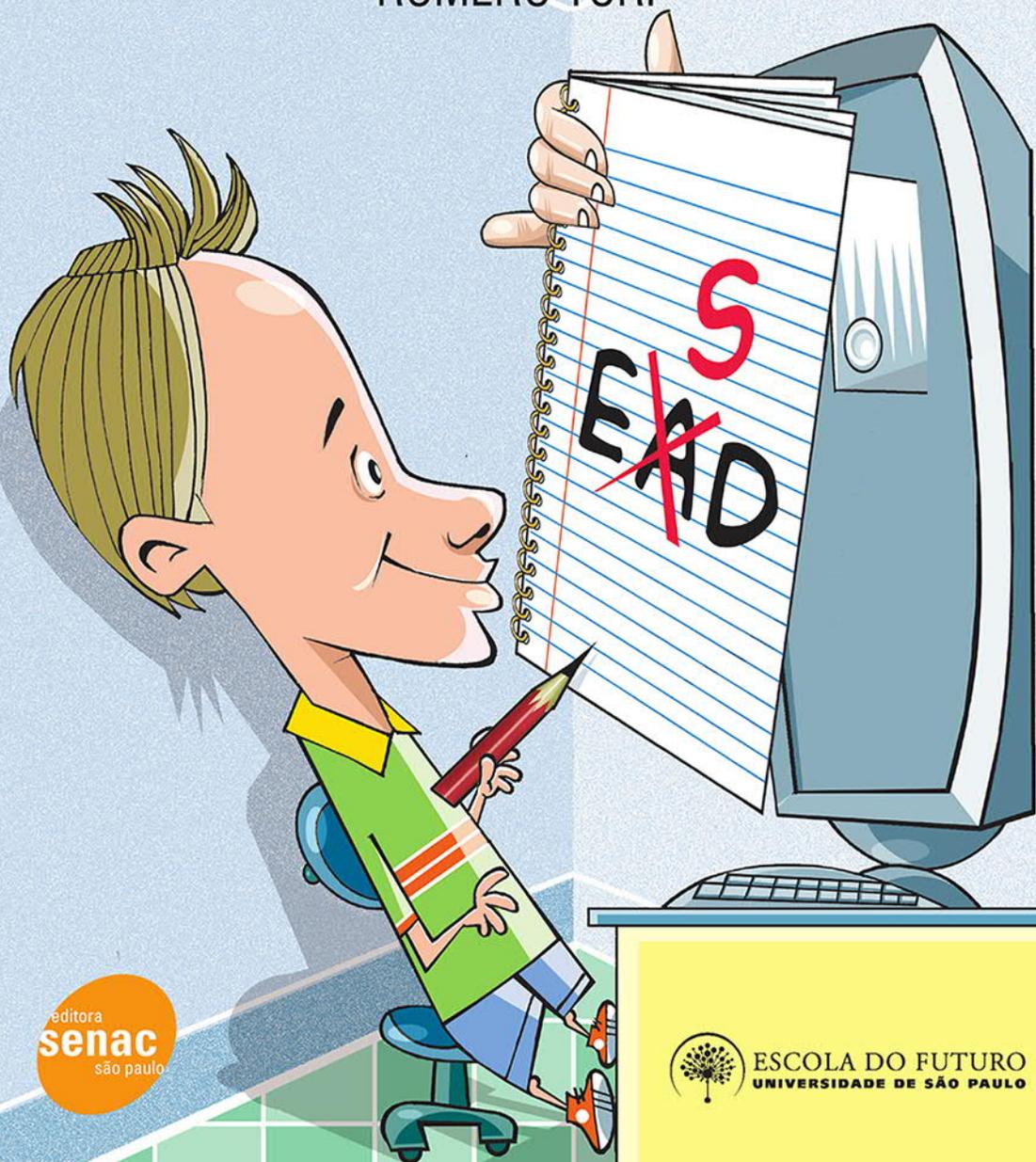


Educação **sem** distância

AS TECNOLOGIAS INTERATIVAS NA REDUÇÃO
DE DISTÂNCIAS EM ENSINO E APRENDIZAGEM

ROMERO TORI



editora
senac
são paulo



ESCOLA DO FUTURO
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



Avatar criado no Second Life
por Allan Amaral Tori.

Romero Tori e seu
avatar, Romano Flow.

Romero Tori, livre-docente em tecnologias interativas, é professor do Centro Universitário Senac e da Escola Politécnica da USP. Coordenou diversas pesquisas em multimídia, realidade virtual, realidade aumentada e games, com ênfase em aplicações nas áreas de educação e saúde. Possui longa experiência no uso e na implantação de ambientes virtuais de apoio à aprendizagem. É membro do Conselho Deliberativo do Núcleo de Pesquisa das Novas Tecnologias de Comunicação Aplicadas à Educação - “Escola do Futuro” da USP desde sua instituição em 1993. Seus principais trabalhos e artigos podem ser acessados pelo endereço <http://romerotori.org>.

A aprendizagem através das redes eletrônicas está prestes a completar três décadas de experiência prática, mas o constante surgimento de novas tecnologias, bem como de novas formas de lidar com a informação e o conhecimento, tem dificultado a criação de um “padrão dominante” dessa abordagem educacional. Romero Tori reuniu análises dos mais importantes e atuais componentes do complexo universo de ensino e aprendizagem mediado pela tecnologia. Seu estudo apresenta esses conteúdos de maneira a provocar polêmicas discussões entre especialistas da tecnologia da informação, da engenharia de produção, da educação e do treinamento, da comunicação e da filosofia. O leitor encontrará nesta obra as mais claras evidências de como as tecnologias interativas, especialmente aquelas que operam a distância, criam a obrigação, por parte de todos, de repensar a aprendizagem convencional e tradicional. Não é um livro sobre “como fazer”, nem um mero discurso teórico ou de reflexão; é, sim, um guia analítico para o vasto e dinâmico território composto pelas possibilidades de realizar a aprendizagem presencial e virtual de real eficácia.

Fredric M. Litto
Presidente da Associação Brasileira de
Educação a Distância (Abed)

EDUCAÇÃO SEM DISTÂNCIA
AS TECNOLOGIAS INTERATIVAS NA REDUÇÃO
DE DISTÂNCIAS EM ENSINO E APRENDIZAGEM

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Tori, Romero

Educação sem distância : as tecnologias interativas na
redução de distâncias em ensino e aprendizagem / Romero Tori.
– São Paulo : Editora Senac São Paulo, 2010.

Bibliografia.

