

Ferramentas para um aprendizado construtivo: repensando a interação

Edith K. Ackermann

Edith@media.mit.edu

"Uma concepção mais clara dos processos envolvidos na experiência direta nos permitirá examinar melhor a natureza e extensão com que a experiência indireta enriquece, complementa e substitui a experiência direta". Olson, D. and Bruner J.

Hoje em dia é bem aceita a idéia de que a experiência direta ou atividades práticas ("hands-on") são essenciais para o aprendizado. Um crescente número de projetistas (designers) de softwares, cientistas e educadores cognitivos chegaram à conclusão de que a experiência é ativamente construída e reconstruída através da interação direta com o mundo, e que realmente conhecimento é experiência. De acordo com este ponto de vista, um aprendiz não é somente um vaso a ser preenchido ou um ouvinte passivo a ser doutrinado. Conhecimento não é meramente uma mercadoria a ser transmitida de uma pessoa para outra. Não é algo a ser emitido de um lado, codificado, armazenado, recuperado e reutilizado de outro. O fio da metáfora está gradativamente se desmanchando e sendo substituído pelo mais recente paradigma provedor da ferramenta (Reddy, 1979). As crianças tornam-se perspicazes enquanto criadoras ativas de suas próprias ferramentas cognitivas, abrangendo tanto as capacidades mentais como as intervenções externas que prolongam aquelas capacidades mentais. O construtivismo está no ar e, especialmente entre projetistas de software educacional, interatividade tornou-se "a palavra da moda".

Não há dúvida de que interatividade seja essencial ao aprendizado. Entretanto, isto não nos deve levar a considerar que as atividades práticas ("hands-on") sozinhas irão contribuir para a experiência significativa ou aprendizado construtivo. Uma grande quantidade dos jogos interativos inventados, softwares educacionais e materiais curriculares, invadiram as escolas e as casas sob o lema "Ferramentas Interativas para um Aprendizado

Construtivo". Ao mesmo tempo, muitos "interativistas" consideram passivas as atividades como ler um texto, ver um filme ou ouvir uma estória quando, na verdade, elas requerem muita reconstrução ativa (Bordwell, 1985; Iser 1978). Eu acho útil pensar em ler um livro como se fosse uma conversação com o material impresso, e o leitor como um teatrólogo que mentalmente redistribui os papéis da trama através da lente da sua própria experiência (Ackermann, 1993).

Obviamente, redistribuir os papéis de uma trama na cabeça de alguém não é o mesmo que redistribuí-los de alguma forma externa. Meu propósito nesta apresentação é repensar sobre a interatividade e propor uma série de critérios, ou pontos de influência que possam, com alguma esperança, serem úteis no design e na avaliação dos ambientes de aprendizado interativo.

Diferentes pessoas estão empenhadas em variar as formas de agir em seu mundo social, físico e mental. Suas crenças em como elas mesmas interferem no mundo ou são dirigidas por ele, varia também. Além disso, uma pessoa pode agir de maneira diferente em uma determinada situação, variando de acordo com a hora e o local. Por exemplo, as pessoas podem querer ter iniciativa ou serem guiadas, mergulhar ou operar à distância, projetar idéias e sentimentos para fora de si (dando-lhes formas) ou incorporar os sentimentos e idéias de outras pessoas. Conhecer-se é relacionar-se, pode-se dizer. E relacionar-se é manter um balanço médio entre manter-se encerrado e emergir da clausura (Kegan, 1982). Relacionar-se é controlar as fronteiras, regular as trocas e fazendo isso, constantemente reconfigurar tanto o mundo exterior quanto o interior.

Ambientes produzidos pelo homem proporcionam diferentes graus de liberdade ou controle e fornecem mais ou menos espaço para se explorar, expressar e comunicar idéias. Alguns ambientes permitem que você mergulhe neles (ex. tecnologia da Realidade Virtual), enquanto outros mantêm você operando à distância (ex. jogos de montar de tamanho pequeno como LEGO, jogos como o TETRIS, Nintendo). Alguns podem levá-lo para um passeio (Omnimax) enquanto outros incitam você ao assento do motorista (Cosmic Osmo, Spelunx). Alguns ambientes permitem que você não perca de vista suas explorações, reedite e reorganize estas pistas, enquanto outros não. Alguns são quase infinitamente reconfiguráveis, tomando qualquer que seja a forma que você lhe dê (caixas de areia, brinquedos de funileiro ou "MUDs" (ou seja, calabouço de Múltiplo uso. O termo é genérico e refere-se a uma variedade de ambientes de jogos de multiusuários (MUSEs, MUSHs, MOOs). Em todos estes jogos os jogadores podem criar suas identidades ou

hábitos, e compartilhá-los com outros jogadores, correlacionados naquele momento (Bruckman, A.1993)), enquanto outros são altamente constrangedores e mantêm sua identidade. Eles não permitirão que você altere sua estrutura (ex. bonecas de ninar russas, questionários de múltipla escolha). Vale a pena notar que através da interação com um ambiente altamente maleável, usuários geralmente acabam por fazer construções que evocam ou espelham suas próprias atividades. Remexer com ambientes não maleáveis, em contrapartida, é mais semelhante a levar o tema à reconstrução de sua lógica ou estrutura.

