturais da sociedade, e o “saber ensinado”³ que é o conhecimento já transformado que chega até o aluno por intermédio do professor.

A idéia de um objeto do “saber sábio” e socialmente construído, ser transformado em objeto de ensino (saber a ensinar) foi sistematizada pelo sociólogo Michel Verret em 1975, na França, em sua tese de doutorado. Porém, foi com Yves Chevallard e Marie-Alberte Joshua, em 1982, que este conceito se consolidou e tornou-se base importante da Didática. Eles analisaram as transformações que o conhecimento matemático produzido pelos cientistas sofria até a sua adequação às salas de aula pelos professores (SIQUEIRA e PIETROCOLA, 2006, p.66).

A esta transformação, Chevallard chamou de Transposição Didática, que é a transformação necessária para que um conhecimento produzido pelos cientistas (saber sábio) se torne um conhecimento acessível aos alunos (saber ensinado).

¹ Saber sábio (savoir savant) - também conhecido como saber de referência, ou conhecimento científico. Ou seja, a natureza deste tipo de saber é acadêmica, e resulta de pesquisas científicas.

² Saber a ensinar (savoir enseigner) - os livros-texto exibem o saber a ensinar como conteúdo, organizado e hierarquizado. O que, por sua vez, influencia na forma e na qualidade da transposição didática, afinal quando o professor prepara sua aula ele é influenciado de alguma forma pelas estruturas, figuras, exercícios resolvidos, desenvolvimentos de equações propostos e recortes históricos, quando existem, que estão postos no livro-texto.

³ Saber ensinado (savoir enseigné) - o professor tem papel fundamental no processo de transposição, pois é ele quem organiza e coordena a construção deste conhecimento na sala de aula.

Um conteúdo do saber que tenha sido designado como um saber a ensinar, sofre a partir de então um conjunto de transformações adaptativas que irão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que transforma um objeto do saber a ensinar em um objeto de ensino é denominado de Transposição Didática. (CHEVALLARD, 2005, p.45)⁴

Segundo Gabriel (2001) o conceito de Transposição Didática possui algumas potencialidades que ampliam o debate e que podem ser assim resumidas:

- Ao reconhecer a diferença existente entre saber acadêmico e saber escolar, que são saberes específicos de natureza e funções sociais distintas, o conceito de transposição didática leva a uma reflexão sobre a natureza do saber histórico escolar. Ou seja, o saber historicamente construído e negociado que constitui o currículo escolar.
- O saber acadêmico, que necessita ser transformado em saber a ser ensinado, desempenha um papel muito importante na construção dos saberes escolares, porém isso não quer dizer que haja uma hierarquia de saberes, na qual os produzidos pela academia sejam a única fonte de legitimidade. Nem tampouco, a lente universal para a percepção de mundo.
- Ao refletir sobre a Transposição Didática, um dos elementos fundamentais que se evidencia é a ação do professor no processo, que muitas vezes não chega a fazer a transposição didática, devido às regras impostas, pressões políticas e sociais, currículos enrijecidos e que precisam ser cumpridos.

Daí decorre que a Transposição Didática deve ser vista não apenas como um conceito isolado, mas um conceito contextualizado e que tem total dependência e influência dos fatos citados acima.

Pinho Alves (2000), baseado nos trabalhos de Yves Chevallard e Marie-Alberte Johsua, assim apresenta as regras da Transposição Didática:

- Regra 1 - Modernizar o saber escolar.
- Regra 2 - Atualizar o saber a ensinar.
- Regra 3 - Articular saber velho com saber novo.
- Regra 4 - Transformar um saber em exercícios e problemas.

⁴ Tradução Livre

A modernização do saber escolar depende do saber produzido pelos cientistas (saber sábio), pois o desenvolvimento da produção científica, com novas descobertas, novas teorias, novas tecnologias forçam a inclusão desses novos conhecimentos nos programas de ensino.

Alguns conhecimentos, de certa forma já obsoletos, podem ser retirados dos currículos para que novos conhecimentos entrem, o que justifica a modernização do saber escolar.

Para que um novo conhecimento seja ensinado é importante e muitas vezes necessário que se faça a articulação entre o saber velho com o saber novo, porque é por meio dessa ligação que o professor cria vínculos entre os saberes.

A transformação de um saber em exercícios e problemas está diretamente relacionada ao processo de avaliação e controle da aprendizagem.

Para que os conceitos se tornem mais compreensíveis para os alunos os professores precisam fazer adaptações (transformações) para que seu aprendizado seja facilitado.

As regras acima citadas não devem ser assumidas como um roteiro a ser seguido, mas devem ser discutidas numa perspectiva de diagnóstico, ou seja, elas foram criadas para que se pudesse diagnosticar se a Transposição Didática acontece e como ela se dá.

Segundo Siqueira e Pietrocola (2006) a Transposição Didática acontece em duas dimensões: a interna e a externa. A dimensão interna é aquela que acontece dentro da sala de aula, ou seja, ocorre no interior do espaço escolar, cujo agente principal é o professor. Nesta etapa o saber a ensinar é transformado em saber ensinado, sendo este o saber que de fato chega até o aluno, após sofrer algumas transformações.

Quanto a Transposição Didática interna, Siqueira e Pietrocola (2006) destacam que:

Essa é a segunda transformação sofrida pelo saber, faz uma adaptação do saber ao tempo didático, ou seja, é nessa etapa que há transformação do conhecimento visando o seqüenciamento das aulas. Nesse papel de transformação do saber para sala de aula, aparece a figura do professor,

que deve adequar o conhecimento trazido nos livros didáticos (saber a ensinar) para aquele que efetivamente vai para suas aulas e chegue até os alunos. O professor é o principal personagem dessa transposição, desempenhando papel central nesse nível do saber. Porém, não é o único, os alunos e a administração escolar (diretor, orientadores, pedagogas, etc...) também são os representantes desse patamar na noosfera⁵. Esse processo de transformação do saber a ensinar em saber ensinado é denominado "Transposição Didática Interna" pois ocorre no interior do espaço escolar (SIQUEIRA e PIETROCOLA, 2006, p.5).

As transformações que antecedem esta Transposição são de ordem externa, ou seja, o saber de referência, nesta etapa é transformado em um saber com uma linguagem mais adequada.

Neste processo a Transposição Didática gera construções com fins meramente didáticos, que às vezes se diferenciam da produção científica original, possibilitando ao professor utilizar-se de diferentes materiais didáticos, como por exemplo: livros-texto, softwares educativos, revistas de divulgação científica, filmes como Hiroshima, O Núcleo⁶, etc.

Siqueira (2006) destaca ainda que nas transformações sofridas pelo saber deve ser levado em consideração o cotidiano dos alunos para que, dessa forma, o novo saber não esteja fora de sua realidade, tornando-o mais significativo, facilitando sua compreensão.

Deve-se, de maneira inversa, partir de atividades sociais diversas (que podem ser atividades de pesquisa, de engenharia, de produção, mas também de atividades domésticas, culturais...) que possam servir de referência a atividades científicas escolares, e a partir das quais se examina os problemas a resolver, os métodos e atitudes, os saberes correspondentes. (ASTOLFI e DEVELAY, 2006, *apud* SIQUEIRA e PIETROCOLA, 2006, p.5)

⁵ Noosfera é o termo utilizado por Chevallard para a instância que age como um verdadeiro filtro entre o saber acadêmico e o saber ensinado na sala de aula. É na noosfera que se produz o "saber a ser ensinado" expresso tanto nas propostas curriculares como nos livros didáticos.

⁶ O filme Hiroshima produzido pela British Broadcasting Corporation (BBC) de Londres, conta a história da bomba atômica dentro de um contexto histórico, mostrando as questões políticas da época e a destruição causada pela bomba. O filme também traz relatos de vítimas e algumas imagens da época que foram filmadas durante as operações Americanas na Guerra, além de mostrar uma simulação da bomba explodindo e de toda destruição causada. O filme *O Núcleo* conta a história de um projeto Americano criado para gerar abalos sísmicos no fundo do oceano perto de continentes potencialmente perigosos e por conta disso acabam parando o núcleo da Terra o que gera no Planeta inúmeras catástrofes devido ao enfraquecimento do campo magnético terrestre.

O conhecimento produzido, principalmente neste último século, oferece muitas dificuldades para chegar às salas de aula. Grande parte da Física que ensinamos nas escolas, hoje, foi produzida no século XIX, não chegando muitas vezes a Física do século XX. Parte deste problema está na formação dos professores de Física, porém a outra parte do problema se localiza na esfera da política educacional, que é muitas vezes anacrônica, retardando até mesmo mudanças no processo seletivo das universidades, uma das mais fortes referências para a organização do ensino médio.

O sistema educacional normatiza de forma indireta o currículo, por meio de ações como o vestibular, por exemplo, não permitindo ao professor ter liberdade de escolher e trabalhar os saberes de acordo com a necessidade local e os interesses sociais. Nesse contexto a Transposição Didática tem se consolidado como uma importante ferramenta de análise para evidenciar esses complexos processos subjacentes à construção dos conteúdos escolares (SIQUEIRA, 2006, p.66).

Quando o conhecimento científico produzido pelos cientistas chega à sala de aula, passa por diversas transformações. Porém, quando um professor utiliza uma tecnologia da informação e comunicação na sala de aula, como material didático, dificilmente se pergunta sobre as transformações necessárias que o conhecimento precisou sofrer para que fosse apresentado como um software, por exemplo. Ou mesmo, quais seriam as implicações pedagógicas do seu uso em sala de aula.

1.2 - Transposição Informática

Em décadas passadas as calculadoras, que promoveram uma revolução no campo da matemática e das ciências afins, também influenciaram a educação escolar e a forma de ensinar e aprender matemática. Mas isso não quer dizer que tal influência seja totalmente positiva. Hoje, é possível perceber que os alunos muitas vezes não compreendem as noções básicas de multiplicação, soma, subtração, divisão e de porcentagem, mesmo utilizando uma calculadora.

Prensky (2001) alerta que estudantes familiarizados desde a infância com o universo digital, chamados até de “nativos digitais”, chegam à sala de aula com mais de 10.000 (dez mil) horas de televisão, videogame e internet, enquanto que o

professor tornou-se apenas um “imigrante digital”. Esse distanciamento cultural dificulta a ação dos educadores. Ou seja, os professores não podem utilizar somente as mesmas ferramentas que eram utilizadas no passado para ensinar, é necessário que assumam uma postura de agentes transformadores.

Vários são os estudos que demonstram uma preocupação com o uso de tecnologias, principalmente da informação e comunicação (TIC), na educação (BARBETA e BECHARA, 1996, PIRES e VEIT, 2006, ARAUJO e VEIT, 2004, DALL’ASTA e BRANDÃO, 2004, MEDEIROS e MEDEIROS, 2002, FERNANDES, 2007). Porém, o que ainda não se tem claro são as necessárias transformações que um saber precisa sofrer para que se torne um “saber a ensinar” por intermédio de um software educacional. Tal transformação vem sendo discutida sob a ótica de uma “Transposição Informática” (BALACHEFF, 1994).

O conceito de Transposição Informática surgiu em 1991 em um artigo publicado por Nicolas Balacheff (1994), na França, respaldado pelos estudos da Inteligência Artificial (IA), e segue, até certo ponto, como um conceito paralelo ao da Transposição Didática, discutida por Chevallard (BALACHEFF, 1994).

Apesar de sua contribuição inicial estar voltada para Didática da Matemática em softwares educacionais, Balacheff, ao refletir e discutir a Transposição Informática, inaugura um novo campo epistemológico da didática para a era da informática educacional.

Balacheff se apóia também nos trabalhos de Ives Chevalard, sobre a Transposição Didática, pois o pressuposto fundamental é que a passagem de uma determinada representação⁷ à outra implica numa transformação (FERNANDES, 2007).

A Transposição Informática é a transformação de uma representação externa (saber de referência) a um sistema de representação interno (BALACHEFF, 1993 *apud* FERNANDES, 2007).

A preocupação principal de Balacheff é a da fidelidade e validação das representações escolhidas e o software apropriado para ocorrer a transposição (FERNANDES, 2007).

A pertinência dessas preocupações nos leva a refletir sobre a forma e o contexto em que têm sido produzidos estes softwares educacionais, já que os

⁷ Por representações entendemos os desenhos, figuras, gráficos, ...etc. que um software contém.

especialistas em informática não possuem conhecimentos pedagógicos propostos em seu currículo acadêmico e os professores não possuem conhecimentos tecnológicos suficientes.