ISBN 978-85-7359-921-3

1. Computadores na educação 2. Educação a distância 3.
Interação em educação 4. Internet (Rede de computadores) na
educação 5. Multimídia interativa 6. Tecnologia educacional 7.
Tecnologias da informação e comunicação I. Título.

09-13523

CDD-371.33

Índice para catálogo sistemático:

1. Tecnologias interativas na redução de distâncias em
ensino e aprendizagem : Educação a distância 371.33

ROMERO TORI

EDUCAÇÃO SEM DISTÂNCIA
AS TECNOLOGIAS INTERATIVAS NA REDUÇÃO
DE DISTÂNCIAS EM ENSINO E APRENDIZAGEM



ADMINISTRAÇÃO REGIONAL DO SENAC NO ESTADO DE SÃO PAULO

Presidente do Conselho Regional: Abram Szajman

Diretor do Departamento Regional: Luiz Francisco de A. Salgado

Superintendente Universitário e de Desenvolvimento: Luiz Carlos Dourado

EDITORA SENAC SÃO PAULO

Conselho Editorial: Luiz Francisco de A. Salgado

Luiz Carlos Dourado

Darcio Sayad Maia

Lucila Mara Sbrana Sciotti

Marcus Vinicius Barili Alves

Editor: Marcus Vinicius Barili Alves (vinicius@sp.senac.br)

Coordenação de Prospecção e Produção Editorial: Isabel M. M. Alexandre (ialexand@sp.senac.br)

Supervisão de Produção Editorial: Pedro Barros (antonio.lbarros@sp.senac.br)

Edição de Texto: Léia Maria Fontes Guimarães

Preparação de Texto: Marina Brito

Revisão de Texto: Jussara Rodrigues Gomes, Rinaldo Milesi

Projeto Gráfico e Editoração Eletrônica: RW3 Design

Ilustração da Capa: Gilmar Barbosa (alogilmar@uol.com.br)

Impressão e Acabamento: Geográfica e Editora Ltda.

Gerência Comercial: Marcus Vinicius Barili Alves (vinicius@sp.senac.br)

Supervisão de Vendas: Rubens Gonçalves Folha (rfolha@sp.senac.br)

Coordenação Administrativa: Carlos Alberto Alves (calves@sp.senac.br)

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitora: Profa. Dra. Suely Vilela

Vice-reitor: Prof. Dr. Franco Maria Lajolo

Pró-reitora de Pesquisa: Profa. Dra. Mayana Zatz

NÚCLEO DE PESQUISA DAS NOVAS TECNOLOGIAS DE COMUNICAÇÃO APLICADAS À EDUCAÇÃO - "ESCOLA DO FUTURO" DA USP

Coordenação Científica: Profa. Dra. Brasilina Passarelli

Av. Prof. Lúcio Martins Rodrigues – travessa 4 – bloco 18

Cidade Universitária – Butantã – CEP 05508-900 – São Paulo – SP

Tel. (11) 3091-4925 / 3091-6325 – Fax (11) 3815-3083

Home page: <http://www.futuro.usp.br>

Proibida a reprodução sem autorização expressa.

Todos os direitos desta edição reservados à:

Editora Senac São Paulo

Rua Rui Barbosa, 377 – 1º andar – Bela Vista – CEP 01326-010

Caixa Postal 1120 – CEP 01032-970 – São Paulo – SP

Tel. (11) 2187-4450 – Fax (11) 2187-4486

E-mail: editora@sp.senac.br

Home page: <http://www.editorasencsp.com.br>

© Romero Tori, 2010

SUMÁRIO

Nota do editor, 7

Apresentação | *Brasilina Passarelli*, 9

Agradecimentos, 15

Prefácio, 19

PARTE 1: A DISTÂNCIA QUE APROXIMA, 23

1. Educação: a distância ou sem distância?, 25
2. Blended Learning: harmonizando atividades virtuais e presenciais, 27
3. Mídia e aprendizagem, 37

PARTE 2: DISTÂNCIA E PRESENÇA NA MEDIDA CERTA, 55

4. Desconstruindo a distância na educação, 57
5. Avaliando o potencial de proximidade em ações de aprendizagem, 73
6. Avaliando a interatividade, 83
7. Estar presente, a distância, 101

PARTE 3: A PRESENÇA DA TECNOLOGIA, 107

8. Objetos de aprendizagem, 109
9. Sistemas de gerenciamento de conteúdo e aprendizagem, 129
10. Realidade virtual, 149
11. Realidade aumentada, 157
12. Videoconferência, 173
13. Games, 185
14. Ambientes virtuais 3D, 195
15. Web 2.0, 213
16. Representação gráfica do programa de aprendizagem, 221

Bibliografia, 237

Apêndice – Dedução da fórmula PPT básica, 247

Índice geral, 251

NOTA DO EDITOR

A educação ganhou novas perspectivas com a aprendizagem baseada nas tecnologias interativas. Estão em jogo os critérios de uso desses novos instrumentos tecnológicos, cada vez mais acessíveis – que proporcionaram o acesso das multidões ao conhecimento, antes mediados, necessariamente, por um professor presente, numa dinâmica vertical.

Essa mediação é o tema desta obra. A educação a distância com recursos multimídia muda o conceito de presença, tanto do professor quanto do aluno, que passa a ser também virtual, com a inserção de um novo membro nesta equipe: as tecnologias interativas. Essa dinâmica deve ser trabalhada de tal maneira que os laços e a aproximação necessários para a vivência do conhecimento não sejam banalizados.

A pesquisa feita por Romero Tori mostra ainda que os recursos tecnológicos transformaram também as aulas presenciais, diminuindo a distância entre o professor, o aluno e o conteúdo ensinado.

Educação sem distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem – publicado pelo Senac São Paulo em parceria com a Escola do Futuro da USP – é um livro fundamental para entender a nova “sala de aula” e buscar recursos para uma prática enriquecedora de ensino e aprendizagem.

APRESENTAÇÃO

Qual é o *Zeitgeist* dessa nova geração de alunos? Talvez o Google tenha a melhor resposta. Desde meados dos anos 2000, o que há de mais característico nesse contexto de formação social em rede – viabilizado pelo desenvolvimento de ferramentas sociais na web – é a liberdade de produção, organização e publicação de conteúdos. A esse novo “processo produtivo” Castells¹ atribuiu a denominação de *mass self-communication*, ou seja, formas socializantes da comunicação. Hoje não é o bastante dizer que estamos em rede, mas é necessário observar a própria atuação dessa rede como geradora de conteúdos dela mesma, auto-organizadora e autosselecionadora, em uma comunicação de muitos para muitos, berço da pós-modernidade ou contemporaneidade.