O tipo de controle ou iniciativa tomada por um aprendiz, assim como a natureza do retorno (feedback) obtido, também determinam a natureza de uma experiência de aprendizado. Não se sente o mesmo quando se está submerso num ambiente como o de um mergulhador ou quando se está manipulando a uma distância como um condutor. Não é o mesmo que interagir em "tempo real" ou mediar uma interação através do uso de uma ferramenta simbólica.

Nas próximas seções eu descreverei os processos envolvidos na experiência direta e irei compará-los com aqueles envolvidos na experiência indireta. Esta comparação entre as experiências direta e indireta nos permitirá enriquecer nossas idéias sobre interatividade e assim formular alguns pontos de influência úteis para a projeção e avaliação dos ambientes interativos.

1. Desempacotando "interatividade"

Conforme foi mencionado acima a interatividade assim descrita não é garantia para o aprendizado construtivo. Pelo contrário, é o tipo de controle tanto quanto a natureza das respostas fornecidas é que contribuem para uma experiência de aprendizado mais rica ou menos envolvente. Estas qualidades variam enormemente de um conjunto de interatividade para outro. Pessoas diferentes em lugares e épocas diferentes podem favorecer uma ou outra.

Nesta seção eu argumento que: trabalho prático ("hands-on") não é suficiente sem o raciocínio ("heads-in") e reprodução ("play-back"); experiência pessoal não é somente manipulação direta de objetos reais; concreto não é equivalente a físico.

Trabalho prático ("hands-on") não funciona sem raciocínio ("heads-in")

Qualquer atividade permanece essencialmente não direcionada e sem controle, cega e sem sentido, se for executada sem uma reavaliação de suas conseqüências. As pessoas constantemente reconsideram seus atos à luz do que foi feito anteriormente, e o que a ação deveria atingir. Ao pensarmos em aprendizado, a menor unidade a ser considerada não deveria ser a *ação* mas *reação circular* (ação/reação). O termo foi introduzido por Baldwin e utilizado por Piaget. Ele refere-se a um primitivo psicológico (ponto de partida), feito de uma ação (acionado sob certas circunstâncias), acrescido de uma função avaliadora, que, em resposta, estimula uma busca, descontinuação, ou modificação desta ação dependendo das suas conseqüências perceptíveis. A grande ruptura no desenvolvimento de uma criança não é a habilidade de agir por si só, mas sim, de inibir, transformar ou adiar uma ação, quando quer que suas conseqüências sejam detectadas como insatisfatórias. A lei básica do efeito é desconcertar a simplicidade: se foi bom, faça novamente. Se não foi bom, pare, substitua por outra ou adie.

Psicólogos e pedagogos geralmente concordam que um retorno (feedback) confiável é o que possibilita o aprendizado. Ainda, hoje em dia há um pequeno consenso sobre qual o tipo de resposta (feedback) mais apropriado e em qual momento da atividade de um aprendiz uma resposta (feedback) deve ser dada. É melhor distinguir o certo do errado, fornecer soluções ou propor tarefas mais simples? É mais útil intervir assim que um erro ocorra ou no final do episódio? Alguns acham que reforço externo ou sanções são necessários, outros defendem que motivação intrínseca é mais importante. Quase não se chegou a nenhum acordo, especialmente em comunidades de cultura múltipla, sobre quem é de direito - e em nome do que - decidir o que e como uma pessoa deve aprender.

Uma das questões mais difíceis tanto para pedagogos como para projetistas (designers) de software educacional, sejam eles construtivistas ou não, é determinar quanto dizer e quanto deixar implícito se você quiser que um aprendiz se conscientize sozinho de uma situação. Para projetistas de software a mesma pergunta permanece: Quanto de conhecimento - ou inteligência - deve ser colocado num sistema e quanto deve ser deixado de lado para o usuário descobrir? Quais são os blocos de construção que um usuário deve ficar manipulando para alcançar um entendimento mais profundo em uma dada tarefa? Qual é o grau ideal de granularidade e quanta flexibilidade deve ter o usuário para abrir e fechar "caixas pretas"?