As modificações necessárias que o conhecimento científico precisa para integrar um software educacional pressupõem adaptações e simplificações que mascaram a realidade, por causa da própria limitação das representações, já que estas dependem das experiências e percepções pessoais de quem as produz. Por outro lado, essas adaptações e simplificações permitem a manipulação, a repetição e a modificação das representações de acordo com a necessidade de adaptação ao fenômeno ou problema estudado.

Conraux (2000) tem a preocupação de estabelecer os papéis de cada personagem dentro do processo de criação e utilização destas tecnologias em sala de aula. Ele ressalta que existem três categorias de pessoas que utilizam estas tecnologias:

Utilizador ou usuário – que é a pessoa que realiza a atividade, por manipulação direta do software. Para nosso contexto este usuário é o aluno.
Experimentador (professor) – que é a pessoa que cria a atividade que será realizada pelo aluno. A ele cabe a escolha do tema, do texto e os recortes necessários.

Programador – é a pessoa responsável pela realização do programa que permite simular sobre a interface da máquina (monitor) a situação, fenômeno ou problema. (CONRAUX, 2000, p.142).⁸

O autor alerta para o fato de que quando os papéis do professor e do programador não estão bem definidos eles podem ser confundidos e dois aspectos importantes podem ser constatados.

O primeiro aspecto diz respeito às limitações impostas pelo programador às exigências do professor, que muitas vezes tem boas idéias e boa vontade, mas não possui conhecimentos necessários para a construção de um software. O segundo aspecto diz respeito à influência que o programador tem no processo de Transposição Informática, porque de certa forma o programador impõe suas opiniões, seus desenhos, forma de pensar e representações para o professor. (CONRAUX, 2000)

⁸ Tradução Livre.

Ou seja, o programador limita o cumprimento das exigências do professor e impõe suas opiniões, suas idéias e experiências para ele e conseqüentemente, para o usuário. O professor também pode interferir trazendo suas idéias e conhecimentos durante a construção do software.

Não podemos esquecer que aquilo que é lido pelo aluno na tela do computador é também consequência das representações feitas pelo professor e pelo programador. Ou seja, a Transposição Informática acontece numa esfera pluridisciplinar. Analisar tais representações e transformações que ocorrem na passagem de um conhecimento científico a um conhecimento a ser ensinado, por meio de um software educacional, requer uma reflexão mais profunda sobre os limites e ponderações necessárias para que a Transposição Informática ocorra com menor distorção possível, ou seja, para que o modelo virtual criado não se distancie do modelo físico utilizado.

Fernandes (2007) analisa que a proposta de Conraux é mais do que uma diferenciação entre os papéis, mas uma distinção para que ambos trabalhem juntos.

Percebe-se nesse esquema proposto por Conraux, que, para a realização da transposição informática, o experimentador (professor) e o programador necessitam estar juntos. A tarefa do programador é colaborar com o professor, definir um conhecimento de referência, os modelos de acordo com as necessidades, um software genérico e a linguagem de programação. (FERNANDES, 2007, p.101)

O trabalho em conjunto é fundamental para que a Transposição Informática ocorra, devido às próprias especificidades envolvidas, tanto teóricas quanto técnicas, na construção dos softwares educacionais.

A Transposição Informática em softwares educacionais é uma ferramenta importante para se analisar a didática destes materiais. Balacheff ressalta a importância de se considerar a **consistência** e a **coerência** do software apoiando-se nas teorias utilizadas e nas representações construídas, para se garantir a **legitimidade** de tais materiais (BALACHEFF, 1994).

Para Balacheff (1994), observar a consistência e a coerência de um dispositivo (software), no que diz respeito tanto a representação interna quanto à interface, são fundamentais, pois os modelos e representações utilizados é que dão

ou podem dar o *feedback* para o aluno e, portanto, interferem ou podem interferir, de certa forma nas possibilidades de aprendizagem.

Um conhecimento científico quando transformado em conhecimento a ser ensinado por meio de um software precisa ser observado tanto na sua consistência com a teoria utilizada para descrevê-lo, quanto na sua coerência, no que diz respeito às possibilidades de manipulação de variáveis, por exemplo, e ou representações simbólicas utilizadas.

A consistência valida o modelo adotado, pois as teorias científicas (física, química, etc.) se apóiam em modelos criados a partir de experiências. Para que haja consistência num software educacional é necessário que ele esteja adequado ao modelo de referência utilizado.

A coerência está ligada à função a que se destina o software, ou seja, se o software foi construído para ensinar ele deve ter uma linguagem adequada a esta função. É esta coerência que dará harmonia entre o saber “sábio” e o “saber a ensinar” por meio do software.

A legitimidade, por sua vez, está ligada a origem do saber ensinado. Para Chevallard (1991) um saber sábio não pode se autoproclamar um saber, muito menos a escola pode autorizar a si mesma, e menos ainda os docentes: “O que ocorre na escola depende, portanto, eminentemente da legitimidade que a sociedade lhe concede e lhe nega” (CHEVALLARD, 1991, p. 164). Ou seja, quando um software educacional é construído ele deve se apoiar nos saberes de referência aceitos e validados pela comunidade científica.

Os softwares educacionais de Física, mesmo tendo como objetivo o ensino da Física, não podem negligenciar estes aspectos e as necessárias transformações que um saber precisa sofrer para que se transforme em saber a ser ensinado.

Medeiros e Medeiros (2002) alertam que:

O excesso de entusiasmo acerca das novas tecnologias pode obscurecer o fato de que, com uso, alguns conhecimentos e habilidades importantes estejam sendo inadvertidamente perdidos (MIRO-JULIA, 2001). Há um grande risco implícito na adoção acrítica das simulações⁹ no Ensino da Física, pois elas apresentam certas desvantagens, algumas vezes negligenciadas. Seria primordial notar-se que um sistema real é freqüentemente muito complexo e as simulações que o descrevem são

⁹ Simulação termo utilizado para um software que imita um modelo permitindo ao usuário a intervenção.

sempre baseadas em modelos que contêm, necessariamente, simplificações e aproximações da realidade. (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002, p.80)

Os autores advertem sobre o uso desmedido, acrítico e ingênuo, por parte dos professores e que esta postura pode provocar distorções nas percepções dos alunos acerca dos fenômenos e conceitos Físicos.

Em algumas circunstâncias, no entanto, tais simulações são essenciais, pois a experimentação real seria impossível ou inviável devido ao risco ou impossibilidades tecnológicas. Exemplos disso são os softwares que simulam a Fissão Nuclear ou a Emissão de Raios X.

A esse respeito Medeiros e Medeiros (2002) afirmam:

As simulações podem ser vistas como representações ou modelagem de objetos específicos reais ou imaginados, de sistemas ou fenômenos. Elas podem ser bastante úteis, particularmente quando a experiência original for impossível de ser reproduzida pelos estudantes. (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002, p.79)

Esses autores mencionam, ainda, situações em que o software se torna importante, como por exemplo: a descida na Lua, uma situação de emergência em uma usina nuclear, um evento astronômico, experimentos perigosos, observação de fenômenos muito lentos ou muito rápidos.

Isso não significa dizer que outros conceitos não possam ser ensinados por meio de softwares educacionais, mas determinados conceitos seriam mais dificilmente imaginados pelos estudantes sem a ajuda desta tecnologia.

Capítulo 2

Interatividade: um conceito dos novos tempos

As últimas duas décadas inauguraram uma nova era tecnológica, foram produzidos aparelhos cada vez menores, mais rápidos e com maior capacidade de armazenamento de informações e uma infinidade de funções. A internet, por sua vez, também seguiu esta tendência e concomitantemente a isso os computadores se tornaram cada vez mais rápidos e menores e suas interfaces mais elaboradas e dinâmicas, permitindo aos usuários mais acessibilidade e facilidade de uso.

Com o desenvolvimento das TIC diversos são os conceitos e terminologias técnicas criadas e ou adaptadas, por estas novas tecnologias, trazidas pelas áreas das Ciências da Computação, que hoje fazem parte do cotidiano de muitos usuários de computadores (interatividade, sistemas operacionais, *wireless*, *wi-fi*, *webcam*, *Bluetooth*, plataformas virtuais, realidade virtual, etc.).

Tais conceitos surgiram para explicar e classificar recursos específicos das TIC. Entre eles, um conceito bastante usado e popularmente conhecido é o de Interatividade. Inclusive, devido à sua grande polissemia, é muitas vezes utilizado como argumento de marketing para venda de aparelhos eletrônicos.

Em nossa experiência de sala de aula, percebemos que os estudantes, hoje, chegam à sala de aula com muitas informações e muitas vezes dominando muito bem a operacionalização destas tecnologias. Não é difícil encontrar, em sala de aula, alunos que dominem muito bem o uso de um computador, por exemplo. Eles estão inseridos neste universo interativo e por ele são atraídos. Percebe-se ainda que quanto mais interativo o programa maior o interesse dos alunos.

Torna-se então necessário refletir sobre o conceito de Interatividade e suas consequências na educação, pois ela seria a porta de entrada dos estudantes para o mundo virtual, rizomático e com inúmeras possibilidades de interação.

A transposição informática, discutida anteriormente, é que dá à interatividade um aporte teórico para que as transposições ocorram durante a criação de softwares educacionais. Ou seja, a interatividade é um dos aspectos importantes a ser considerado durante o processo de transposição informática.

2.1 - Interação e Interatividade

Quando se fala em interatividade as primeiras idéias que surgem dizem respeito às novas tecnologias, em especial, ao computador, que hoje é compreendido por muitos como o principal instrumento que possibilita essa interatividade.

Segundo Silva (2002), o termo interatividade foi posto em destaque com o fim de especificar um tipo singular de interações, e tal atitude justifica-se pelo fato de o termo interação ter se tornado tão vasto a ponto de não mais suportar uma especificidade.

Porém, antes que se pensasse em interatividade, o termo mais utilizado para explicar um possível vínculo entre dois elementos foi o da interação. Tal conceito precede ao conceito de interatividade e se limita por não englobar as interações advindas das novas tecnologias.

A interação acontece sempre que dois ou mais indivíduos se comunicam, mesmo que tal comunicação não seja expressa pela fala. Mas esta modalidade de ação não é necessariamente mediada. Sendo assim, o termo em si é limitado porque não consegue englobar todas as vertentes surgidas em consequência de avanços tecnológicos, que possuem a capacidade de mediar a comunicação.

As discussões sobre Transposição Didática, bem como Informática, ainda precisam incorporar a necessidade de diálogo com o aprendente (FREIRE, 1987), ou seja, é preciso aprofundar a discussão sobre o papel da interação e da

interatividade no processo de construção de materiais didáticos, sem ou com mediação tecnológica.

O conceito de interação foi apropriado pela Física e foi incorporado pela Sociologia e pela Psicologia Social (MULTIGNER, *apud* SILVA, 2002). Na Física a interação pode indicar troca e ou modificação, mas sempre vinculada à questão da coletividade. Geralmente as interações Físicas ocorrem por meio de forças que se utilizam de campos elétricos, magnéticos ou gravitacionais para agir. Isto quer dizer que a mediação destas interações para a Física é feita por meio de campos onde a força atua transferindo energia.

A interação também pode ser entendida como uma troca entre professor-aluno, na sala de aula. Quando a comunicação acontece entre o professor e os alunos, ocorre a interação, mesmo quando esta não é verbal. Isto não quer dizer que pelo fato da interação acontecer tenha ocorrido aprendizagem. A aprendizagem necessita desta interação para acontecer, mas a interação, na sala de aula, acontece independente das circunstâncias, porque ela não está vinculada a uma mediação específica. É claro que o papel do professor enquanto mediador do conhecimento é fundamental, mas ao interagir com o aluno, o professor influencia e é influenciado em suas ações.

Silva (2002) ao discutir interação concorda com a idéia de Costalat-Founeau que afirma que a “interação está restrita ao momento em que a ação recíproca dos atores se apresenta” (COSTALAT-FOUNEAU *apud* SILVA, 2002). A interação então depende de uma concepção de comunicação bilateral.

Levy (1993) ainda coloca que os engenheiros, desde a década de 1960, investigavam e buscavam produzir uma informática da comunicação, do trabalho cooperativo e da interação amigável.

Os críticos da informática acreditaram, ingenuamente, nos informatas que sustentavam, até cerca de 1975, que a “máquina” era binária, rígida, restritiva, centralizadora, que não poderia ser de outra forma. Através de suas críticas, subscreveram a idéia errônea de uma essência informática. (LEVY, 1993, p. 57)

Silva (2002) acredita que seria neste período de transição da máquina rígida para a máquina conversacional, que os informatas, insatisfeitos com o conceito

genérico de “interação”, buscaram no termo interatividade a nova dimensão conversacional da informática.