Vivemos um tempo em que mentes em interação com inúmeras ferramentas de comunicação são capazes de gerar um valor nunca antes visto ao conhecimento produzido pelos coletivos digitais. É a cultura remixada, (re)produzida e disseminada por meio de inúmeras ferramentas, incorporando as mensagens de uma multidão de vozes que ressoam, repetindo e inovando um conteúdo que está acessível a todos. Por que seria diferente na educação?

No Brasil, o perfil desse novo aluno conectado exige mudanças de paradigmas no processo de ensino e aprendizagem. Note-se que a neces-

¹ Manuel Castells, *A sociedade em rede* (10ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007), p. 248.

side dessas mudanças vem sendo proposta, desde a década de 1990, por pesquisadores interessados nos impactos das tecnologias de informação e comunicação (TICs), a exemplo dos que integram o Núcleo de Pesquisa das Novas Tecnologias de Comunicação Aplicadas à Educação – “Escola do Futuro” da USP, criado em 1989.

No contexto das redes sociais, a produção cultural passa a ser comunicativa, performática, estabelecendo-se a partir da relação entre os atores, da troca entre os iguais. De acordo com a pesquisa do Comitê Gestor da Internet, *TICs Domicílios e Usuários 2008*,² o brasileiro com idade entre 15 e 25 anos, de áreas urbanas, gasta, diariamente, em média, de uma a cinco horas na internet. Entre suas atividades preferidas estão os sites de relacionamento, como o Orkut – dos 8.207 entrevistados que usaram a internet nos últimos três meses, 69% participam de sites de relacionamento. Tais indicadores mostram que a juventude brasileira, na rede, conversa. Essa conversa gera uma rica troca de experiências e também de conhecimentos. Cada ator encontra seu espaço informacional de compartilhamento nas redes de conhecimento autoestruturadas.

No Brasil, os meios de comunicação começaram a ser utilizados, como ferramentas para a aprendizagem, a partir da década de 1970, com base em projetos pioneiros de educação a distância. Naquela época, objetivando a necessidade de disseminação do conhecimento para um público diversificado, as mídias mais utilizadas eram o rádio e a TV. Hoje, a educação a distância cresceu e se potencializou como um campo fértil para a inovação, através da criação de ambientes virtuais de aprendizagem, em plataformas abertas como o Moodle, Ning e tantas outras no contexto das plataformas proprietárias.

Inevitável é perceber que o processo comunicacional da educação a distância sempre contou com a produção e a participação dos alunos. Mediado pelas TICs, ajudou a instaurar um grau de interatividade nunca dantes experimentada. Essa forma de organizar o mundo através de critérios próprios assegura que os alunos definam o que é importante ou não, segundo a inteligência e critérios de cada um, multiplicando o poten-

² Disponível em <http://www.cetic.br/usuarios/tic/2008/index.htm>. Acesso em 6/4/2009.

cial de compartilhamento e a produção coletiva de conhecimento. Dessa forma, redes sociais, jogos on-line, sites de compartilhamento de vídeo (entre outros), obrigam-nos a lidar com a inovação tanto de conteúdos quanto de forma. Equipamentos como iPods e telefones celulares fazem parte da cultura dos alunos.

A pesquisa no campo da comunicação social tem privilegiado, entre outros, temas relacionados à internet e suas possibilidades, tanto de interação e mediações culturais como de configuração de sentido e expressões de vozes em qualquer campo político de enunciação. Ao mesmo tempo que a aprendizagem acontece por meio das relações, tal processo é gerador de novas relações. O agir, o aprender, o trabalhar transformaram-se em ações comunicativas. A juventude de hoje pode estar atingindo a maioria e lutando por autonomia e identidade, como seus antecessores o fizeram, mas está vivenciando isso em meio a novos mundos para comunicação, amizade, diversão e autoexpressão.

No Brasil, núcleos de apoio à pesquisa sobre a sociedade em rede encontram-se dentro das principais universidades do país e têm registrado um movimento cultural próprio da internet brasileira. A partir da iniciativa desses núcleos e dos trabalhos científicos realizados por meio deles, as universidades criam disciplinas com propostas de trabalhar mediações através do uso da internet para a produção discente em ambientes virtuais de aprendizagem. A maioria dos jovens usa redes on-line para expandir suas amizades, e por elas navega nos contextos familiares, escolares, esportivos, organizações religiosas e outras atividades locais. Com essas práticas “conduzidas pela amizade”, define-se o perfil do novo aluno.

Na esteira dos contextos delineados anteriormente e da emergência dos coletivos digitais, desenvolvi, em 2000, a disciplina de pós-graduação Criando comunidades virtuais de aprendizagem e de prática, integrante do Programa de Pós-graduação em Ciências da Comunicação da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (PPGCOM-ECA/USP). Esse tema também constitui linha de pesquisa no Núcleo de Pesquisa das Novas Tecnologias de Comunicação Aplicadas à Educação (“Escola do Futuro” da USP). A maturidade de pesquisas na área levou-me a instituir, em 2008, nesse Núcleo de Apoio à Pesquisa, nova linha de pes-

quisa intitulada Observatório da Cultura Digital, que desenvolve estudos teóricos, reflexões e pesquisas etnográficas sobre a sociedade em rede e seus impactos nas áreas da comunicação, educação e informação.

Inserese nesse contexto o trabalho do professor doutor Romero Tori, professor associado da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli/USP) e pesquisador integrante do Conselho Deliberativo do Núcleo de Pesquisa das Novas Tecnologias de Comunicação Aplicadas à Educação (“Escola do Futuro”) da mesma universidade. Em sua tese de livre-docência, agora transformada em livro, aborda o tema da convergência de mídias no ensino presencial e virtual, englobando – com bom senso, equilíbrio e sensibilidade – o perfil dos novos alunos, sinalizando espaços que só podem ser preenchidos pelas investigações de cunho científico que ainda virão.

Repensando o papel e a potência das mídias na escola, *Educação sem distância* nos proporciona uma reflexão sobre o quanto as pesquisas sobre mídias, educação e práticas inovadoras de usuários, ao chegar ao conhecimento do público em geral, aqui através da Editora Senac São Paulo, enriquecem o nosso cotidiano de estudos acadêmicos bem como a prática diária em sala de aula, levando-nos a aceitar que o processo de aprender é imanente aos atores que frequentam os sistemas de ensino, e que a demanda por uma produção subjetiva abandona o espaço do virtual para se fazer presente e potente, transformando a escola num lugar “sem distâncias” entre o professor e o aluno.