Intuitivamente nós todos sabemos que se um instrutor, um sistema, ou um narrador de um determinado assunto nos conta muito a respeito dele, nós eventualmente perderemos o interesse por ele. Todas as intrigas caem no vazio, todos os espaços são preenchidos, nenhuma tensão interpretativa é deixada. Por outro lado, se um narrador não revela o suficiente, ou fornece sinais inconsistentes, a trama torna-se confusa e a exploração nos faz devanear infinitamente. É somente dentro de uma faixa, razoavelmente estreita, a qual eu chamo de "zona de assimilação e acomodação ideais", que a reconstrução ativa pode ocorrer. Fora desta área, ou por tédio ou incompreensão, as pessoas param de imaginar e perdem interesse.

Experiência pessoal não é somente manipulação direta de objetos reais. Concreto não é somente físico.

Os objetos com os quais interagimos não são meramente físicos. Eles podem ser outras pessoas com suas intenções e objetivos próprios. Eles podem ser também nossa própria atividade, previamente encapsulada e transformada em objetos tangíveis para serem operados. As pessoas dão forma as suas idéias exteriorizando-as e, uma vez construídas, estas formas se tornam o meio mediador através do qual as pessoas modelam, expressam e trocam idéias. Além disso, qualquer atividade prévia, assim como qualquer objeto no mundo pode ser substituído por um símbolo que o represente, ou uma imitação ("ersatz") que o substitua em sua ausência. Na idade de 2 anos as crianças aprendem a desacoplar uma ação de seus suportes geralmente associados. Mais tarde elas aprendem a encapsular uma atividade prévia como um objeto a se pensar. Isto nos leva à próxima seção que lida com os potenciais de uma experiência indireta, em particular o papel de um jogo simbólico e a simulação no aprendizado.

2. Explorando o potencial da experiência indireta

Eu defendi que atividades práticas ("hands-on") sem o raciocínio ("heads-in") são insuficientes. Eu gostaria de acrescentar aqui que "prática com raciocínio" ("heads-on" mais "heads-in") permanece também limitada se não for acompanhada pela habilidade de reproduzir, ou remodelar um evento, mesmo na cabeça de alguém ou melhor, em algum substrato simbólico externo. As pessoas não só constroem e reconstróem seus mundos e auto-retratos através da interação direta mas também descrevem e redescrivem o que acontece a elas. As pessoas gostam de contar e ouvir histórias. Desde a idade de 2 anos as

crianças aprendem a reconstituir suas experiências através de uma variedade de maneiras e propósitos tais como amoldando-se e comunicando-se. Elas tornam-se cada vez melhores em ajustar suas estórias de acordo com o desejo ou habilidade de entender de um interlocutor específico ou sendo empáticas.

Nesta seção eu demonstro que: 1. Recapitular ou a habilidade de reproduzir uma experiência vivida por alguém num mundo do faz de conta tem um papel importante no aprendizado [inter]ativo; 2. O mais real nem sempre é o melhor. A habilidade de evocar ou reconstituir um evento em sua ausência constitui um ponto crucial no desenvolvimento infantil. Isto os habilita a quebrar os laços com as contingências do aqui e agora, que são características das atividades senso-motoras e introduz distâncias ainda maiores entre a ação e seu exterior. A criança se torna apta a manter um objetivo enquanto envolvida em uma viagem tortuosa feita para alcançá-lo. Ela pode retornar à atividades que haviam sido interrompidas e manter experiências passadas como uma maneira de antecipar o futuro.

"Reproduzir" (Play-back): Fazendo como se / Perguntando e se

Toddlers naturalmente envolveu-se com o que Piaget chama "imitação diferenciada" (Piaget, 1962). Imitação diferenciada refere-se à habilidade de reproduzir um padrão complexo de ações na ausência do modelo. Sua aparição abre as portas para outras manifestações da função simbólica, tais como jogos de simulação, monólogos, a outras formas de reconstituição verbal com companheiros reais e imaginários.

Num detalhado estudo sobre seus próprios filhos, Piaget descreve o caso de Jacqueline (1,4) que de repente agarra seu travesseiro, dobra-o em sua mão direita, chupa seu polegar, deita-se de lado e diz, sorrindo: "nono" (querendo dizer: "Eu estou dormindo"). Dois dias depois, Jacqueline faz exatamente os mesmos movimentos, usando objetos diferentes, como um urso, um cachorro de pelúcia, a blusa da mãe. Esta habilidade de reproduzir um episódio em algum momento mais tarde, permite que Jacqueline incorpore uma grande quantidade de informações sobre a cena original. Mais importante, permite que ela produza variações a partir da cena original. Ela aprende a desacoplar o real do episódio reapresentado e sua própria ação de seus suportes geralmente associados. Mover de um para o outro transmite uma sensação de ironia, uma sensação de brincadeira.