Fragoso (2001), porém, coloca que a palavra interatividade é derivada do neologismo inglês ***interactivity*** e que foi cunhada para denominar uma qualidade específica da computação.

Um erro muito comum, nos dias de hoje, é a apropriação do conceito de interatividade como argumento de venda. Sobre isso Silva (2001) afirma que:

Em nossos dias, mesmo ganhando maturidade teórica e técnica com o desenvolvimento da internet e dos games, o significado do termo também sofre sua banalização quando usado como “argumento de venda” ou ideologia publicitária em detrimento do prometido mais comunicacional. É o caso, por exemplo, de softwares, de programas de TV ou mesmo de escolas e cursos que são divulgados como interativos, mas que na verdade adotam o adjetivo apenas como excelente argumento de marketing. (SILVA, 2001, p.4)

Por outro lado, não podemos negar que alguns meios ou certos processos e produtos midiáticos são dotados de interatividade. Um exemplo disso seriam os celulares que cada vez mais se parecem, em essência, com os computadores.

Para Fragoso (2001, p.3), “apropriar-se da qualificação de interativo em seu sentido restrito, relativo à interatividade, para negar a existência de qualquer tipo de interação é, no entanto, uma generalização imprecisa”

Para elucidar, a autora dá um exemplo comparativo entre as possíveis premissas que poderiam ser deduzidas a partir dessa idéia.

PREMISSA	Tudo que promove interação é interativo	Todas as bicicletas têm duas rodas
PREMISSA	Algumas interações são de um tipo especial (dotadas de interatividade)	Algumas bicicletas são brancas
CONCLUSÃO	Aquilo que não é dotado de interatividade não promove interação	As bicicletas que não são brancas não tem duas rodas

Fragoso (2001, p.3)

É interessante observar que a sociedade é levada a acreditar na premissa de que tudo que promove interação é interativo, fato também observado em sala de aula, onde os alunos acreditam que projetores de multimídia (*data-show*), por exemplo, são também interativos.

Contudo, “como qualquer outra forma de representação, a interatividade é uma ilusão e ela se coloca no lugar de algo que não está lá”. (CAMERON, 1995 *apud* FRAGOSO, 2001, p.9)

A inserção de novas tecnologias, em especial os computadores, na sociedade permite aos indivíduos uma interação cada vez maior, mediada pelo computador.

A interatividade é uma propriedade do mundo virtual (*software*), que lhe confere qualidade. A interatividade, é um conceito que se desenvolveu em consequência do avanço tecnológico, que possibilita ao usuário interagir em espaços virtuais com elementos reais ou não. Quando uma pessoa utiliza o computador para realizar qualquer tarefa, consulta ou qualquer outra atividade, ela interage com a interface virtual do computador, que pressupõe interatividade. Afinal, não faz sentido abordarmos a interatividade sem que haja um ambiente específico para que ela ocorra, pois ela é a mediadora entre a interface e o usuário.

2.2 - Alicerces da Interatividade

A interatividade, segundo Silva (2002) está fundamentada em seis aspectos: **participação, intervenção, bidirecionalidade, hibridação, permutabilidade e potencialidade**, agindo em pares correlacionados. Para este autor tais parâmetros constroem as bases deste conceito.

A participação está ligada à capacidade de intervenção, ou seja, é essencial que haja intervenção do sujeito para que a interatividade aconteça, pois a sua participação neste processo é que dá sentido à interatividade.

Por outro lado, dizer que a intervenção por si só garante a interatividade é reduzir a complexidade do termo, pois quando há bidirecionalidade esta não acontece desarticulada da intervenção.

Para que esta discussão seja aprofundada, faremos uso de um relato das primeiras experiências de comunicação bidirecional em sistemas televisivos, utilizados em Boston por Allan Kaprow, em 1968. Tratava-se de um programa de televisão criado na década de 1960/1970 para entreter os telespectadores, o programa chamava-se Hello.

Para a produção de Hello, Kaprow escolheu quatro locais na área de Boston e Cambridge: o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), um hospital, uma biblioteca educacional e o aeroporto. Estes locais receberam ao todo 27 televisores e foram interconectados através de cinco câmeras que enviavam sinais à estação WGHB-TV. Os sinais eram, a todo momento, selecionados e reenviados ao circuito. As instruções do idealizador, distribuídas nos locais, indicavam um único requisito para que os participantes se integrassem à rede. Deveriam se manifestar assim que reconhecessem a imagem de um amigo dizendo: "Alô, Bob", "Estou lhe vendo, Paul". No estúdio WGBH, Kaprow orquestrava este evento televisivo através do qual os espectadores foram magicamente conduzidos para a tela, experimentando, pela primeira vez, um potencial até então inédito do veículo televisão, a bidirecionalidade (SILVA, 2002, p.114).

Observando o acontecimento citado anteriormente, percebe-se que o desenvolvimento tecnológico possibilitou que a interação, que antes era unidirecional, ou seja, da televisão para o espectador, se transformasse em bidirecional, onde o espectador também se tornava co-autor do programa, neste caso. Tal avanço permitiu que a mediação entre emissor e receptor se tornasse uma via de mão dupla, onde há emissão-recepção-reemissão.

O processo bidirecional de um meio de comunicação seria aquele onde "os pólos emissor e receptor são intercambiáveis e dialogam entre si durante a construção da mensagem". (MACHADO, 1990 *apud* PRIMO e CASSOL, 1999, p.6)

A interatividade acontece quando há bidirecionalidade e o usuário pode intervir ao receber a informação. A hibridação é que dará suporte à bidirecionalidade, pois através dela a fusão acontece entre as informações recebidas e enviadas (SILVA, 2002). Um exemplo mais atual dessa bidirecionalidade encontra-se no uso da internet, onde o usuário tem liberdade para utilizá-la. Podendo combinar informações e a partir daí produzir novos objetos.

Ou seja: o sistema permite não só o armazenamento de grande quantidade de informações, mas também ampla liberdade para combiná-las (permutabilidade) e produzir narrativas possíveis (potencialidades). Permite ao usuário a autoria de suas ações (SILVA, 2002, p.131).

A permutabilidade vai ocorrer à medida que as informações puderem ser combinadas e trocadas entre o usuário e a máquina.

As interfaces mais interativas permitem ao usuário maior poder de manipulação e construção de uma lógica virtual. Tal fato é percebido em jogos de computador, games ou mesmo softwares educacionais, que quanto mais trazem opções de intervenção, mais interatividade garantem e maior poder de manipulação pelo usuário.

A interatividade pode ser entendida como um grande telhado sustentado pelos pilares da participação-intervenção, bidirecionalidade-hibridação e permutabilidade-potencialidade.

É importante destacar que a interatividade também possui como alicerce a acessibilidade à interface interativa, pois à medida que novas tecnologias se tornam acessíveis a interatividade adquire um corpo mais dinâmico porque permite ao usuário a co-autoria na construção cognitiva da mesma.

Fragoso (2001) argumenta que a interatividade é uma atribuição da interface, do produto midiático, e só é razoável falar em interatividade em relação à interação receptor-produto.

As interações sociais também tem sido mediadas por meio de computadores mais rápidos e com interfaces cada vez mais acessíveis aos usuários. Tal mudança em sua forma e estrutura é consequência do aumento de usuários de computador, que se tornam consumidores deste megamercado tecnológico. Com isso as interfaces se tornaram mais complexas em sua estrutura interna e mais fáceis em sua manipulação externa, para que um maior número de usuários tenha acesso a este tipo de tecnologia.

Para Levy (1993) as tecnologias digitais de comunicação são o instrumento que faltava para o engrandecimento individual e coletivo das sociedades ocidentais contemporâneas.

Essas tecnologias tornam-se cada vez mais importantes para a comunicação entre as pessoas e a medida em que avançam permitem que um maior número de pessoas possam se comunicar. Dessa forma a interatividade também avança em seus aspectos estruturais.

Para Primo e Cassol (1999) alguns aspectos estruturais são fundamentais para que a interatividade aconteça:

A. **velocidade** - a taxa com que um input pode ser assimilado pelo ambiente mediado;

B. **amplitude** (range) - refere-se ao número de possibilidades de ação em cada momento;

C. **mapeamento** - a habilidade do sistema em mapear seus controles em face das modificações no ambiente mediado de forma natural e previsível.

(PRIMO e CASSOL, 1999, p.72)

Segundo estes autores, a instantaneidade é essencial para a construção de um ambiente interativo e este aspecto está diretamente ligado à velocidade de resposta do sistema utilizado. A interação em tempo real, por exemplo, é uma variável a se considerar nessa mediação iterativa.

Já a amplitude seria o principal representante da estrutura interativa, pois configura a quantidade de possibilidades de ações, ou seja:

... amplitude se refere à quantidade de modificações que podem ter efeito no ambiente. Quanto maior número de parâmetros que pode ser alterado maior a amplitude de interatividade do meio. O que pode ser mudado depende das características do meio. (PRIMO e CASSOL, 1999, p.72)

Em se tratando de um software educacional, por exemplo, este seria provavelmente o aspecto importante a se considerar, já que o estudante ao interagir com a interface do software o faz por meio de ações que são limitadas pela amplitude na interface.

Estes softwares, também conhecidos como objetos virtuais de aprendizagem, para que sejam interativos, devem permitir ao estudante explorar de maneira não linear as informações (AIRES e ERN, 2000). O formato não linear de organização da informação é conhecido como hipertexto.

A perspectiva colocada pelas autoras utiliza o conceito de hipertexto para avaliar a interatividade de softwares educacionais, partindo-se do pressuposto de que um software educacional para ser interativo deve permitir ao aluno o acesso às informações (ou conceitos) no momento e na ordem em que ele quiser e não regulado por uma linearidade. Elas ainda argumentam que permitindo este controle o aluno poderia interagir com o software segundo o seu raciocínio lógico não linear.

Sendo a primeira propriedade de uma rede a não linearidade, e o hipertexto educacional é uma rede de conceitos e relações análoga à rede semântica, pode então ser explorada e/ou construída não linearmente pelo aluno, de forma individual ou colaborativa, mas salientando sempre que é através do

uso dos múltiplos percursos e lugares do leitor hipertexto que a não linearidade é construída. (DIAS, 2000, p.149)

Ou seja, a não linearidade é uma característica do hipertexto, que permite ao usuário explorá-lo de diversas maneiras.

O mapeamento, por outro lado, inclui a forma e a disposição dos controles no sistema, em outras palavras, é a disposição dos comandos necessários para que determinada ação aconteça na interface. Estes comandos podem ser executados por um “click de mouse” ou através de linhas de comando digitadas na raiz da interface.

Estes aspectos levantados que nos ajudam a perceber que o conceito de interatividade abarca em si duas questões inseparáveis, uma virtualidade técnica e a capacidade de mediação tecnológica entre o real e o virtual.

Os aspectos levantados acima refletem sobre as questões de ordem técnica da interatividade, em termos de garantia para que ela aconteça, porém deve-se considerar que a interatividade é uma ação eminentemente social, mediada por uma tecnologia da informação e comunicação.

Por esta razão, a interatividade adquire um importante status de parâmetro qualificador de softwares educacionais. O que não quer dizer que todo software dito educacional, mesmo sendo interativo, garantirá aprendizado. Na Física, por exemplo, a interatividade presente em softwares educacionais é uma característica marcante, porém muitas vezes confundida com dinamicidade (movimentações de elementos).

2.3 – Construção do conhecimento através da Simulação

Antes que discutamos a produção do conhecimento por meio de uma simulação é necessário que se faça a distinção entre animação e simulação. A animação é um objeto virtual que possui um grau de interatividade baixo, mas que não permite ao usuário a intervenção direta nos parâmetros internos (variáveis, linhas de comando).

“As simulações podem ser vistas como representações ou modelagens de objetos específicos reais ou imaginados, de sistemas ou fenômenos” (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002, p.79).

Nesse sentido EICHELER (1998) coloca que:

A simulação utiliza-se de um modelo que imita um sistema real ou imaginário. Neste tipo de programa, o aluno interage junto aos micromundos criados em computador. A partir da utilização de operações de pensamento, é capaz de testar a validade do modelo simulado ou, mesmo, propor a necessidades de outro. O aluno é elemento participante da simulação, pois controla variáveis e parâmetros que regem esta simulação. (DEL PINO, EICHLER, 1998, p.4)

A simulação deve permitir essencialmente a intervenção do usuário.