Brasilina Passarelli

Professora Titular

Chefe do Departamento de Biblioteconomia e Documentação da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (ECA/USP)

Coordenadora Científica da “Escola do Futuro” da USP

*Dedico este livro a todos os atuais e antigos
alunos e orientandos, aos quais devo muito do
que já aprendi, assim como aos futuros, com os quais
terei muito ainda o que aprender.*

AGRADECIMENTOS

À minha querida família, pelo apoio e compreensão.

Aos inúmeros amigos e colegas que, virtualmente e/ou *in loco*, marcaram presença ao longo de minha trajetória.

Às instituições a seguir e aos colegas, amigos, alunos, orientandos e pesquisadores com os quais tive o privilégio de me aproximar e interagir, presencialmente ou a distância, nesses ricos ambientes de aprendizagem:

“Escola do Futuro” da USP.

Senac São Paulo (Centro Universitário Senac; Editora Senac São Paulo; Núcleo de Educação a Distância – Nead).

Universidade de São Paulo/USP (Escola Politécnica – Poli; Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais – PCS; Laboratório de Tecnologias Interativas – Interlab; Laboratório de Redes de Computadores – Larc; Laboratório de Técnicas Inteligentes – LTI; Laboratório de Aplicações de Informática em Saúde – LAPIS; Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo – Nutau; Grupo de Estudos da Comunidade Surda – ECS; Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU).

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Fapesp.

Montclair State University, EUA.

Sociedade Brasileira de Computação – SBC.

Associação Brasileira de Educação a Distância – Abed.

Associação de Ensino e Pesquisa de Nível Superior de Design do Brasil – Aend|Brasil.

Sociedade Brasileira de Design da Informação – SBDI.

*[...] io, grazia a Dio, studiavo bene [...] facevo, tutti i giorni, piú di un chilometro a piedi per arrivare a scuola [...] la maestra si chiamava Falogna, era molto severa [...] se non la obbedivamo ci picchiava sulle mani con una bacetina di canna [...] ci metteva di castigo, dietro la lavagna, con il granturco sotto le ginochia [...]**

Ilério Tori, pai do autor, em seu livro de memórias (não publicado).

* [...] eu, graças a Deus, estudava bem [...] fazia, diariamente, mais de um quilômetro a pé para chegar à escola [...] a professora se chamava Falogna, era muito severa [...] se não a obedecíamos batia sobre nossas mãos com uma varetinha de cana [...] nos colocava de castigo, atrás da lousa, com milho sob os joelhos [...]

PREFÁCIO

Os nomes inapropriados que me desculpem, mas uma nomenclatura adequada é fundamental. Eu conheço apenas três exemplos que conseguiram lograr grande sucesso apesar de carregarem denominações que o bom senso classificaria como inapropriadas. Um caso tradicional em São Paulo é o famoso e bem-sucedido restaurante Sujinho. Outro é o presidente dos Estados Unidos, Barack *Hussein* Obama, por ele mesmo admitido o fato de que quem lhe deu esse nome não imaginou que aquela criança iria, no futuro, concorrer à presidência da maior potência do planeta. O terceiro exemplo é um termo que muito me intrigava e que sempre relutei em empregar: “educação a distância”. Trata-se de uma expressão que dá destaque ao problema e não à solução. Além disso, o conceito de ensinar a distância – ou seria apesar dela? –, em contraposição à tradicional educação presencial, cria desnecessariamente antagonismo e, ironicamente, distanciamento entre pesquisas focadas em atividades de aprendizagem presenciais e aquelas que se especializam na educação virtual. Talvez seja por isso que, de tempos em tempos, surgem nomenclaturas alternativas, em geral enfatizando a mídia utilizada para se quebrar a indesejável barreira da distância. Excluindo-se a boa e velha sala de aula, as demais mídias usadas em educação como forma de aproximar alunos, conteúdos e professores, como o rádio, a televisão e a internet, já tiveram seus “quinze minutos de fama”. Relacionadas a esta última surgiram nos últimos anos denominações como “e-learning”, “web learning” e aprendizagem eletrô-

nica. Essa modalidade foi a primeira a se utilizar de forma intensiva de tecnologias interativas, desenvolvendo métodos e técnicas adequadas a esse meio de comunicação, os quais foram aos poucos sendo descobertos pelos educadores envolvidos com educação presencial. Os designers instrucionais também logo perceberam que alguns encontros presenciais ajudavam muito a melhorar o desempenho em atividades de aprendizagem eletrônica. O resultado é a atual tendência de convergir aprendizagem eletrônica e convencional, rumo a uma coexistência harmoniosa entre presencial e virtual, em variadas proporções, na educação do futuro. Nesse cenário talvez seja melhor esquecermos a adjetivação e nos concentrarmos no substantivo: educação.

As tecnologias interativas, como multimídia, hipermídia, jogos e realidade virtual, possuem grande potencial para aplicações na área educacional, que vão da apresentação de conteúdos multimídia interativos à intermediação entre aluno e professor – ou entre aluno e aluno, ou entre aluno e conteúdo – via videoconferência, chat ou outros meios interativos de comunicação eletrônica. Na educação apoiada por tecnologias interativas, os conteúdos e ferramentas digitais e virtuais assumem papel de destaque e oferecem novas formas de trabalho e de aprendizagem. Compartilhamento, interatividade, hipermídia, busca, tags, blogs, wikis, comunicação instantânea, mundos virtuais e jogos são alguns dos conceitos relacionados ao uso atual dessas tecnologias. A isso devemos acrescentar os aspectos relativos a produção, bases de dados, objetos, interoperabilidade e reusabilidade. Dada a importância crescente do conteúdo educacional digital e dos ambientes virtuais de aprendizagem, assim como os custos associados aos aspectos citados, grandes esforços têm sido direcionados para o desenvolvimento dos chamados “objetos de aprendizagem”. Paralelamente, a produção de conteúdos e de tags pelos próprios usuários, como é o caso da Wikipedia, Youtube, Flickr, Google Docs, Google Maps, entre outros serviços da chamada Web 2.0, vem ganhando volume e relevância cada vez maior, abalando paradigmas e abrindo novas perspectivas.