Um outro exemplo clássico de simulação precoce é dado por Leslie (Leslie, 1988). Uma criança pega uma banana, coloca-a perto do seu ouvido como se fosse um telefone e

liga para sua mãe. A mãe olha para a criança, sorri coloca sua mão direita em seu ouvido e, com uma voz de quem está imitando alguém, responde: "Alo" como se ela realmente achasse que a banana fosse um telefone. A característica mais marcante sobre brincadeiras de simulação é que a criança está perfeitamente consciente do personagem de faz-de-conta do ato apresentado. Se a mãe dissesse: "Isto é um telefone" enquanto aponta para um lápis, a criança de maneira nenhuma assumiria a afirmativa e tampouco ficaria confusa. O lápis, sob a visão da criança, não é um telefone. Foi designado para ser um telefone. As crianças negociam a simulação de maneiras extremamente sofisticadas. Elas sabem como emitir e ler chaves (pistas) indicando a que nível de "realidade" uma dada interação está se realizando.

Estas encenações ("mises en scene"), eu sugiro, são os laboratórios exatos onde aprendizado "real" acontece. Representar no mundo do faz de conta fornece um espaço de elaboração na qual o aprendiz pode explorar idéias e aceitar riscos sem ter que aturar as consequências desagradáveis de um ato que poderia levá-lo a um terreno inseguro.

O mais real nem sempre é o melhor

É através da ação simulada [ou fantasia] que jovens e velhos podem solucionar alguns aspectos intrigantes de seu ambiente e de sua experiência pessoal [afetiva e cognitiva]. De acordo com Piaget, representar permite que se volte para a realidade e assim, liberar assimilação: "É indispensável para o equilíbrio afetivo e intelectual de uma criança que ela tenha a sua disposição uma área de atividade cuja motivação não seja adaptação à realidade mas, ao contrário, assimilação da realidade a seu eu, sem coersão e sem sanções. Esta área é representar" (Piaget, 1962, p.58). Para Winnicott, representar fornece uma zona transicional entre o mundo e o eu, no qual as pessoas podem explorar de uma maneira pró-ativa, ainda segura (Winnicott, 1989). O cobertor de Linus ou uma companhia imaginária, por exemplo, são preciosos não porque eles são reais, mas porque eles são resilientes: podem ser acariciados, odiados, destruídos, reapropriados sem muita resistência. Eles sobrevivem às mutilações das crianças e ainda permanecem disponíveis. Eles permitem exploração real numa versão de faz de conta da realidade de uma criança. De uma maneira similar, Bettelheim descreve contos de fada como sendo mini mundos particularmente ricos para se elaborar fontes de identidade. Os materiais fornecidos por um conto de fadas são evocativos das batalhas psicológica e emocional de uma pessoa que o crescer impõe. Eles podem ser acessados e pensados seguramente. De acordo com as palavras de Bettelheim: "Quando materiais inconscientes são de alguma maneira permitidos a chegar à consciência e trabalhados pela imaginação (domesticados e acabados de representar como um substituto),

seu potencial para causar mal para si mesmo e para os outros é muito reduzido." (Bettelheim, 1977, p.7). Sherry Turkle, num documento recente, discute o impacto dos jogos de computador, tais como Nintendo e MUDs (Turkle, 1991). Não diferente dos contos de fadas, estes jogos capacitam o usuário a jogar com fontes de identidade, mesmo controlando ativamente minimundos baseados em computador (Papert, 1993). Obviamente, não é o mesmo que se identificar com um personagem de um conto de fadas seguindo-o mentalmente pelos seus tormentos e alegrias, e ativamente se empenhar na conquista de algum mundo assustador, mesmo seguro, cheio de monstros e alienígenas. O comprometimento mental pode ser similar. Ainda, em um caso, a criança reconstrói o drama do ponto de vista do ocupante do banco traseiro, enquanto no outro, ela se torna o próprio motorista, tendo que tomar decisões e fazer escolhas conforme dirige.

O que tudo isto tem a ver com aprendizado?