Para Fiolhais e Trindade (2003), a utilização de simulações é uma estratégia muito valorizada pelos alunos e este fato talvez esteja relacionado com a necessidade que os alunos têm de reelaborarem as suas idéias perante uma simulação adequada, problematizadora e desafiadora.

Não se pode negar a grande contribuição que as Ciências da Computação tem dado às Ciências da Natureza, principalmente no que se refere à simulação e modelização de equações e ou fenômenos. O conhecimento científico produzido pela ciência moderna, em parte, é fruto do uso de tecnologias da informação e comunicação, através da modelização e da simulação. Essas tecnologias tornaram-se ferramentas poderosas para as verificações teóricas. A ciência moderna se beneficia deste novo momento, pois, por meio de simulações de sistemas reais são feitas inúmeras observações de fenômenos físicos, químicos, biológicos entre outros. Tais observações se dão em um curto intervalo de tempo, comparado a épocas anteriores, quando o computador não existia, e com um espaço amostral gigantesco. Com isso a velocidade de processamento das informações e verificações aumentaram e a credibilidade dos resultados também, pois houve um aumento na qualidade e na potencialidade da produção científica.

Exemplos deste fato podemos encontrar na própria Universidade Federal de Goiás, onde diversos pesquisadores, Doutores e Mestres do Instituto de Física, por exemplo, realizam grande parte de seus trabalhos em computadores utilizando, em alguns casos até criando, softwares que simulem fenômenos Físicos. Nos dias

atuais é improvável que se encontre uma universidade que não utilize o computador como ferramenta principal da produção científica, seja na observação, na construção ou na análise de dados.

A construção do conhecimento através da simulação é uma realidade que há algumas décadas não era possível, mas hoje, com o avanço tecnológico produzido pela própria ciência, este conhecimento é possível, apesar de ter sido produzido virtualmente.

A simulação também pode e deve ser usada na sala de aula para ajudar a construir conhecimento, não com o mesmo formato que o empregado nas universidades e nem com a mesma complexidade, mas com a mesma seriedade e competência, a fim de que a aprendizagem aconteça.

Para Levy (1993) o ato de simular desempenha papel importante na aprendizagem porque nossa capacidade de simular mentalmente os movimentos e reações possíveis do mundo exterior nos permite antecipar as consequências de nossos atos.

A imaginação é a condição da escolha ou da decisão deliberada. (O que aconteceria se fizéssemos isso ou aquilo?). Tiramos proveito de nossas experiências passadas, usando-as para modificar nosso modelo mental do mundo que nos cerca. A capacidade de simular o ambiente e suas reações certamente desempenha um papel fundamental para todos os organismos capazes de aprender. (LEVY, 1993, p.157)

Essa capacidade de modelar e simular é uma característica eminentemente humana, construída na cognição e transformada em conhecimento. Porém, este conhecimento pode ser transformado e mediado pelo professor aos seus alunos, por meio das tecnologias da informação e comunicação.

A interatividade, neste contexto, torna-se uma condição fundamental para que o conhecimento seja construído. Por outro lado, os modelos digitais não são percebidos de forma clássica (leitura corrida), mas de forma interativa:

Um modelo digital não é *lido* ou *interpretado* como um texto clássico, ele geralmente é *explorado* de forma interativa. Contrariamente à maioria das descrições funcionais sobre papel ou aos modelos reduzidos analógicos, o modelo informático é essencialmente plástico, dinâmico, dotado de uma certa autonomia de ação e reação. Como Jean-Louis Weissberg observou

tão bem, o termo simulação conota hoje esta dimensão interativa, tanto quanto a imitação ou a farsa. O conhecimento por simulação é sem dúvida um dos novos gêneros de saber que a ecologia cognitiva informatizada transporta. (LEVY,1993, p.121)

O que nos remete ao fato de que o uso das novas tecnologias da informação e comunicação podem ajudar as novas gerações no processo de aprendizagem mudando comportamentos e ações, pois a forma de aprender a aprender também se modifica e se renova.

Na Medicina, por exemplo, desde a década de 1980 já haviam modelos matemáticos para descrever o comportamento do sistema cardiovascular, utilizados para auxiliar a cardiologia (ANGELONI et al., 2000). Outro exemplo que tem sido experimentado é um simulador de parto que simula possíveis complicações.

Este simulador, que está a ser utilizado assegura que estudantes de Medicina e de Enfermagem, enfermeiras-especialistas, médicos-obstetras e mesmo profissionais da Emergência Pré-hospitalar possam treinar e aprender a gerir situações críticas de forma eficaz e segura. (MASSADA, 2008, p.1)

A Força Aérea Brasileira também tem parte de seus treinamentos realizados em simuladores, principalmente em aviões de caça cujo custo de manutenção é muito alto. Um exemplo disso ocorre com o Super Tucano que possui um simulador produzido por uma empresa Israelense.

A Força Aérea Brasileira em diversas bases aéreas opera com o ALX Super Tucano como aeronave de treinamento e patrulha. Algumas bases tem instalados simuladores Full Mission System fabricados pela empresa israelense Elbit Systems. O Ministério da Defesa do Brasil, através do seu departamento especializado em simulação de voo, CCASJ (Centro de Computação da Aeronáutica, São José dos Campos), mantém contrato com a Harpya para produzir insumos tecnológicos usados no desenvolvimento dos ambientes sintéticos para este tipo dispositivo. (HARPYA, 2009, p.1)

Compreender quais são as transformações necessárias que um conhecimento precisa para se tornar um software educacional e suas possibilidades de ação e as limitações impostas por estas tecnologias também fazem parte dos conhecimentos que um professor necessita para a educação.

Uma das dificuldades dos alunos para aprender Física está no fato de lidar essencialmente com transformações e no entanto as aulas não serem dinâmicas. Em muitos casos as representações estáticas em quadro negro ou figuras de livros não oferecem condições para o entendimento das transformações.

O Ensino da Física é uma tarefa desafiadora, principalmente pela ausência de recursos tecnológicos na sala de aula, pois é muito difícil levar o aluno a compreender determinado conceito, que explique determinado fenômeno, só por meio da abstração, sem que ele experimente ou enxergue por meio de um modelo.

Os softwares educacionais têm se configurado como uma importante ferramenta tecnológica educacional. Diversos são os estudos que tratam do assunto (AIRES e ERN, 2000; DALL'ASTA e BRANDÃO, 2004; PIRES e VEIT, 2006; ARAÚJO e VEIT, 2004). Demonstram a importância de tais ferramentas no ensino de Física e aprofundam as reflexões sobre seu uso.

O que mais atrai o aluno hoje é sem dúvida a internet e talvez ela seja a maior representante deste universo interativo. As possibilidades de manipulação e intervenção proporcionadas pela interatividade das interfaces atraem os alunos.

Um software que tenha a pretensão de ser educacional necessita ser interativo, permitindo ao aluno a construção e a organização do seu próprio raciocínio lógico, favorecendo a troca e a construção conjunta de idéias.

O computador pode ser usado para propiciar um ambiente interativo de aprendizagem, no qual o aluno constrói seu conhecimento a partir da exploração, da investigação e da descoberta (DALL'ASTA, 2004, p.59)

O uso do computador na escola pública vem se tornando cada vez maior, levando a escola a se inserir no debate em torno desta temática. O que por sua vez, nos remete à figura do professor, que necessita de conhecimentos para trabalhar com essas tecnologias dentro e fora da sala de aula.

Discutir interatividade vai muito além de se tentar conceituar um fenômeno do mundo moderno, mas nos leva a aprofundar a noção insipiente sobre a interatividade na perspectiva da escola, no que se refere ao uso de softwares educacionais e ainda a repensar a formação dos professores de ciências da natureza no atual cenário tecnológico e globalizado.

Capítulo 3

Discussão e análise dos dados da pesquisa

Para situarmos essa pesquisa faz-se necessário que identifiquemos suas características gerais e suas especificidades, para que a compreensão das discussões aqui levantadas esteja de acordo com o recorte epistemológico pretendido. Esta é uma pesquisa social qualitativa onde se discute a dinâmica de criação de objetos virtuais de aprendizagem por um grupo na universidade Federal de Goiás.

A pesquisa qualitativa considera que o fenômeno ou processo social deve ser compreendido pelas transformações dadas pelo sujeito, levando-se em conta a complexidade das relações, suas especificidades e diferenciações que os problemas sociais apresentam.

Dela faz parte a obtenção de dados descritivos mediante contato direto do pesquisador com a situação objeto de estudo. Nas pesquisas qualitativas, é freqüente que o pesquisador procure entender os fenômenos, segundo a perspectiva dos participantes da situação estudada e, a partir daí situe sua interpretação dos fenômenos estudados.(NEVES,1996, p.1)

Nesse tipo de pesquisa os dados não existem por si, eles são construídos pelo pesquisador no campo de trabalho e na interação com o grupo com o qual interage, daí a possibilidade de se fazer inferências e não de se estabelecer leis, alicerçadas pelos referenciais teóricos.

3.1 - Metodologia

Partindo dessa premissa estabelecemos nosso caminho a partir das indagações e inquietações pessoais dos autores desta pesquisa a respeito da dinâmica de criação de objetos virtuais de aprendizagem, procurando os principais referenciais teóricos que discutem a criação desses objetos, para depois construir os dados no campo de trabalho. A partir desses estudos, levantamos os principais conceitos discutidos principalmente por Balacheff (1994) e Conraux (2000), que fundamentam suas teorias a respeito do processo de criação de objetos virtuais de aprendizagem.

Após esta fundamentação teórica fomos a campo observar e entrevistar os participantes do processo de criação, onde acompanhamos o trabalho de criação e construção de objetos virtuais de aprendizagem para o Ensino a Distância, realizado na Universidade Federal de Goiás, por uma equipe multidisciplinar (professores, alunos e profissionais autônomos).

Fomos apresentados, por um professor do Instituto de Física, ao coordenador do grupo (CONSET)¹⁰ e a alguns integrantes, entre eles a estagiária de Física, um designer gráfico e uma designer gráfico. Todos foram muito receptivos. A estagiária de Física então nos apresentou para o resto do grupo e de imediato nos convidou para ver o que estava sendo feito. O grupo era grande, com mais de 12 pessoas¹¹, porém, nem todas deram abertura para que pudéssemos acompanhar seus trabalhos.

Num primeiro momento acompanhamos a criação dos objetos virtuais que estava acontecendo na época, que eram para o curso de Licenciatura em Biologia a distância, e posteriormente acompanhamos a criação de objetos virtuais para o curso de Licenciatura em Física a distância. Nesse período ocorreram várias mudanças estruturais no trabalho de criação e construção desses objetos virtuais.

Entre essas mudanças, ocorreu a dissolução do CONSET e a divisão do grupo em duas equipes distintas e independentes entre si: A Equipe de Produção de

¹⁰ O CONSET era um consórcio setentrional existente entre algumas Instituições de Ensino Superior: Universidade Federal de Goiás, Universidade Estadual de Goiás, Pontifícia Universidade Católica de Goiás e o Ministério da Educação (MEC) para a produção de material didático impresso e virtual para a Educação a Distância. Atualmente ele não existe mais.

¹¹ Deste grupo faziam parte os programadores, designers gráficos, diagramadores, uma comunicadora social e as estagiárias da Física.

Objetos Virtuais de Aprendizagem (EPOVA)¹² e o Laboratório de Tecnologia e Mídias Educacionais (LABTIME)¹³.

Como nossas observações se referem à dinâmica do processo de criação de objetos virtuais, optamos por não discutir neste trabalho as especificidades da Educação a Distância, por acreditarmos que objetos virtuais de aprendizagem são materiais didáticos que podem ser utilizados em qualquer modalidade de educação.

Baseados nos referenciais teóricos, discutidos nos capítulos anteriores, entrevistamos uma estagiária de Física, que participou do CONSET e atualmente integra a EPOVA, um designer gráfico, que também participou do CONSET e atualmente integra tanto a EPOVA quanto o LABTIME, uma designer gráfica que participou do CONSET e atualmente integra o LABTIME e uma professora pedagoga, que foi integrada quando a EPOVA foi criada, mas não participou do CONSET. Essas pessoas foram os sujeitos da nossa investigação.

Nossos instrumentos de pesquisa foram nossas notas pessoais, um questionário (Anexo 1), que foi aplicado apenas para a designer gráfica e entrevistas semi-estruturadas (Anexo 2), que foram aplicadas à estagiária de Física e ao designer gráfico. As entrevistas foram gravadas e transcritas na íntegra.