No relatório *The Horizon Report*,¹ são apresentadas seis tendências-chave para a prática de ensino e aprendizagem. Por ordem de prioridade são elas:

- conteúdos criados pelos próprios usuários: ferramentas de criação fáceis e gratuitas, como blogs, vídeos e wikis, hospedagem de conteúdo e acesso fáceis, entre outros serviços da chamada Web 2.0, permitem que qualquer pessoa se torne autor de conteúdo e integre uma “inteligência coletiva”; aprender fazendo, aprender com os colegas ou aprender em rede são algumas das diversas possibilidades pedagógicas propiciadas por tais ferramentas;
- redes sociais: as páginas da internet de maior sucesso, que fazem com que os usuários retornem com frequência, são aquelas que de alguma forma conectam pessoas; no Brasil o Orkut é o exemplo mais conhecido de redes sociais via web; comunicar, colaborar, compartilhar e contribuir são alguns dos aspectos das redes sociais que tendem a ser explorados em atividades educacionais;
- dispositivos móveis: dispositivos computacionais móveis – sendo os telefones celulares seus principais representantes –, sempre menores e mais poderosos que os modelos anteriores, estão chegando às mãos de uma parcela cada vez maior de estudantes, para os quais utilizar essa tecnologia é tão natural quanto respirar; não há como os educadores ignorarem essa tendência; talvez estaremos em breve pedindo a nossos alunos que liguem seus celulares em vez de desligá-los;
- mundos virtuais: ambientes de realidades alternativas, simulando ou não o mundo real, são uma forma segura de envolver e motivar alunos a colaborarem entre si, se comunicarem, desempenharem papéis e vivenciarem situações diferentes daquelas a que estão habituados, além disso, esses mundos utilizam a linguagem dos games, ou seja, a linguagem dos jovens;
- novas formas de publicação: novas mídias, como vídeo, áudio, blogs e animações, estão sendo usadas para a publicação de trabalhos acadêmicos;

¹ “New Media Consortium and Educause Learning Initiative”, em *The Horizon Report*, 2007, disponível em http://www.nmc.org/pdf/2007_Horizon_Report.pdf. Acesso em 30/1/2009.

- Jogos Educacionais Massivamente Multiusuários: os Massively Multiplayer Online Games (MMOG) possibilitam que muitos jogadores participem simultaneamente de jogos em rede, o que oferece grande potencial para atividades colaborativas.

Em todas essas tendências há em comum as tecnologias interativas e a busca por redução de distâncias na educação. Nesse cenário, planejar e implementar uma atividade de aprendizagem – com uma composição ótima de objetos de aprendizagem, mídias e ferramentas, com adequado balanceamento de presencial e virtual, considerando-se diversos aspectos, tais como objetivos pedagógicos, perfil do aluno, custos e condições de contorno –, é uma tarefa que assume complexidade crescente.

As tecnologias interativas são, e deverão ser cada vez mais, de grande importância dentro de um processo de ensino-aprendizagem, por isso aparecem no subtítulo deste livro. Contudo, não tive como objetivo, ao escrever esta obra, demonstrar o efeito da mídia interativa sobre a aprendizagem, nem propor métodos pedagógicos baseados nesses meios de comunicação. O que pretendo é oferecer aos educadores, pesquisadores, estudantes e profissionais, tanto da área educacional quanto da área tecnológica, uma visão desmistificada e abrangente do potencial de aplicação das tecnologias interativas na educação, numa perspectiva de convergência entre educação virtual e presencial.

Muitas pesquisas ainda precisam ser desenvolvidas para que novos métodos e técnicas para aplicação das tecnologias interativas na educação sejam criados e validados, e para que outros já existentes sejam aprimorados. Seja por meios virtuais ou tangíveis, seja a distância ou localmente, tenho convicção de que os seguintes conceitos deverão permear a escola do futuro: interatividade, colaboração, aproximação e presença (não necessariamente física). As tecnologias interativas terão papel fundamental nessa evolução. Espero que este livro possa de alguma forma contribuir para as discussões e estudos daqueles que almejam uma educação “sem distância”.

PARTE 1

A DISTÂNCIA QUE APROXIMA

1

EDUCAÇÃO: A DISTÂNCIA OU SEM DISTÂNCIA?

Evidentemente, essa questão de nomenclatura variada [da EaD] [...] não permite o intercâmbio de ideias e experiências entre os profissionais da área com a mesma precisão de outros domínios de conhecimento.

F. M. Litto e M. Formiga (orgs.), *Educação a distância*.

Historicamente a educação a distância (EaD) tem sido tratada como uma modalidade diferente de educação, em contraposição à educação dita “convencional”, ou “presencial”. Simonson¹ apresenta diversas definições e teorias para EaD, assim como um breve histórico, sempre enfatizando a separação geográfica entre aluno e professor. Keegan² mostra uma vasta lista de definições para EaD e chega a identificar uma nova modalidade de educação, que denomina “educação virtual”, a qual considera diferente de EaD.

A separação da educação em duas modalidades não necessariamente contribui para o seu avanço. De fato há diferenças na forma, nos requisitos e nos métodos entre uma aprendizagem desenvolvida em uma sala de aula tradicional e aquela realizada sem contato presencial do aluno com professores e colegas. Mas também há diferenças entre, por exemplo, aulas expositivas, atividades práticas em laboratório e dinâmicas de grupo. Nem por isso se cogita a criação de “educação expositiva”, “educação laborativa” ou “educação dinâmica”. A especificação do método é mais apropriada quando nos referimos a uma determinada atividade de aprendizagem dentro de um programa, mas em geral não é adequado que um curso inteiro se baseie numa única forma de estudo, sendo mais

¹ M. Simonson *et al.*, *Teaching and Learning at a Distance* (Nova Jersey: Prentice Hall, 2000).

² D. Keegan, *Foundations of Distance Education* (3ª ed. Nova York: Routledge, 1996).

conveniente que haja uma mescla harmoniosa de diversas técnicas e métodos. Nesse sentido, Romiszowski afirma que:

[...] as decisões de planejamento em termos de se é melhor usar metodologias para aprendizagem presencial ou a distância, são mais apropriadas quando tomadas no nível “micro” de planejamento específico de atividades de aprendizagem para um curso, ao invés do nível “macro” em termos de decidir se um determinado curso deveria ser oferecido a distância ou modo convencional.³

Ao se empregar o conceito de “aprendizagem”, que coloca o aluno no centro do processo, em lugar de “ensino”, que remete o foco ao professor e à escola, fica mais fácil perceber que a educação ultrapassa os limites físicos da chamada “escola tradicional”. Esta, a bem da verdade, sempre se utilizou da aprendizagem “a distância”, ainda que sob outras denominações, tais como “lição de casa” ou “trabalho extraclasse”.