Minha alegação é que não somente os jogos mas qualquer outro processo exploratório requer a habilidade do aprendiz para estabelecer um diálogo entre o que poderia ser e o que é, entre o potencial e o real. O método científico pode ser comparado com tal diálogo entre o fato e a fantasia, entre o que pode ser verdadeiro e o que de fato é. Investigação científica, tanto quanto as outras formas de investigação cognitiva, realmente requerem que se pratique "e se". E praticando "e se" sem dúvida ocorrerá mais efetivamente se uma idéia ou hipótese puder ir "para sempre" de encontro a um suporte externo ou intermediário. As crianças assim como os adultos, são geralmente muito bons para selecionar/criar as ferramentas e suportes que melhor se encaixem para desenvolver idéias importantes. Constantemente eles procuram, reagrupam e reconfiguram aqueles objetos no mundo que melhor lhes permitam explorar algum conjunto de questões relevantes naquele momento. As pessoas são os projetistas (designers) naturais de seu próprio ambiente de aprendizado. Elas estão "criando seu mini mundo" (microworlding), pode-se dizer, criando seus próprios personagens e elenco, colocando-os em movimento e fazendo-os interagir dinamicamente. Elas dão disfarces diferentes ou características para cada personagem. Elas empregam o ponto de vista de um dado personagem (e se eu fosse outro) e eles trocam os papéis. Modelagem dinâmica ou "criar seu mini mundo" (microworlding) é uma condição necessária para o aprendizado construtivo. Sem dar formas ou expressão para as idéias de alguém, projetando-as [tornando-as tangíveis], nenhuma exploração pode ser levada muito longe. E sem dar vida a estas formas, as idéias projetadas podem permanecer um elenco numa pedra. Para concluir, a interatividade é importante não porque permite a manipulação direta dos objetos reais, mas porque adota a construção de modelos ou artefatos, nos quais

uma idéia intrigante (pensamento e ação) pode ser levada adiante ou simulada para sempre num mundo de faz de conta.

3. Assessando Ambientes Interativos

Projetistas, pesquisadores e educadores precisam de um vocabulário para assessorar as qualidades dos ambientes interativos em termos da amplitude mental que eles fornecem. Nesta seção, eu ressalto uma estrutura conceptual que ajudou a alguns colegas e a mim a lucrar com os muitos pedidos feitos em benefício da média interativa e em particular tecnologias virtuais para o aprendizado, ou Realidade Virtual.

Por que Realidade Virtual?

A Realidade Virtual oferece uma combinação da experiência direta com a indireta, da realidade com a fantasia, que a torna um bom exemplo para discussão. A Realidade Virtual é um ambiente de computador que permite a um ou mais usuários mergulharem e navegar interativamente através de algum aparato sensorial (um aparato visual, um retorno (feedback) de força, um aparato com fone de cabeça). Num sentido mais amplo, a Realidade Virtual poderia ser qualquer tipo de habitat ou mini mundo, no qual um ou mais usuários podem tranformar algum cenário imaginado em um suporte tangível e sensível. Realidade Virtual pode ser uma simulação de um lugar existente, ainda que inacessível, como por ex. o interior de uma célula, ou um local imaginário. Pode ser uma paisagem deserta respondendo ativamente a uma solicitação do usuário, ou uma área habitada por outros usuários, atualmente instalados, que se comunicam entre si (MUDs). Note que ao entrar em um MUD cada usuário compõe seu próprio caráter e o lança no ambiente compartilhado (Bruckman, 1993). Habitats virtuais são mais ou menos reconfiguráveis e os tipos de operações oferecidas variam.

A Realidade Virtual é um trabalho em desenvolvimento e as metodologias para projetá-la e avaliá-la ainda estão em fase exploratória. Num recente curso dado em InterCHI'93, Marc Davis, Kevin McGee e eu decidimos lançar alguns critérios que poderíamos usar como um instrumento gerador para explorar os parâmetros e causas de casos particulares do fenômeno virtual. Este vocabulário de trabalho ajudou-nos a imaginar versões mais ricas das Realidades Virtuais existentes, não somente de uma perspectiva "técnica" mas também, de um ponto de vista psicológico baseado na nossa experiência

diária com objetos, símbolos e outras pessoas. (As idéias apresentadas nas seções a seguir foram elaboradas em conjunto com Marc Davis e Kevin McGree para um curso dado durante a InterCHI'93 em Amsterdã. Uma descrição mais extensa dos pontos de influência pode ser encontrada no Ackermann, Davis, McGee, 1993, pp 13-73)

Nesta seção eu toco em 5 diferentes pontos de influência e desenvolvo um com mais detalhes: transformação. Para cada ponto de influência eu formulei uma série de questões que podem fornecer uma ótica útil para acessar a Realidade Virtual assim como outros ambientes interativos. Eu termino com alguns comentários sobre cada ponto de influência.