Na discussão dos resultados recorreremos à análise de conteúdo. Segundo Minayo (1994, p.68), a análise de conteúdo depende de três etapas: a descrição, onde são enumeradas as características dos textos; a interpretação, onde ocorre a significação concedida a estas características; e a inferência, que ocorre como processo intermediário, permitindo a passagem, explícita e controlada, da descrição à interpretação.

A partir da fundamentação teórica estabelecemos uma categoria que denominamos de **Domínio Conceitual**. Dentro dessa categoria analisamos as falas dos entrevistados procurando elementos que pudessem demonstrar o domínio conceitual dos três integrantes da equipe (a estagiária e os dois designers) sobre os conceitos de Transposição Informática, Interatividade e Simulação.

Durante a análise dos dados surgiram outras categorias, que se referiam a fatos ocorridos ora no período do CONSET, ora atualmente na EPOVA. São elas: **O Trabalho em Equipe, A Participação do Professor Autor e a Falta de Feedback**. Com essas categorias pudemos analisar as transformações pelas quais o grupo vem

¹² A EPOVA está vinculada atualmente ao Instituto de Física da Universidade Federal de Goiás.

¹³ O LABTIME está vinculado atualmente ao Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás.

passando e inferir, a partir dos depoimentos dos entrevistados, quais têm sido suas implicações.

Optamos por distinguir os termos “criação” e “construção”¹⁴ ao longo do texto por identificarmos duas etapas distintas no processo de produção dos objetos. Nossa análise se concentra na etapa de criação, pois até a finalização desta pesquisa o grupo atual ainda não havia produzido novos objetos virtuais.

Uma consulta prévia à professora pedagoga, registrada em nossas notas pessoais, nos auxiliou na elaboração das entrevistas e integra nossa análise.

Nossas observações ocorreram de agosto a dezembro de 2008, onde acompanhamos todo o trabalho realizado no CONSET, desde a criação até a finalização, de alguns objetos virtuais de aprendizagem e no primeiro semestre de 2009, onde acompanhamos as reuniões da EPOVA.

3.2 - Perfil dos Entrevistados

A estagiária de Física, que será chamada de **Estagiária**, na época em que trabalhou no CONSET estava cursando o segundo ano do curso de Licenciatura em Física e até a data da entrevista estava terminando o curso¹⁵. Ela trabalhou no CONSET como bolsista do Instituto de Física e quando começou a trabalhar, em 2004, não tinha experiência com objetos virtuais de aprendizagem.

O designer gráfico, que será chamado de **Designer H**, é Licenciado em Artes Visuais na UFG, já trabalha com objetos virtuais há cinco anos e sua especialidade é animação em duas dimensões (2D). Atualmente atua no curso de Licenciatura em Artes Visuais a distância como Tutor. Segundo ele, tem experiência com Flash¹⁶.

A designer gráfico, que será chamada de **Designer M**, é formada em Artes Visuais (Bacharelado com habilitação em Design Gráfico) na UFG e tem curso de Web Design em Studio Max 3D¹⁷. Trabalha com objetos virtuais desde 2005.

A professora pedagoga, que será chamada de **Pedagoga**, possui graduação em Pedagogia (1978), especialização em Orientação Educacional (1985),

¹⁴ Entendemos por criação o processo de elaboração do objeto virtual e produção o processo por meio da qual as ferramentas são utilizadas para construção do objeto virtual.

¹⁵ Término previsto para Janeiro de 2010.

¹⁶ Programa que permite a construção de animação em duas dimensões (2D)

¹⁷ Programa que permite a construção de animações em três dimensões (3D)

especialização em Novas Concepções do Processo Didático (1992), mestrado em Educação (2001) e especialização em Educação a Distância (2005). Atualmente é Professora Adjunta da Universidade Católica de Goiás e membro do Comitê Gestor da Rede de Instituições Católicas de Ensino Superior. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Tópicos Específicos de Educação, atuando principalmente na área de Informática na Educação.

Serão mencionados também o **Professor Autor** que é o professor que produz o material didático impresso, a **Comunicadora Social** que no período do CONSET era a responsável pela adequação da linguagem de todo material escrito e o **Professor Revisor** que na EPOVA é o responsável pela revisão de todo o material impresso e virtual. Essas pessoas não foram entrevistadas.

3.3 - Domínio Conceitual

Analisando as entrevistas procuramos identificar se os integrantes (Estagiária, Designer H e Designer M) possuíam conhecimentos teóricos sobre Transposição Informática, Interatividade e Simulação, entendendo que estes são conceitos importantes para a formação do perfil dos integrantes da equipe, para que durante o processo de criação e construção de objetos virtuais as discussões levantadas sejam fundamentadas.

Nas entrevistas não percebemos clareza na compreensão do conceito de Transposição Informática, como revelam os seguintes trechos da entrevista:

Pesquisador: *Você já ouviu falar em Transposição Informática?*

Estagiária: *Já ouvi falar em transposição didática, agora, informática... é a forma como que você está colocando aquilo no meio virtual?*

Designer H: *Não.*

Designer H, apesar de afirmar não saber o que significa Transposição Informática, se preocupa com a questão da legitimidade do modelo Físico criado virtualmente, pois coloca que:

Designer H: *Eu acho que o mais importante era discutir, pelo menos, com os estagiários¹⁸, para ver como seria aquela ilustração e aquela animação. Para ver se está saindo certo ou não, para ver se não está saindo do padrão. Porque é meio complicada essa parte da ilustração.*

A preocupação do Designer H com a legitimidade das ilustrações é compreensível, porque é ele quem cria e ilustra o modelo virtual com a ajuda dos estagiários da Física.

A Estagiária demonstrou preocupação com outro aspecto da Transposição Informática: a coerência.

Estagiária: *Eu fazia a parte então, de toda a física, depois passava para ela¹⁹, para essa adequação de linguagem. E a gente sentava junto e definia como seria abordado tal conteúdo*

Ao mencionar essa etapa de adequação da linguagem, a Estagiária demonstra preocupação com a coerência do que estava sendo produzido, principalmente no que se refere à linguagem utilizada, pois alguns dos objetos produzidos incluíam explicações textuais, outros até narrativas orais. Tais aspectos (coerência e legitimidade), são importantes para que a Transposição Informática aconteça, porque é considerando-os que um saber de referência pode ser transposto adequadamente para um software, evitando-se ao máximo as distorções provocadas pela construção do modelo virtual devido a limitações técnicas ou à complexidade dos fenômenos.

Outro conceito questionado foi o de Interatividade. Os entrevistados demonstraram compreender alguns elementos que a norteiam.

Pesquisador: *O que é Interatividade para você?*

Designer M: *Fazer o aluno (ou quem quer que seja) interagir, participar do assunto em questão, e não somente ser um mero observador.*

¹⁸ São duas estagiárias da Física que participaram do CONSET e atualmente participam da EPOVA.

¹⁹ A Estagiária está se referindo à Comunicadora Social que trabalhava no CONSET e que tinha o papel de averiguar a linguagem utilizada na preparação do roteiro (story board).

Designer H: O estudante começar a pegar algum material, virtual e tentar conversar com, tipo, discutir com o material.

Estagiária: Interatividade é quando o aluno se centraliza na questão da aprendizagem. Eu acho que ele consegue retirar ali da mídia, em si, o conhecimento que ela queria passar... então ele interage, na verdade, conseguir retirar ou conseguir absorver aquilo que realmente o objeto queria passar.

Quando a Designer M coloca que o aluno precisa participar e não somente observar, ela demonstra considerar, ainda que intuitivamente, os princípios da bidirecionalidade: intervenção e participação.

Designer H, ao mencionar que o aluno precisa discutir com o material, demonstra considerar, também intuitivamente, o mesmo princípio.

Para a Estagiária, por outro lado, existe uma relação direta entre interatividade e aprendizagem. Com esta concepção ela levanta a questão da potencialidade de um objeto virtual.

Outro conceito cuja concepção investigamos nas entrevistas foi o de Simulação. Para os entrevistados simulação é:

Estagiária: Retratar a realidade por meio de outros artifícios, que no caso do projeto eram animações tridimensionais. A simulação deve ser uma cópia fiel da realidade, se não ela acaba perdendo sua principal função.

Designer H: Simulação é tentar buscar o real. Simular algum fato, nem tanto real, mas tentar simular algum fato que acontece.

Designer M: Simulação é, justamente, aquela mídia que o aluno modifica. Essa interatividade é alcançada através dele controlar aquela mídia. Ele estar alterando os parâmetros a todo momento. Então é fantástico. Eu acho que se a gente pudesse fazer simulações, ao invés das animações que a gente faz, ia ser muito melhor.

Ao analisarmos essas falas dos entrevistados, perceberemos que a Designer M e o Designer H compartilham de uma mesma concepção: a de que a simulação procura retratar a realidade.

Para a Estagiária, no entanto, a simulação está mais ligada à questão do controle, da modificação. Ela expressa compreender a diferença entre animações e simulações e acredita que as simulações são ferramentas melhores do que as animações porque permitem ao usuário maior poder de manipulação.

Outro aspecto que emergiu de outro trecho da entrevista da com a Estagiária diz respeito à falta de uma teoria de aprendizagem para criação de objetos virtuais. Apesar de não ter sido perguntada diretamente sobre qual teoria de aprendizagem que poderia dar suporte à criação desses objetos virtuais, ao comentar sobre como eram criados os objetos virtuais na época do CONSET a Estagiária menciona os mapas conceituais²⁰, porém, declara não utilizar um referencial teórico para sua criação, apesar de ter tido contato com teorias de aprendizagem na sua formação (graduação).

3.4 - O Trabalho em Equipe

Um aspecto identificado nas entrevistas foi a falta de integração da equipe no período do CONSET. A criação de objetos virtuais deve ser uma tarefa multidisciplinar e depende da integração entre profissionais de diversas áreas, tanto educacionais quanto tecnológicas, porém, durante as nossas observações (notas de campo) e pelas falas dos entrevistados não percebemos haver integração naquela equipe.

A Estagiária relata que, depois que criava o roteiro²¹sozinha, se reunia com uma Comunicadora Social que tinha como função adequar a linguagem para os alunos, porém isso gerava problemas.

Estagiária:[...] a gente tinha muitos problemas, porque, às vezes, ela mudava o que estava escrito.

Depois dessa etapa ela se sentava com um dos designers disponíveis para a construção do objeto virtual de aprendizagem, porém, sem que houvesse uma discussão em grupo sobre as etapas a seguir.

²⁰ Segundo ela, na época do CONSET os mapas conceituais eram criados para ajudar a construir os objetos virtuais de aprendizagem.

²¹ Ao utilizar o termo roteiro a Estagiária se refere ao "story board" ou "script" do objeto.

Pesquisador: E os Designers participavam dessa etapa?

Estagiária: De início, não. Então a gente definia²² e depois que a gente ia explicar para eles como é que faria isso.

Pesquisador: E Eles entendiam?

Estagiária: Entendiam, sim. Porque a gente até pegava algumas figuras da Internet ou alguma animação já pronta e tal, que adequava ao contexto do texto que estava sendo usado. Às vezes, eles definiam, davam sugestões também, a gente adequava.

A partir dessas observações feitas pela Estagiária nota-se que havia falta de integração, pois outros integrantes da equipe não participavam dessa etapa da criação (etapa de criação do *story board*), que deveria ser o momento de discussão sobre o que seria feito e de que forma seria feito. Os Designers também não participavam dessa etapa e por isso dependiam apenas das explicações da Estagiária para compreender o que era preciso fazer. Isso gerava dificuldades para os Designers, conforme nos revelou a Designer M, apesar da Estagiária considerar que os Designers entendiam o que eles queriam e até davam sugestões.

Pesquisador: Quais eram as maiores dificuldades encontradas?

Designer M: Falta de orientação aprofundada e de modelos e exemplos. Ou seja, no caso da simulação do motor do carro, nunca vi nenhum funcionando, não entendia nada sobre o assunto. Por isso não bastava somente a orientação de alguém mais entendido sobre motores, houve a necessidade de mais...

Definir o que e como fazer no processo de criação e construção não é uma tarefa fácil, porque depende de concepções de ensino e aprendizagem, do conteúdo a ser abordado, de limitações tecnológicas impostas pelas tecnologias da informação e comunicação e por essas razões deveriam ser definidas em grupo, fato que foi modificado com a criação da EPOVA e a entrada da Pedagoga para coordenar os trabalhos da equipe.

Assim que o CONSET foi dissolvido e a EPOVA foi criada, a Pedagoga implementou algumas ações.