Também não considero adequada a contraposição entre “educação a distância” e “educação presencial”. Assim como um aluno pode se ausentar psicologicamente do assunto tratado pelo professor em sala de aula, é possível que esse mesmo estudante se mostre presente e envolvido em interações e bate-papos via internet. Há casos em que interações on-line a distância, via rede, acabam por aumentar a empatia e a intimidade entre colegas que, mesmo frequentando aulas sob o mesmo teto, mal se conheciam. Nessas circunstâncias poderíamos dizer que a atividade desenvolvida a distância ajudou a aproximá-los.

A aproximação (do aluno com o conteúdo, do aluno com o professor ou do aluno com os colegas de aprendizagem) é condição necessária, ainda que não suficiente, para que ocorra aprendizagem. Assim sendo, “aprendizagem a distância” soa como um paradoxo. A maneira mais óbvia de eliminar tal barreira é colocar os protagonistas em um mesmo espaço físico, mas não é a única. Os meios de comunicação e as tecnologias interativas, dos correios à telepresença, também podem aproximar, com menor custo e com maior eficiência.

³ A. J. Romiszowski, *Revista Brasileira de Educação a Distância*, 1 (2), 2002, disponível em <http://www.abed.org.br>. Acesso em 13/2/2003.

2

BLENDED LEARNING: HARMONIZANDO ATIVIDADES VIRTUAIS E PRESENCIAIS

Será que podemos tornar a educação de massa tão eficiente como ela era na época do atendimento personalizado aos ricos?

A. J. Romiszowski, *Revista Brasileira de Educação a Distância*.

Neste capítulo, discutimos como técnicas de aprendizagem convencionais e virtuais, com o apoio de tecnologias interativas, podem se beneficiar mutuamente dos pontos fortes, compensando, ao mesmo tempo, os pontos fracos. O sucesso de tal abordagem faz com que o chamado blended learning (BL) seja uma prática cada vez mais comum, ainda que com denominações variadas, ou até mesmo sem denominação alguma.

A CONVERGÊNCIA ENTRE VIRTUAL E PRESENCIAL

Se por um lado a “educação convencional” sempre lançou mão de atividades não presenciais como parte de seu programa, por outro é cada vez mais comum a existência de encontros presenciais ao vivo em cursos que se denominam “a distância”. Além disso, com a ajuda das tecnologias interativas, as atividades virtuais estão conseguindo aumentar a sensação de proximidade percebida pelos aprendizes. Uma videoconferência pode aproximar aluno e professor. Por meio de chats podemos aproximar alunos entre si. Com recursos de realidade virtual, é possível uma maior aproximação entre aluno e conteúdo da aprendizagem.

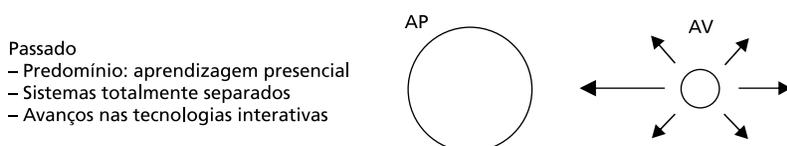
Apesar de não ser ainda possível uma perfeita substituição do encontro face a face ou da experiência de manipulação direta de um objeto

de estudo, as tecnologias interativas conseguem minimizar substancialmente os efeitos da distância na aprendizagem. Por esse motivo a aprendizagem a distância passou a se utilizar intensamente da tecnologia eletrônica como forma de aproximação, o que fomentou o surgimento e a evolução de ferramentas de comunicação, de autoria e de gerenciamento de cursos, bem como de técnicas e métodos, tanto para a criação, o desenvolvimento e o planejamento, como para o oferecimento de atividades virtuais de aprendizagem. Aos poucos, os recursos e as técnicas destinados inicialmente à educação eletrônica virtual foram sendo descobertos e aplicados pela educação convencional. Se, conforme já exposto, a educação presencial nunca prescindiu das atividades a distância, é razoável que essas atividades complementares fossem as primeiras a se beneficiar das tecnologias interativas e de todo o progresso ocorrido na educação virtual. Aos poucos os educadores e os próprios alunos estão descobrindo que os recursos virtuais podem ser um excelente suporte às atividades presenciais. Uma aula presencial na qual os alunos possam se comunicar via ambiente virtual ou a utilização de um simulador de realidade virtual com a presença física de um instrutor são exemplos do grande potencial que surge da cooperação entre virtual e presencial.

As atividades educacionais desenvolvidas em um mesmo espaço físico facilitam a interação entre aluno e professor, e entre os próprios alunos, além de propiciar ao professor a obtenção instantânea e contínua de *feedback* visual, auditivo e emocional. Contudo, nem sempre esse potencial pode ser bem aproveitado (numa aula expositiva para um grande número de alunos, por exemplo). O que seria um ponto forte (a presença física) pode também servir para encobrir deficiências pedagógicas e de preparação de aulas. Numa atividade virtual é muito mais difícil prender a atenção do aprendiz e garantir seu envolvimento e participação, mesmo em cursos bem planejados. Nesse caso, porém, o que seria um ponto fraco serviu como impulsionador de novas técnicas e metodologias que visam, entre outros aspectos, garantir um melhor acompanhamento do desenvolvimento da aprendizagem, incentivar práticas colaborativas, incorporar novas tecnologias de comunicação, motivar e envolver. O interessante é que tudo isso pode – e deve – ser apropriado pelo ensino

dito presencial. Como já mencionado, a tecnologia ainda não consegue substituir perfeitamente o contato ao vivo. Mas como qualidade é muito mais importante para a aprendizagem do que quantidade ou frequência, bastam alguns bem planejados encontros ao vivo dos participantes de cursos virtuais para aumentar a sociabilidade (mesmo no espaço virtual), a colaboração e o engajamento dos aprendizes, reduzindo a evasão e aumentando o aproveitamento.

À medida que cursos tradicionais ampliam a utilização de recursos virtuais e cursos a distância incorporarem mais atividades presenciais ao vivo, ficará cada vez mais difícil separar essas modalidades de ensino. O fenômeno da convergência entre virtual e presencial na educação, ou blended learning,⁴ vem despertando interesse crescente entre pesquisadores e educadores. Graham⁵ destaca que a American Society for Training and Development coloca o blended learning como uma das dez maiores tendências da indústria do conhecimento. No Brasil, com a publicação de uma portaria do Ministério da Educação,⁶ que facultou aos cursos superiores a conversão de até 20% de sua carga presencial para atividades a distância, abriu-se caminho para uma aceleração nesse processo. A figura 1 esquematiza a evolução que culminou com o blended learning, o modelo que deve pautar a educação do futuro.



(cont.)