1. Transformação – Em que extensão uma atividade transforma o objeto e o agente desta atividade ? Que objeto está sendo transformado ? Este objeto é externo ou interno ? É uma coisa, um processo ou uma representação ? Uma atividade deixa um traço no mundo ? Estes traços podem ser conservados, manipulados ? A que distância uma transformação se propaga ? Que tipos de transformações um objeto suporta ?

2. Imersão/Ponto de Vista – Qual é nosso relacionamento com o campo de atividade ? Estamos totalmente emergidos em nosso mundo , ou o mundo é um objeto do qual podemos ficar do lado de fora ? Podemos ir para frente e para trás entre o fato de estarmos encerrados e emergir deste encerramento ? Há alguma vantagem em mover-se para frente e para trás ? Qual é nossa postura no mundo ? Olhamos para o mundo do nosso próprio ponto de vista (1a. pessoa), olhamos para nós mesmos como se fossemos outra pessoa (3a. pessoa), ou olhamos para o outro como se fossemos nós mesmos (2a. pessoa) ? Somos capazes de alternar de uma perspectiva para outra ? O que ganhamos fazendo isso ?

3. Verossimilhança – O mundo de faz de conta sobre o qual agimos é realístico ? Maior realismo é sempre melhor ? Ou a habilidade de modelar cenários imaginários - coisas que jamais poderiam existir no mundo físico - ajuda-nos a obter um entendimento mais profundo do fenômeno ?

4. Modalidades Perceptual/Simbólica – Que sensações estão envolvidas em nossa experiência ? Em que extensão uma modalidade sensorial pode enriquecer ou neutralizar as outras ? Em que meio ou modalidade realizamos uma manipulação simbólica ? Quais são as vantagens ao se usar um e outro ?

5. Local do Controle – Quem é o responsável ? Quem é o agente de uma transformação ? Sou eu ou não sou eu ? O agente é único ou múltiplo ? De que agentes eu sou feito ? Fui prolongado, protetizado ao distribuir minha atividade e identidade através de múltiplos agentes e processos ? Eu projeto pequenas partes de mim em meus objetos de investigação ? Em que extensão eu me torno este objeto ou ele se transforma em mim ?

Por que transformação?

A riqueza da Realidade Virtual vem do seu potencial de nos dar maior controle não somente sobre os objetos que nós transformamos mas também sobre as próprias propriedades de transformação. As transformações se tornam acessíveis para nós se elas forem tangíveis ou da forma de um objeto. Para tornarem-se tangíveis as transformações precisam ser "gravadas", e as "gravações" devem ser deixadas para trás como um traço de trabalho. As transformações podem ser "gravadas" no próprio objeto, o qual, desse modo, carrega os traços da sua própria história, da mesma maneira que a encosta da montanha carrega a história da erosão por milênios. As transformações também podem ser "gravadas" de outras maneiras, como um filme ou uma simulação de computador que possa ser tocada novamente e alterada. "Gravar" refere-se a qualquer processo pelo qual damos forma a uma ação ou pensamento. Ser capaz de reconfigurar ou reeditar estas formas é essencial ao aprendizado. A Realidade Virtual nos permite jogar com as propriedades das transformações de maneiras que não são possíveis no mundo físico. Nós identificamos 4 propriedades de transformação que nos capacitam a pensar na projeção e avaliação da Realidade Virtual em termos das experiências que ela suporta.

Durabilidade – refere-se ao tempo que uma transformação sobrevive. A invenção da escrita, por exemplo, pode ser vista como um meio de "congelar" e conservar os atos efêmeros da comunicação oral.

Acessibilidade – volta-se para as regras e convenções que permitem a transformação de um objeto. Um exemplo útil para se pensar em acessibilidade é um sistema de arquivos do computador. Um arquivo pode ser lido e escrito pelo usuário autorizado, mas não escrito por outros. Ele não pode sequer ser lido por outras pessoas se negadas algumas permissões. Através de um entrelaçamento intrínscico de permissões e convenções, nós tornamos as transformações acessíveis a nós mesmos e para os outros. Nas nossas interações sociais diárias construímos zonas de acesso variado - uma topografia de acessibilidade - que a tecnologia da Realidade Virtual poderia transformar. Nós vemos o

início disto nas comunidades virtuais no Internet e no crescente número de redes de computação de acesso público. Nestes ambientes virtuais nossa identidade pode ser equiparada e remodelada de maneira que não são possíveis na nossa existência física e social. Como num carnaval nossa pessoa recriada oferece novo acesso a outras (ex. troca de personalidades).