A primeira ação implementada foi a sistematização dos processos de criação e construção dos objetos virtuais de aprendizagem. Dentro dessa ação a Pedagoga

²² Ela está se referindo ao *script*.

estabeleceu uma metodologia a ser seguida, que segundo ela é baseada nas orientações da Rede Interativa Virtual de Educação (Rived)²³, que é vinculada ao Ministério da Educação.

Algumas etapas não previstas pelas orientações do Rived foram acrescentadas. A metodologia adotada pela Pedagoga, segundo ela, foi a seguinte:

- 1 - O Professor Autor sugere o objeto virtual;
- 2 - O grupo elabora o mapa conceitual – que tem como objetivo traçar um esqueleto aonde irão se apoiar os objetos virtuais de aprendizagem;
- 3 - Design Pedagógico – que tem como objetivo clarear o objeto virtual e levantar que aspectos relacionam este objeto com o cotidiano do aluno e o grau de interatividade que será exigido;
- 4 - Elaboração do Roteiro de Criação – nesta etapa são decididos o tipo de animação, quantas telas, de que forma. Os integrantes da Física elaboram um primeiro roteiro²⁴ e expõem ao grupo que em conjunto faz sugestões e alterações quando necessárias;
- 5 - Depois que o roteiro fica pronto ele é mandando para o Professor Autor para que ele possa fazer a revisão e sugira mudanças caso seja necessário;
- 6 - O Professor Revisor de conteúdo, que não é o Professor Autor, recebe o material e revisa toda sua estrutura;
- 7 - O roteiro volta para a equipe que faz as devidas correções e ou alterações e o finaliza;
- 8 - Uma Professora de Português faz a revisão da linguagem ortográfica para detectar possíveis erros de português;
- 9 - A Produção²⁵ – nesta etapa os Designers aparecem com maior intensidade, eles são auxiliados pelos integrantes da Física.

Dentro da metodologia adotada, depois de pronto o roteiro volta ao Professor Autor para que faça uma revisão conceitual e indique possíveis mudanças. Somente após esta fase é que o roteiro é encaminhado para o Professor Revisor e depois deste ciclo fechado é que o objeto virtual é construído.

²³ O RIVED é um programa da Secretaria de Educação a Distância - SEED, que tem por objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de objetos de aprendizagem. Além de promover a produção e publicar na web os conteúdos digitais para acesso gratuito (BRASIL, 2008).

²⁴ Ao utilizar o termo “roteiro” a professora se refere ao “*story board*” ou “*script*” do objeto.

²⁵ Este foi o termo originalmente adotado pela Pedagoga, referindo-se o processo de construção do objeto.

A organização estabelecida pela Pedagoga é destacada pelo Designer H como ponto positivo de sua integração ao grupo.

Pesquisador: *E você acha que a chegada da Professora Pedagoga ajudou?*

Designer H: *Ah, sim, com certeza. Porque, ali²⁶, a gente trabalhava mais na pressão, do que na organização. Por exemplo, o professor pedia para a gente entregar alguma coisa no outro dia, a gente tinha que ficar até mais tarde, virar a noite e tal. Aqui²⁷, nós estamos dando mais atenção à organização. Depois que organiza tudo é que vem a produção. Ali era meio desorganizado. Era produção, organização, tudo em cima, um do outro.*

Isto demonstra que por meio dessa sistematização a Pedagoga conseguiu motivar o Designer H, que percebeu sua ação como positiva. Essa motivação é fundamental para qualquer trabalho em equipe.

Uma outra ação implementada pela Pedagoga foi a inclusão de momentos de estudo, nos quais se discute os conceitos de objeto virtual de aprendizagem, design pedagógico, artigos publicados na área e exemplos de objetos produzidos.

Os integrantes entrevistados se identificam com as novas posturas adotadas e estão abertos a estes momentos de estudo.

Pesquisador: *E nesse grupo novo, vocês têm momentos para estudo também, a Professora Pedagoga propõe alguns estudos?*

Estagiária: *Temos. No caso, o estudo vem na hora que a gente está produzindo um roteiro, depois do design pedagógico.*

Designer H: *Propõe vários estudos. Mostra alguns objetos, grupos de pesquisa sobre objetos de aprendizagem.*

Esta também é uma das características marcantes desta nova equipe, pois os momentos de estudo são ações que promovem a reflexão sobre sua própria prática, o ato de pensar para que e para quem se está produzindo o objeto virtual de aprendizagem.

²⁶ Ele está se referindo ao CONSET

²⁷ Ele está se referindo ao trabalho realizado na EPOVA.

Um dos integrantes se questiona a respeito da própria prática:

Estagiária: *Então, a gente não sabia se estava errado, se estava certo, que correção fazer. A gente estava... Nós somos alunos, nós estamos escrevendo material para outros alunos. Será que está certo?*

O questionamento levantado pela Estagiária reflete seu anseio de compreender sobre sua própria prática e a quem isso está afetando. Ou seja, não é um fazer por fazer, mas um fazer refletido.

Outra ação introduzida pela Pedagoga foram discussões em grupo em todas as reuniões semanais. Nas reuniões da nova equipe tudo que é discutido, analisado, rejeitado ou aprovado é feito em conjunto, o que implica em um fortalecimento da equipe.

Interessante observar que nesta ação, das discussões em grupo, a maior dificuldade relatada foi a de um dos Designers

Pesquisador: *E vocês discutem a parte conceitual de Física?*

Designer H: *Eu acho que isso é mais assim, eu confesso que não entendo muita coisa.[...] a gente tenta, pelo menos, entender o que a gente está fazendo. Não é uma coisa mecânica*

Pesquisador: *Você acha importante participar?*²⁸

Designer H: *Acho, porque a gente tenta, pelo menos, entender o que a gente está fazendo. Não é uma coisa mecânica.*

O programador pode, eventualmente, influenciar de forma negativa o processo de criação desses objetos quando ele, ao construí-lo, utiliza suas próprias concepções a respeito do fenômeno envolvido. Porém, ele não precisa ter um conhecimento profundo a respeito dos conceitos físicos, desde que tanto o Programador (Designer) quanto o Professor (Estagiária) construam o objeto virtual em conjunto com a equipe e não de maneira isolada. Sendo assim, o Designer também pode contribuir de maneira positiva ao discutir com o grupo sobre os conceitos físicos.

²⁸ O pesquisador está se referindo às discussões em grupo estabelecidas pela Pedagoga.

3.5 Participação do Professor Autor

Durante as atividades realizadas pelo CONSET um elemento identificado pelos entrevistados foi a ausência de um professor Licenciado em Física e outro em Biologia para orientar os trabalhos da equipe. Tal constatação fica evidenciada na fala do Designer M e da Estagiária, quando perguntadas sobre quais seriam as maiores dificuldades encontradas no trabalho com os objetos virtuais de aprendizagem:

Designer M: *“Falta de orientação aprofundada e de modelos e exemplos.”*

Estagiária: *“A questão de ter a visão do que pode ser feito. Quais as ferramentas que podem ser usadas. E até hoje eu tenho essa dificuldade de ver a potencialidade do objeto.”*

Essa falta de orientação era sentida pela Estagiária e pela Designer M refletiu diretamente no processo de criação e construção dos objetos virtuais, ou seja, a Transposição Informática não estava acontecendo de forma adequada, pois durante este processo os procedimentos adotados inicialmente, segundo a Estagiária, não eram suficientemente planejados e nem discutidos em equipe. Não havia a integração entre a Estagiária, o Designer e o restante da equipe. Segue abaixo um trecho da entrevista que evidencia este aspecto.

Pesquisador: *Como é que se dava a criação de um objeto virtual?*

Estagiária: *Então, começava comigo, eu escrevia toda a parte de física que deveria ter nesse...*

Pesquisador: *Só um minuto. Antes de você, o que vinha?*

Estagiária: *Não. Não tinha.*

Pesquisador: *Não tinha. Mas, quem sugeria o objeto virtual?*

Estagiária: *Não tinha.*

Pesquisador: *Você tinha algum material? Vinha alguma coisa para a sua mão, em termos de material, para você sugerir?*

Estagiária: O material estava atrasado²⁹.

Pesquisador: E aí, você tinha que sugerir os objetos virtuais?

Estagiária: É eu peguei isso do plano político pedagógico e vi: “Ah, aqui tem que falar da história do calor, então vou escrever sobre isso.” Foi, totalmente, iniciativa minha.

Pesquisador: E você não teve nenhuma orientação, nem ajuda de nenhum professor?

Estagiária: Nessa, etapa não. Nessa época da física térmica, não. No início, depois que a gente foi produzindo, o Professor Autor acabou indo algumas vezes, olhando algumas coisas que a gente tinha produzido. Mas nada de ter uma revisão. [...] os objetos em si, ele só olhou.

Pesquisador: Aí, a sequência era: você fazia o quê? O roteiro?

Estagiária: É. O roteiro, não era um roteiro, porque depois eu fui aprender, com a menina lá, que não era um roteiro. Então eu escrevia todo esse texto. Aí, ia para uma menina formada em jornalismo. Ela adequava à linguagem. E assim, a gente tinha muitos problemas, porque, às vezes, ela mudava o que estava escrito. Às vezes, não dava tempo de corrigir e ia coisa errada mesmo. Eu fazia a parte então, de toda a física. E a gente sentava junto e definia como seria abordado tal conteúdo. “Ah, vamos fazer uma animação de tal coisa?”

O que fica evidenciado, neste trecho da entrevista, é que a Estagiária responsável pela criação dos objetos virtuais da Física não recebia nenhuma orientação de como fazer e nem uma metodologia bem estabelecida para seguir, o que dificultava muito o seu trabalho.

Um fator agravante era a falta de experiência de toda a equipe que, apesar de integrar profissionais de diversas áreas (Design, Artes Visuais, Jornalismo, etc.) não contava com alguém experiente na criação e construção de objetos virtuais de aprendizagem.

O material que serviria de base para que a equipe criasse os objetos deveria ser o material impresso elaborado pelo Professor Autor, porém, isso nem sempre acontecia porque esse material, quando chegava à equipe, muitas vezes já estava atrasado em relação ao prazo estabelecido.

No período de acompanhamento no CONSET nos deparamos com situações como, por exemplo, a que a Designer M descreveu:

²⁹ O material ao qual ela se refere é o material impresso escrito por um professor autor para aquela disciplina do curso de Licenciatura em Física a distância.

Designer M: ...no caso da simulação do motor do carro, nunca vi nenhum funcionando, não entendia nada sobre o assunto. Por isso não bastava somente à orientação de alguém mais entendido sobre motores, houve a necessidade de mais, de exemplos na internet, de imagens, que na maioria eram escassas e sem qualidade.

Com o material atrasado, a equipe produzia os objetos virtuais baseada apenas no Projeto Político Pedagógico de cada curso, sem a orientação e supervisão de um professor da área.

Após a dissolução do CONSET a Pedagoga foi chamada para coordenar e orientar os trabalhos na EPOVA, que foi constituída com ex-integrantes do CONSET: duas estagiárias de Física, dois designers e mais um estagiário de física, que não trabalhou no CONSET. Estes participam ativamente das reuniões da equipe.

Assim que a EPOVA foi constituída, seus integrantes iniciaram uma revisão de todo o material produzido na época do CONSET. Algumas animações tiveram que ser refeitas, outras apenas alteradas e outras modificadas apenas nas narrações. Ou seja, na época do CONSET a Transposição Informática não estava ocorrendo satisfatoriamente.

Um fator que atrapalhou muito o trabalho da nova equipe foi a falta de registros e de documentação de todo o material produzido anteriormente e os reduzidos prazos estabelecidos para a revisão.

Uma outra ação implementada pela Pedagoga foi tentar trazer o Professor Autor para as discussões na EPOVA, o que ainda não acontece efetivamente, porque o Professor Autor apenas sugere os objetos que podem ser criados e depois será convidado a corrigi-los. Ou seja, ele ainda não participa das discussões. Essa é uma lacuna ainda existente na EPOVA.

Quando questionado se teria alguma sugestão para o trabalho da nova equipe, Designer H relata:

Designer H: Bom, eu acho que está bem estruturado, está bem diferente. Mudou bastante, o que a gente produzia ali.³⁰

Pesquisador: E agora tem a sugestão do Professor Autor?

³⁰ Ele se refere ao que era feito no período em que trabalhou no CONSET.