⁴ R. Tori, “Cursos híbridos ou blended learning”, em F. M. Litto & M. Formiga (orgs.), *Educação a distância: o estado da arte* (São Paulo: Pearson, 2009), pp. 121-128.

⁵ C. R. Graham, “Blended Learning Systems: Definition, Current Trends, and Future Directions”, em C. J. Bonk et al. (orgs.), *The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs* (São Francisco: Pfeiffer Publishing, 2005).

⁶ Ministério da Educação. Portaria nº 2.253, de 18 de outubro de 2001. Trata-se da oferta de disciplinas que, em seu todo ou em parte, utilizem método não presencial na organização pedagógica e curricular de seus cursos superiores reconhecidos. Cf. *Diário Oficial da União*, seção 1, Brasília, 19 de outubro de 2001, p. 18, disponível em <http://www.mec.gov.br/sesu/ftp/p2253.doc>. Acesso em 20/2/2003.

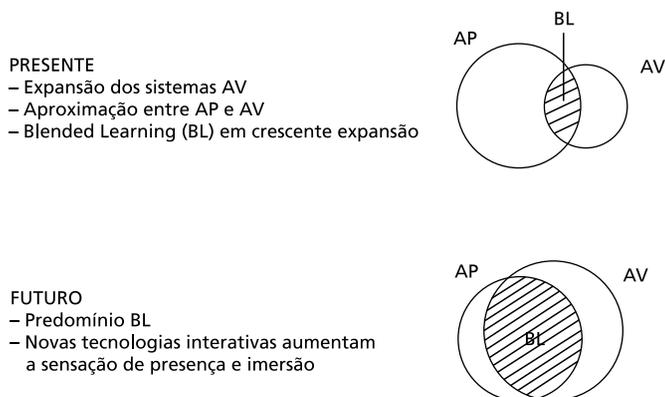


Figura 1 – Evolução dos sistemas de aprendizagem virtual (AV) e convergência com a aprendizagem presencial (AP), gerando o blended learning (BL), que deverá predominar no futuro.

Adaptado de C. R. Graham, “Blended Learning Systems: Definition, Current Trends, and Future Directions”, em C. J. Bonk *et al.* (orgs.), *The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs* (São Francisco: Pfeiffer Publishing, 2005) e R. Tori, “Cursos híbridos ou blended learning”, em F. M. Litto & M. Formiga (orgs.), *Educação a distância: o estado da arte* (São Paulo: Pearson, 2009), pp. 121-128.

POSSIBILIDADES ORIUNDAS DA INTEGRAÇÃO DO VIRTUAL COM O PRESENCIAL

Moran⁷ mostra a importância de discutir a eficiência de determinadas práticas que desenvolvemos em sala de aula, priorizando aquelas que geram melhores resultados e deixando outras para serem realizadas virtualmente. O mesmo questionamento pode ser feito com relação às atividades virtuais. Ao decidirmos pela integração dessas duas formas de aprendizagem, podemos formular um terceiro questionamento: como atividades presenciais podem ser beneficiadas com o apoio de recursos virtuais e vice-versa? Quando optamos por uma solução educacional baseada exclusivamente no virtual ou no presencial perdemos a oportunidade de encontrar a combinação ideal entre essas formas de atividade de aprendizagem.

⁷ J. M. Moran, *Pedagogia integradora do presencial-virtual*, Congresso Internacional de Educação a Distância, 9, São Paulo, 2002, disponível em <http://www.abed.org.br/congresso2002/trabalhos/texto50.htm>. Acesso em 2/2/2009.

No futuro o design instrucional⁸ deverá se apoiar em uma mistura harmônica de atividades de aprendizagem realizadas em espaços e tempos variados. A combinação exata dependerá de requisitos e objetivos preestabelecidos, levando-se em conta público-alvo e perfil da instituição. Não deverá haver fórmula única, sendo que diferentes disciplinas de um mesmo curso poderão ter mesclas diferentes de presencial e virtual, em função de suas especificidades. Disciplinas práticas que demandam laboratórios especiais poderão ter uma carga presencial maior que disciplinas teóricas. Mas o inverso também será possível se, por exemplo, determinada disciplina teórica se basear em discussões realizadas ao vivo e a parte prática se apoiar em simuladores que possam ser utilizados em casa ou em laboratórios acionados a distância.

Ainda sofremos a influência do modelo fordista de educação, baseado em padrões pouco flexíveis e na produção em série. Esta já foi, reconheça-se, uma forma eficiente de democratizar e universalizar a educação. O problema é que, nesse processo, se perderam a eficiência e a qualidade do modelo anterior, que, infelizmente, era mais elitista e de alto custo. Nesse modelo antigo os grandes mestres não precisavam cumprir uma maratona de aulas. As chamadas aulas magnas eram ministradas para um maior número de alunos, os quais eram tutorados por professores assistentes em aulas de laboratório ou de atendimento. Grande parte da aprendizagem era desenvolvida a distância. Os encontros ao vivo com os mestres eram poucos, mas muito bem aproveitados, na forma de reuniões, discussões e orientações. A educação a distância resgatou um pouco esse modelo (as aulas magnas viraram videoconferências ou palestras presenciais, por exemplo) justamente porque o modelo “linha-de-produção” simplesmente não funciona a distância. Graças ao desenvolvimento tecnológico a educação virtual e interativa (EVI) se tornou viável a baixo custo e sem barreiras geográficas ou sociais. Seja a educação virtual, melhorada com encontros e atividades presenciais, seja a educação presencial, enriquecida com atividades virtuais,

⁸ Design instrucional é a “ação intencional e sistemática [...] que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de promover [...] a aprendizagem humana”. Cf. A. Filatro, *Design instrucional na prática* (São Paulo: Pearson, 2008), p. 3.

o fato é que há formas muito mais interessantes, viáveis, flexíveis e eficientes de ensinar e aprender do que as suportadas pelas velhas carteiras enfileiradas em monótonas salas frequentadas diariamente pelos alunos.

A seguir exploramos algumas das possibilidades dessa integração:

- substituição de aulas expositivas por material interativo on-line, complementado por aulas presenciais, com menor carga horária e pequeno número de alunos, destinadas a atividades que envolvam discussões, esclarecimentos de dúvidas, dinâmicas de grupo, orientações;
- aulas magnas oferecidas via teleconferência ou em encontros ao vivo;
- gravação em vídeo de aulas magnas, sincronizado com os respectivos slides de apresentação e disponibilização aos alunos, via servidores de *video streaming*;
- criação de fóruns de discussão por série, por área, por disciplina e por projeto;
- oferecimento de monitoria on-line aos alunos;
- oferecimento de laboratórios virtuais que permitam aos alunos a realização de experiências preparatórias, reduzindo-se o tempo necessário para experimentações em laboratórios reais, ou, em alguns casos, substituindo-se laboratórios que ocupam espaço físico;
- apoio a projetos colaborativos, mesmo que realizados em sala de aula, por meio de recursos virtuais;
- oferecimento aos alunos de conta para acesso, via internet, a área em disco virtual, a conteúdos e laboratórios virtuais, a fóruns de discussão, a biblioteca virtual e a outros recursos de apoio.