Propagação – refere-se aos efeitos da transformação no ambiente em que ela acontece. Uma maneira simples de conceituar a propagação é pensar no que acontece à superfície de um lago se jogamos um eixo nele. As ondas se propagam exteriormente para criar um padrão circular global. Um outro exemplo de propagação é o efeito dominó no qual a queda de um causa a queda de todos os outros. Limitar a propagação pode ser essencial ao funcionamento de um sistema. A introdução da modularidade permite que muitos sistemas, desde complexos programas de computação até grupos sociais, funcionem suavemente. Limitar a propagação ajuda as pessoas a viverem e trabalharem sem estar sempre funcionando como se fossem um único corpo.

Transformabilidade – é o passo do recurso próprio - a habilidade de aplicar transformações às próprias transformações. Uma das propriedades únicas das Realidades Virtuais é que elas nos permitem transformar modificações de maneiras que não são possíveis no mundo físico. Por exemplo, a Realidade Virtual oferece a possibilidade de realmente reverter a transformação. No mundo físico, muitas transformações são irreversíveis: idade, cartas de amor queimadas, comer chocolates, quebrar espelhos. Na Realidade Virtual os efeitos de qualquer transformação podem ser "desfeitos" potencialmente. Projetistas estão sempre diante da tensão entre deixar os indivíduos "desfazerem" suas transformações e a despesa do computador para manter a informação num estado necessário para tornar isto possível. Psicólogos, por outro lado, insistem que os usuários deveriam ser sempre capazes de "desfazer" seus próprios "feitos", e voltar a um estágio anterior, se necessário.

Para encerrar esta seção, eu brevemente resumi a função dos outros pontos de influência:

Imersão por si só não contribui para uma experiência significativa. De acordo com o que Kegan ressalta no "Desenvolvimento do Eu" as pessoas aprendem pouco de suas experiências enquanto estiverem totalmente imersas nelas. Então chega uma hora em que elas saem e contemplam o que fizeram de uma certa distância. Elas encapsulam suas

experiências dando-lhes uma forma e esta forma, uma vez construída, ganha vida própria e pode ser acessada como se "não fosse eu". Daí em diante um novo ciclo pode começar, porque assim que o diálogo começa entre "eu" e "meu artefato", o estágio para novas e profundas conexões e entendimento está colocado. É a alternância entre encerrar-se e emergir deste encerramento que interrompe as interações das pessoas com o mundo e determina sua maneira de conhecer e crescer.

Pontos de Vista precisam variar constantemente. É através do contraste de nossa própria perspectiva com a dos outros colocando-nos, á si próprios, nos "sapatos" dos outros que enriquecemos nosso entendimento sobre o mundo e sobre nós mesmos. Brincando de "se eu fosse o outro" ou trocando de papéis é realmente essencial ao aprendizado.

Verossimilhança. Os mundos da Realidade Virtual são potencialmente ricos não devido a sua semelhança com o mundo real, mas porque eles nos permitem construir nossas próprias realidades e torná-las tangíveis, exploráveis e compartilháveis.

Local do Controle: tornar-se um com um fenômeno atirando-se dentro do objeto enfocado, pode levar a um momentâneo sentimento de perda. (sair de dentro de si) mas permite mudança e inovação. Impor o pedido de alguém sobre o mundo pode levar a um fechamento momentâneo, mas permite manter o equilíbrio interno de alguém. Qualquer comportamento adaptado vem como um resultado de manter-se um equilíbrio entre estabilidade e mudança, tradição e inovação. As pessoas estabelecem ou obscurecem as fronteiras, tomam o controle ou o perdem, como uma maneira de "manter o máximo adquirido, enquanto descobre o máximo de novidade."

Três conclusões:

Neste documento eu desembrulhei a noção de inter-atividade mostrando que as atividades práticas ("hands-on") permanecem essencialmente cegas e sem direção sem nossa habilidade de colocar nosso raciocínio ("heads-in"). Raciocínio ("heads-in") por sua vez, requer que nós avaliemos o que fizemos até aqui à luz do que queríamos atingir, e que monitoremos nossa atividade de acordo. Mais para frente eu demonstrei que prática com raciocínio ("hands-on" com "heads-in") também permanece limitada sem a possibilidade adicional de redistribuir nossa experiência num mundo de faz-de-conta. Estas reconstituições, as quais eu chamo de reprodução ("playback") habilitam os aprendizes a desacoplar uma ação de seus contextos e suportes geralmente associados, e experimentar suas consequências sob condições seguras. Jogos de simulação (ou fazer como se) eu

afirmo, é um componente extremamente sério para o aprendizado "real". Eles abrem espaços de elaboração onde jovens e velhos podem trabalhar alguns aspectos intrigantes de seu ambiente e experiência pessoal [afetiva e cognitiva]. Qualquer tipo de inquisição, científica ou não, pressupõe que um aprendiz estabeleça um diálogo entre o fato e a fantasia, entre o real e o possível. Fazendo como se e jogando que tal se são os mecanismos pelos quais nós mantemos este diálogo funcionando.