Designer H: *Tem a sugestão. Antes nós não tínhamos. Então, era isso que a gente precisava, do professor mais próximo da gente, a gente não tinha isso. Agora já deu uma boa melhorada.*

O Designer H demonstrou no trecho acima que essa ação implementada pela Pedagoga era uma grande necessidade. Ou seja, é necessário que haja esse enfrentamento entre o Professor Autor e o Designer em integração com a equipe para que a participação do Professor Autor não fique apenas na sugestão e ou correção dos objetos virtuais de aprendizagem.

Apesar do Professor Autor ainda não participar regularmente das reuniões, a ação de trazê-lo para o grupo foi fundamental porque é ele quem elabora o material didático impresso. A atuação deste Professor se dá desde o planejamento do material didático até ser impresso. É nesta fase que ele dá sugestões de animações e discute com a equipe que caminhos podem ser tomados.

3.6 - Falta de *Feedback*

Durante o trabalho de campo observamos que os objetos virtuais de aprendizagem que estavam sendo criados e produzidos não eram aplicados em sala de aula com o objetivo explícito de obter um retorno, um *feedback*.

Estagiária: *Eu tenho feedback, duas vertentes de feedback.... Uma é de colegas que eu já emprestei o trabalho, trabalhou em sala de aula, que gostou. Apesar deu já ter falado: “-Tem erros conceituais aí, tem parte que tem que ser corrigida e tudo o mais.” E ele falou: “-Não, mas eu corriji isso em sala de aula, foi até melhor. Ah, o erro está aqui, descubra o erro, essas coisas.” Então, quando foi usado pelos professores do ensino médio mesmo, foi interessante. Agora, quanto ao feedback aqui, acadêmico mesmo, já saíram algumas críticas. Devido, justamente, por estar mais ao nível do ensino médio e também a questão dos erros. Mas, se a gente for ver pelo lado de que não havia nenhum acompanhamento, de nenhuma estância acadêmica, nosso trabalho só está condizendo com o nível que a gente é.*

O que a Estagiária relata ter como feedback é insipiente. Para que o feedback fosse mais significativo era necessário que os objetos virtuais fossem utilizados por um grupo de alunos, para que a partir deles se obtivesse um retorno a respeito dos objetos virtuais. Outro aspecto levantado pela Estagiária é o fato de que as críticas

recebidas na academia são consequência da falta de orientação do Professor Autor e da Pedagoga no período do CONSET³¹.

Designer H: *Ah, sim. Porque eu também sou professor lá da Faculdade de Artes Visuais de ensino a distância, eu sou tutor. E tem uma aluna minha, que também está fazendo Física. Eu perguntei a ela: “-Você viu o material, o cd multimídia?”, “-Ah, vi sim. Bastante interessante.” Começou a falar, empolgou, empolgou. Eu falei: “-Ah, pois é, fui eu que fiz. Eu fiz a produção.” Aí, ela: “-Nossa!”. É saber que o nosso suor, nosso trabalho todo não foi em vão. Ter reconhecimento, de gente que gostou. Muito bom.*

Ao perguntar sobre o *feedback* quisemos constatar o que já havíamos observado durante nosso acompanhamento: que quase não há um retorno direto da utilização destes objetos virtuais, o que de certa forma causa uma angústia nos entrevistados por não saberem a repercussão do material. Por outro lado, perde-se um importante momento de reflexão e autocrítica.

É interessante observar que os integrantes reclamam que os professores que lecionam no curso de Física a distância, em geral, não utilizam os objetos virtuais que foram construídos para ajudá-los durante as aulas. Um dos entrevistados expressa a pouca utilização dos objetos:

Estagiária: *...uma preocupação que a gente tem também, é que esse material podia ser usado em sala de aula pelos próprios licenciandos que estão sendo formados aqui na UFG.*

Pesquisador: *Por que você acha que não é usado?*

Estagiária: *Ai, eu acho que não é usado porque não é incentivado no curso. Ninguém sabe a quantidade de objetos que a gente tem, ninguém sabe o que está sendo abordado ali.*

Segundo a Pedagoga, este é um dos novos desafios da nova equipe, conseguir a maior adesão possível dos professores, no que se refere ao uso destes objetos virtuais, pois ainda não há uma adesão muito grande. Ela ressalta que isso ocorre também devido a todos os problemas enfrentados neste início da Educação a Distância da Universidade Federal de Goiás e que por isso não ocorreu uma integração maior ainda entre os professores e a equipe de criação.

³¹ Nesse período não havia uma Professora Pedagoga para orientar os trabalhos. Porém já existia no grupo o Professor Autor.

Ela ainda observa que os objetos virtuais são pensados sempre em termos de mediação do professor e que não faz sentido tais objetos se o professor não os utiliza. Acredita que os professores das disciplinas de Didática e também de Estágio deveriam se apropriar destes objetos virtuais e conclui dizendo que estes objetos virtuais podem e devem ser usados tanto no ensino a distância quanto no ensino presencial.

Considerações Finais

A pesquisa aponta elementos importantes no processo de criação de objetos virtuais de aprendizagem desenvolvidas no Instituto de Física da universidade Federal de Goiás, dos quais destacamos:

As entrevistas revelaram que os entrevistado não têm uma concepção clara do conceito de Transposição Informática. Os entrevistados demonstraram ter apenas uma noção intuitiva sobre este conceito, fazendo referência a alguns aspectos que a conceitualiza. Acreditamos que este seja um conhecimento importante e que precisa estar presente na formação dos integrantes da equipe de criação, pois trata-se do aporte teórico que permeia a transformação de um saber a ser ensinado para um software.

Outro fundamento que percebemos estar fragilizado entre os entrevistados é o de Interatividade. Os entrevistados demonstraram ter igualmente apenas uma noção intuitiva sobre esse conceito, sem um maior aprofundamento. O que os leva a não compreender com clareza a essência da Interatividade que é a intervenção-participação do usuário. Os criadores de objetos virtuais de aprendizagem precisam conhecer os fundamentos da Interatividade para avaliarem se a sua própria criação a promove.

Quanto ao conceito de Simulação, os entrevistados demonstraram compreendê-lo com maior propriedade, ao associá-lo à tentativa de reconstrução da realidade. Um entrevistado conseguiu, inclusive, estabelecer uma diferença entre animação e simulação, o que demonstra maior aprofundamento teórico acerca da simulação, pois na animação não há uma intervenção direta do usuário e na simulação essa já é uma condição "*sine qua non*". Um cuidado que se deve tomar na definição do conceito de Simulação é que ela é construída a partir de um modelo teórico. Os modelos são recortes simplificados da realidade e por isso estão sujeitos a produzir distorções dela.

No que se refere uma teoria de aprendizagem, os entrevistados não demonstraram ter clareza da teoria de aprendizagem utilizada para a construção dos modelos. Utiliza os mapas conceituais apenas como um recurso técnico. Acreditamos que se a equipe em seus momentos de estudo se apropriasse de uma teoria de aprendizagem poderia fazer melhor uso dos mapas conceituais, afinal os usuários dos objetos virtuais de aprendizagem são os estudantes.

Portanto, quanto ao domínio conceitual dos entrevistados podemos afirmar que ainda é insipiente, porém, isso é natural devido às recentes alterações sofridas por eles durante essa fase de transição. A metodologia adotada pela Pedagoga certamente irá facilitar o aprofundamento teórico.

Com relação às discussões levantadas sobre as atividades no período do CONSET, os entrevistados identificaram problemas por não haver boa integração entre os integrantes do grupo e por não contarem com a orientação do Professor Autor no desenvolvimento dos objetos. Ou seja, a Transposição Informática não estava acontecendo a contento porque professor e programador não se comunicavam e fundamentos como coerência, consistência e legitimidade acabavam sendo trabalhados de forma isolada ou distorcida. É interessante observar que os Designers tiveram que construir animações a respeito de fenômenos que pouco ou nada conheciam a respeito, sem uma boa assessoria e com pouca integração. Provavelmente seja em decorrência dessa falta de integração que vários objetos virtuais produzidos pelo grupo no CONSET estejam sendo revistos e alguns refeitos pela EPOVA.

Foi através das ações implementadas pela Pedagoga que novos rumos foram estabelecidos. Alguns fatores contribuíram para que novos caminhos fossem traçados, ajudando a EPOVA a se fortalecer: a sistematização do processo de criação dos objetos virtuais de aprendizagem, as discussões em grupo, os momentos de estudo e a participação do Professor Autor. Com isso o grupo se fortaleceu e começou a criar uma identidade própria, estabelecendo seu espaço.

Ao sistematizar o processo de criação adotando uma metodologia mais clara a Pedagoga estabelece um novo padrão de criação e construção dos objetos virtuais de aprendizagem para a EPOVA. Esta ação implementada por ela se processa num ciclo de criação, cuja representação esquemática sugerimos na Figura 1, que tem como saída o início de uma outra etapa, a de construção do objeto virtual:

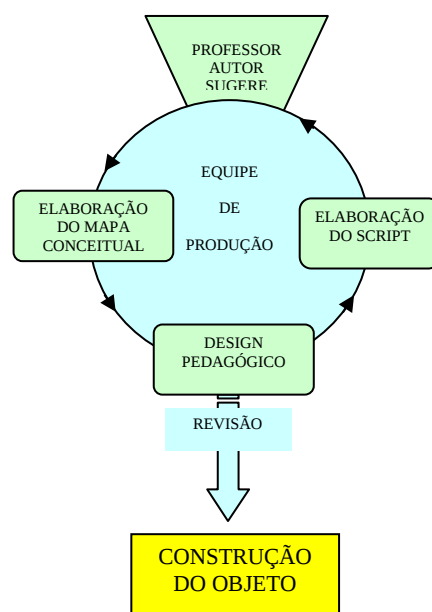


Figura 1 - Esquema de criação de objetos virtuais de aprendizagem

Baseado na metodologia sugerida pela Pedagoga, temos um ciclo que se inicia quando o Professor Autor sugere o material e possíveis objetos virtuais de aprendizagem em seguida a equipe elabora o mapa conceitual e o design pedagógico, que servirão de base para elaboração do *story-board*, voltando novamente para o Professor Autor para as correções e ou sugestões. Depois disso o Professor Revisor faz a revisão de todo o material e autoriza a construção do objeto virtual. É importante destacar que todo esse processo é anterior ao processo de construção, ou seja, é nele que a criação se estabelece.

Cabe ressaltar que a elaboração do mapa conceitual não é proposta no material da Rived (BRASIL, 2009). Foi uma prática instituída no período do CONSET e mantida pela Pedagoga, mesmo sem considerar a teoria de aprendizagem que lhe dá suporte.

Nas entrevistas evidencia-se, pelas falas dos participantes, que a organização do trabalho é uma característica marcante para a EPOVA. A adoção de uma metodologia foi muito positiva para o trabalho da equipe. Percebemos, em nosso período de acompanhamento, que uma característica notável é a integração existente entre eles e a preocupação constante com o que estão produzindo, fato não observado no grupo anterior (CONSET).

A reflexão em grupo é fundamental para que durante o processo de criação as distorções da realidade sejam as menores possíveis, que o modelo virtual seja

coerente com o fenômeno abordado, consistente com o modelo adotado e legítimo no tratamento dos conceitos físicos.

Os momentos de estudo também são muito importantes para qualquer trabalho da equipe, porque é através deles que a apropriação conceitual e as reflexões acerca das novas Tecnologias da Comunicação e Informação acontecem. Os professores devem se tornar investigadores da própria prática, refletir sobre sua própria prática é uma característica importante para os professores que trabalham com o Ensino de Ciências. Acreditamos que esta seja uma prática importante para a formação dos professores que trabalham com softwares educacionais também. A Estagiária demonstrou tal preocupação e espírito questionador.

Outro aspecto importante foi a introdução do Professor Autor no processo, estabelecendo, assim, uma importante ligação entre o rigor científico e a criatividade dos informatas. Porém, tanto o Professor Autor quanto o Professor Revisor ainda não participam ativamente de todo o processo. A participação do Professor Autor é essencial, conforme discutimos. Mas o direcionamento e a experiência da Pedagoga também são elementos fundamentais para a EPOVA.

Entretanto, um dos problemas ainda enfrentados pela equipe é a ausência de um Professor Licenciado em Física permanente que participe de todas as etapas de criação e construção dos objetos virtuais. A presença de um Professor Licenciado em Física com experiência em sala de aula poderia ser fundamental para cobrir essa lacuna existente dentro da equipe, porém, para que houvesse uma contribuição mais significativa por parte desse professor seria necessário que o mesmo tivesse uma formação adequada para trabalhar com objetos virtuais de aprendizagem.

Outro problema ainda existente é a falta de um elo de ligação entre os que produzem e os que utilizam os objetos em sala de aula, seja no ensino presencial ou a distância. Não há um *feedback* para a equipe sobre o que estão produzindo. É essencial que se tenha um retorno do que é produzido. Será através desse retorno que as distorções aparecerão e novos modelos poderão ser planejados para que as correções sejam feitas, as distorções diminuam e o trabalho seja aprimorado.

Além da figura do Professor, que numa equipe se desdobra em especialistas de diversas áreas científicas, e do Programador, representando os vários profissionais informatas, uma Transposição Informática bem sucedida depende da contribuição do usuário, que no caso do software educativo são os estudantes (Figura 2).



Figura 2: Proposta de constituição de uma equipe de produção de objetos virtuais de aprendizagem

Ou seja, é neste tripé que acreditamos se estabelecer as relações de produção, pois é com o *feedback* do usuário que as distorções podem ser minimizadas. É interessante observar que nessa perspectiva o usuário é parte do processo, ou seja co-autor e não um mero “coadjuvante”.

Por outro lado é papel do professor, enquanto mediador do conhecimento, proporcionar meios de aprendizagem mais eficazes, por meio de atualização pedagógica, por exemplo. As tecnologias de comunicação e informação despertam nos alunos muito interesse e por este motivo é que a educação precisa voltar a encantar os estudantes através de novas estratégias, por meio destas tecnologias. Na atualidade, os professores precisam ter competência para trabalhar com tais tecnologias, conforme orientam os parâmetros curriculares nacionais para o ensino. E a universidade é a responsável em disponibilizar os ensinamentos necessários para o desenvolvimento destas competências.

Parte dessas competências envolve a definição de critérios para avaliar a eficiência dos objetos virtuais de aprendizagem que simulam fenômenos científicos. Isto quer dizer que ao dominar tais competências o professor será capaz de utilizar as diversas ferramentas disponíveis no computador para dinamizar, atualizar e ministrar aulas com maior interação.

Cabe ressaltar, porém, que todo este trabalho de criação e construção de objetos virtuais de aprendizagem realizado pela equipe (EPOVA) na Universidade Federal de Goiás é inédito e como tal apresenta dificuldades próprias de um novo trabalho.

Observando o que vinha sendo feito anteriormente, no período do CONSET, quando a metodologia de trabalho não estava bem definida e não havia a participação do Professor Autor nem da Pedagoga, percebe-se que o trabalho da EPOVA está apoiado em um método baseado nas orientações da Rived, com discussões conceituais, reuniões periódicas do grupo, com alguma participação do Professor Autor e as orientações da Professora Pedagoga, pode servir de exemplo para a formação de grupos de produção de *softwares* educacionais. A transição do grupo ainda é latente e muitas modificações deverão ocorrer durante esse processo.

Os aspectos aqui levantados estão limitados às impressões de alguns participantes e ex-participantes do grupo sobre as necessárias modificações que o grupo e o trabalho precisam sofrer para que estejam mais adequados aos seus propósitos. Baseados nessas impressões e em nossas observações fizemos inferências com o intuito de contribuir academicamente com o trabalho da nova equipe e indicar referências para aqueles que trabalham com objetos virtuais de aprendizagem.

Esperamos que os aspectos aqui discutidos possam contribuir para que grupos como o EPOVA se fortaleçam, produzam novos conhecimentos e novas discussões a respeito da criação e construção de objetos virtuais de aprendizagem. Esta é uma área ainda carente de produção científica e que precisa ser explorada por nós, pesquisadores.

Referências Bibliográficas

- AIRES, Joanez Aparecida. ERN, Edel. Os Softwares Educativos São Interativos? Revista Portuguesa de Educação, 2000, 13(1), pp. 141-167. Disponível em: <http://bath.eprints.org/381/1/PauloDias.pdf>. Acesso em: Agosto de 2009.
- ANGELONI, Maria Nazaré Munari. KREUTZ, Luciana Schuch. BARRETO, Jorge Muniz. Técnicas de Simulação e Hipermídia Aplicadas ao Ensino na Área Médica. Universidade Federal de Santa Catarina. Anais do CBED, 2000.
- ARAUJO, Ives Solano. VEIT, Eliane Angela. Uma Revisão da Literatura sobre Estudos Relativos a Tecnologias Computacionais no Ensino de Física. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v.4, n.3, p. 5-18, 2004.
- BALACHEFF, Nicolas. La Transposition Informatique. Note sur un Nouveau Problème pour la Didactique. In Artigue M. *et al.* (eds). Vingt ans Didactique des Mathématiques en France. pp 364-370, 1994.
- _____. Didactique et Intelligence Artificielle. Recherches en didactique des Mathématiques, vol. 14/1.2, 9-42, 1994.
- BARBETA, Vagner Bernal. BECHARA, José Maria. Uso de simulações em computador em aulas de laboratório de Física. Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, p. 505-516, 1996.
- BORGES, Cecília. Saberes docentes: diferentes tipologias e classificações de um campo de pesquisa. Educação & Sociedade, ano XXII, nº 74, Abril/2001.
- BRASIL. Rived. Disponível em : <http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php>. Acesso em: Outubro de 2008.
- _____. Parâmetros Curriculares Nacionais. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>> . Acesso em: Fevereiro de 2010.
- CHEVALLARD, Yves. La Transposición Didáctica. 3ed. Buenos Aires: Aique, Grupo Editor, 1991.

- CONRAUX, Lionel. Une étude de la transposition informatique à l'œuvre dans l'interface des logiciels éducatifs. Les cahiers Théodile, vol. 1, no 1, p. 141-157, novembre 2000. Disponível em: <[http://theodile.recherche.univ-lille3.fr/spip.php?rubrique 2](http://theodile.recherche.univ-lille3.fr/spip.php?rubrique%202)> . Acesso em: Fevereiro de 2010.
- DALL'ASTA, Rosana Janete. A transposição didática no software educacional. Passo Fundo: UPF, 2004.
- DALL'ASTA, Rosana Janete; BRANDAO, Edemilson Jorge Ramos. A transposição didática em softwares educacionais. Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 379-386, 2004.
- DEMO, Pedro. Educar Pela Pesquisa. Campinas: Autores Associados, 1996.
- DIAS, Paulo. Hipertexto, Hipermissão e Mídia do Conhecimento: Representação Distribuída e Aprendizagens Flexíveis e Colaborativas na WEB. Revista Portuguesa de Educação. v 13 . n1 .2000. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/374/37413107.pdf>>. Acesso em: Agosto de 2009.
- DRIVER, Rosalind et al. Construindo o Conhecimento Científico na Sala de Aula. Revista Química Nova Na Escola. Nº 9, Maio, 1999.
- EICHLER, Marcelo L.; DEL PINO, José Claudio. Modelagem e Implementação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Ciências. IV Congresso Rede Iberoamericana de Informática Educativa - RIBIE, Brasília, 1998.
- FEITOSA, Deisy Fernanda. ALVES, Carvalho Kellyanne. FILHO, Pedro Nunes. Conceitos de interatividade e aplicabilidades na TV digital. Disponível em: http://www.bocc.uff.br/_esp/autor.php?codautor=1529. Acesso em: Agosto de 2009.
- FERNANDES, Geraldo Wellington Rocha. Práticas Pedagógicas Mediatizadas: Delineando Caminhos para a Formação de Professores de Física na Modalidade à Distância. 260p. Dissertação de Mestrado em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- FIOLHAIS, Carlos. TRINDADE, Jorge. Física no Computador: O computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas, 2003. Disponível em: <http://nautilus.fis.uc.pt/personal/jtrindade/~jtrindade/pub/27.pdf>. Acesso em: Agosto de 2009.
- FRAGOSO, Suely. De interações e interatividade. Encontro Anual da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação. Brasília, 2001.

- Disponível em:<<http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/hipertexto/home/interatividade.pdf>>.
Acesso em Agosto de 2009.
- FREIRE, Paulo . Pedagogia do oprimido.17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra,1987.
- GABRIEL, Carmem Tereza. Usos e Abusos do Conceito de Transposição Didática.
Disponível em: <http://www.ichs.ufop.br/perspectivas/anais/GT0509.htm> Acesso em: 5 de Julho 2009.
- GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas,1999.
- HARPYA. Tecnologia Aeroespacial. Ambiente sintético para Super Tucano A29 Full MissionSystem,2008. Disponível em: <<http://www.harpya.org/newsite/simulador/projects.html>>. Acesso em: novembro de 2009.
- LEVY, Pierre. As Tecnologias da Inteligência. Editora 34. São Paulo, 1993.
- PRENSKY,Marc. Digital Natives, Digital Immigrants. On the Horizon. NCB University Press, 2001. Nº. 5, Vol. 9.
- MASSADA, Jorge. Revista Eletrônica: Ciência Hoje. Disponível em: <<http://www.cienciahoje.pt/24789>>, 2008. Acesso em: Julho de 2009.
- MEDEIROS, Alexandre. MEDEIROS, Cleide Farias de. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. Revista Brasileira de Ensino de Física. v 24 n 2, Junho, 2002.
- MINAYO, M.C. de S. e DESLANDES, Suely Ferreira. Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. 24ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes,1994.
- MOREIRA, Marco Antônio. A Teoria de Aprendizagem de David Ausubel como Sistema de Referência para a Organização de Conteúdo de Física. Revista Brasileira de Física, Vol. 9, NP 1, 1979.
- NEVES, José Luis. Pesquisa Qualitativa – Características, usos e possibilidades. Caderno de Pesquisas em Administração. São Paulo, V.1,n.3.1996.
- PINHO ALVES, J. Regras da Transposição Didática aplicadas ao Laboratório didático. Caderno Catarinense de Ensino de Física. Florianópolis, V.1 7, n. 2, p. 44 - 58, ago. 2000.
- PIRES, Marcelo Antonio. VEIT, Eliane Angela. Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v.28, n.2, p.241-248, 2006.

- PRIMO, Alex ; CASSOL, M. B. F. . Explorando o conceito de interatividade: definições e taxonomias. Revista Brasileira de Informática na Educação, UFRGS-RS, v. 2, n. 2, p. 65-80, 1999.
- SILVA, Marcos. O que é Interatividade. Disponível em: <<http://www.senac.br/informativo/bts/242/boltec242d.htm>>. Acesso em: Julho de 2009.
- _____. Sala de Aula Interativa a Educação Presencial e à Distância em Sintonia com a Era Digital e com a Cidadania. Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação XXIV Congresso Brasileiro da Comunicação – Campo Grande /MS – setembro 2001. Disponível em: <<http://www.unesp.br/proex/opiniao/np8silva3.pdf>>. Acesso em: Agosto de 2009.
- _____. Sala de Aula Interativa. Rio de Janeiro: Quartet, 2002.
- SIQUEIRA, Maxwell. PIETROCOLA, Maurício. A Transposição Didática Aplicada a Teoria Contemporânea: A Física de Partículas Elementares no Ensino Médio. X Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física. p.1-10, 2006. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/x/atas/resumos/T0062-1.pdf>>. Acesso em: 5 de Julho de 2009.
- ZEICHNER, Kenneth M. A Formação Reflexiva de Professores: Idéias e Prática. Trad. Teixeira, A. J. Carmona; Carvalho, Maria João; Nóvoa, Maria. Lisboa: Educa, 1993.

Anexos

Anexo 1: Questionário

Os pontos abaixo constituem as perguntas que foram usadas na entrevista com a Designer M.

1. Quando e como você chegou ao Conset? Se possível faça um breve histórico.
2. Qual era a sua função no Conset?
3. Quais foram as maiores dificuldades encontradas?
4. O que você acha que poderia ter sido melhorado?
5. Para você, o que é Interatividade?
6. O que é Simulação?
7. O que você entende por Transposição Informática?

Anexo 2: Entrevista semi-estruturada

Os pontos abaixo constituem as perguntas que foram usadas na entrevista com o Designer H e com a Estagiária.

1. Qual é o seu nome completo?
2. Qual a sua idade?
3. Qual a sua formação?
4. Há quanto tempo você trabalha com objetos virtuais?
5. Na época do Conset, como eles eram criados?
6. O que era o Conset? Qual é a sua visão sobre o Conset? O que você fazia lá?
7. Na sua visão, o que precisava melhorar?
8. Quais eram as dificuldades?
9. E agora com a chegada da Professora Pedagoga, o que você acha que mudou?
10. Como os objetos virtuais são criados agora?
11. Durante o processo de criação o que você acha mais importante?
12. O que você entende sobre Transposição Informática?
13. O que é Interatividade?
14. O que é Simulação?
15. Que sugestões você daria para o trabalho desta nova equipe?