Examinar os processos envolvidos na experiência direta e indireta permitiu-me distinguir alguns dos princípios que governam o aprendizado [inter]ativo. Eu mostrei, em particular que experiência pessoal não é somente manipulação direta de objetos reais que concreto não é equivalente a físico; que o mais real não é sempre o melhor. É o tipo de controle ou iniciativa tomada por um aprendiz, assim como a natureza da resposta (feedback) obtida, que torna a experiência do aprendizado mais rica ou menos engrenada.

Para finalizar, eu formulei alguns pontos de influência para auxiliar projetistas (designers), professores e usuários a explorar as qualidades dos ambientes interativos em termos de que tipo de experiência eles oferecem. Eu limitei minha discussão ao caso de Realidade Virtual porque Realidade Virtual fornece uma única combinação de experiência direta e indireta, de realidade e fantasia. Os pontos de influência incluem os graus a que um usuário pode reconfigurar o mundo, controlar suas transformações e reeditá-las, a natureza e as propriedades das transformações; a imersão e ponto de vista de um usuário sobre um ambiente; as modalidades sensória e simbólica da interação, o local de controle. Estes pontos de influência são um ponto inicial. Eles nos ajudaram e com certeza irão ajudar outros, a explorar as disponibilidades de casos particulares de ambientes interativos, não somente por uma perspectiva técnica mas também de nosso próprio conhecimento acumulado dos encontros diários com objetos, símbolos e outras pessoas. E desde então o fenômeno virtual ficará conosco por um longo tempo. Nós geralmente sabemos mais do que pensamos inicialmente sobre seus potenciais e limitações.

Agradecimentos:

Gostaria de agradecer a Marc Davis, Kevin McGee e Mitchel Resnick da MIT, Emiel Reith da Universidade de Genebra e especialmente José Valente e seus colaboradores da NIED, Brasil por sua preciosa colaboração. Eles me ajudaram a explorar, pensar, modelar e apresentar as idéias desenvolvidas neste texto. Espero continuar minhas conversas com eles num futuro próximo.

Edith Ackermann é do Instituto de Tecnologia de Massachussets

Bibliografia

Ackermann, E. (1993) "Construction and Transference of Meaning through Form." In *Constructivism in Education* (Steffe, L. Ed.). Hillsdale, N.J: Lawrence Erlbaum. In Press

Ackermann, E., Davis, M., and McGee, K. (1993) *Design and Evaluation of Virtual Realities. Tutorial Notes. INTERCH'93—Bridges Between Worlds*, Amsterdam.

Bettelheim, B. (1977) *The Uses of Enchantments. The Meaning and Importance of Fairy Tales*. New York: Vintage Books.

Bordwell, D., (1985) "The Viewer's Activity." In *Narration in the Fiction Film*. Madison: University of Wisconsin Press. Chapter 3, (pp.29-62).

Bruckman, A. (1993) *Gender Swapping in the Internet*. In *Proceedings of INET'93*. This text is also available through e-mail at asb@media-lab.media.mit.edu.

Iser, W. (1978) "The Reading Process: A Phenomenological Approach." In *The Act of Reading*, Baltimore: John Hopkins University Press (pp. 50-69)

Kegan, R. (1982). *The Evolving Self*. Cambridge: Harvard University Press.

Leslie, A. (1988). "Some Implications of Pretense for Mechanisms Underlying the Child's Theory of Mind," In Astington, J., Harris, P., and Olson, D, eds. *Developing Theories of Mind*. New York: Cambridge University Press.

Papert, S., (1993) *The Children's Machine. Rethinking School in the Age of the Computer*. New York: Basic Books.

Piaget, J. (1962) *Play, Dream and Imitation in Childhood*. New York: Norton.

Reddy, M. (1979) "The Conduit Metaphor—A case of Frame Conflict in Our Language about Language." In Andrew Ortony, ed., *Metaphor and Thought*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, pp. 284-324.

Turkle, S. (1991). "Growing up with Computers." Paper Presented at the Conference "Kids & Computers: What's a Parent to Do?". MIT Kresge Auditorium. September 21.

Winnicott, D.W. (1989) *Playing and reality*. London and New York : Routledge.