Um aspecto importante refere-se ao acompanhamento dos aprendizes enquanto desenvolvem suas atividades de aprendizagem. Em atividades ao vivo o professor consegue monitorar facilmente as ações e reações de seus alunos, tomando em tempo real decisões sobre como conduzir sua aula. Em atividades a distância esse *feedback* é mais difícil de ser obtido. No entanto são abertas inúmeras e ricas possibilidades de acompanhamento. Por meio dos sistemas de gerenciamento comumente utilizados

em atividades virtuais de aprendizagem, torna-se possível registrar todas as ações e reações de cada um dos participantes. Essa massa de dados, no entanto, pode facilmente se tornar inviável de ser manipulada pelo professor. Mas, com a ajuda de sistemas de agentes inteligentes, é possível uma automatização do processo de monitoramento que alerte o professor para situações que necessitem de sua atenção. Também é possível, por meio de recursos de visualização de informação, que a massa de dados seja convertida em gráficos ou em outras informações visuais que permitam um acompanhamento preciso de tudo o que acontece no curso. Um exemplo de pesquisa nesse sentido é o trabalho desenvolvido por Bezerra.⁹ Enquanto o contato ao vivo possibilita *feedback* instantâneo e preciso, até mesmo emocional, as atividades virtuais, eletronicamente monitoradas, propiciam extração de informações muito úteis, impossíveis de serem obtidas em atividades em sala de aula. Com o blended learning consegue-se unir o melhor de cada uma dessas formas de acompanhamento.

Todas essas possibilidades, e muitas outras não listadas aqui, demandarão novas pesquisas na área de tecnologias interativas aplicadas à educação, visando, entre outros objetivos, o aumento da qualidade e produtividade, a redução de custos, a reutilização de materiais, e, certamente, a redução de distância na educação.

NÍVEIS DE APLICAÇÃO

Graham¹⁰ discute como aplicar o conceito de “blended learning” em quatro diferentes níveis de uma organização: atividade, disciplina, curso e instituição. Segue-se uma síntese dessa discussão.

- Nível da atividade: nesse nível podem ser misturados elementos presenciais e virtuais em uma mesma atividade de aprendizagem, como uma aula em laboratório, com a presença do professor, na qual são utilizados simuladores de realidade virtual; outro exem-

⁹ R. M. Bezerra, *Acompanhamento e visualização da interatividade em educação a distância baseada na internet*, dissertação de mestrado (São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2002).

¹⁰ C. R. Graham, “Blended Learning Systems: Definition, Current Trends, and Future Directions”, cit.

plo seria o treinamento prévio em simuladores seguido por experimentos ao vivo em laboratório; também pode haver atividades práticas presenciais apoiadas por recursos virtuais.

- Nível da disciplina: nesse nível uma disciplina é composta pela mescla de atividades puramente a distância com outras exclusivamente presenciais; os cursos tradicionais já se utilizam um pouco desse modelo ao intercalar atividades extraclasse (as tradicionais lições de casa) com as aulas em sala; mas há muitas outras combinações possíveis nesse nível.
- Nível de curso: nesse caso a composição de um curso se dá por meio de uma grade curricular composta por disciplinas presenciais e não presenciais; a proporção entre essas duas modalidades de disciplinas é que define se o perfil do curso tende mais para o virtual ou para o presencial.
- Nível institucional: quando o blended learning encontra-se incorporado ao projeto pedagógico institucional, o planejamento dos cursos procura combinar adequadamente as atividades presenciais e virtuais em função das características de cada curso, do público-alvo e dos objetivos pedagógicos; há infraestrutura e equipes de apoio, bem como uma cultura organizacional que não discrimina ou privilegia uma ou outra forma de aprendizagem; nem toda instituição que ofereça cursos presenciais e também cursos a distância necessariamente já atingiu esse nível.

Enquanto as atividades presenciais ao vivo propiciam maior contato entre os participantes, *feedback* instantâneo e emocional, entre outras vantagens do “estar junto”, as atividades virtuais podem complementar a aprendizagem e reduzir a necessidade de encontros ao vivo, além de permitir um monitoramento detalhado da participação e do desempenho de cada aluno ou da turma toda. Se na modalidade presencial é mais fácil engajar o aluno, socializar a turma e colher diversos tipos de *feedbacks*, nas atividades remotas, ou com apoio de recursos virtuais, é possível atender a diferentes estilos e ritmos de aprendizagem e aumentar a produtividade do professor e do aprendiz.

Para concluirmos essa discussão sobre a integração entre virtual e presencial citamos a seguir mais um trecho do editorial da *Revista Brasileira de Educação a Distância*:

Pessoalmente, considero que cursos universitários com índices de “não presencial” abaixo de 50% são exemplos de design instrucional inadequado, que não preparam o participante para o mundo profissional de hoje, onde saber a aprender sozinho ao longo da vida é uma das habilidades mais importantes para garantir “empregabilidade”. [...] Será que estas vantagens [inclusão de algumas atividades a distância em cursos presenciais] representam um caminho para a recuperação de boas práticas educacionais que foram, em grande parte, perdidas quando a educação parou de ser privilégio dos ricos e virou necessidade indispensável para todo cidadão? Será que [...] podemos tornar a educação de massa tão eficiente como ela era na época do atendimento personalizado aos ricos?¹¹

¹¹ A. J. Romiszowski, *Revista Brasileira de Educação a Distância*, cit., p. 1.

3

MÍDIA E APRENDIZAGEM

Mídia não influencia a aprendizagem sob quaisquer condições.

R. Clark, "Reconsidering Research on Learning from Media",
em *Review of Educational Research*.

Eu considero que a nova mídia está transformando as maneiras de se fazer educação. Consequentemente está mudando como os adultos (e crianças) encaram a educação.

R. Kozma, *Media and Learning*.

Uma determinada mídia¹² pode ser caracterizada por três elementos: sua tecnologia, seu sistema de símbolos e a capacidade de processamento que oferece.¹³ O jornal impresso e o livro utilizam o mesmo sistema de símbolos (letras, palavras e imagens), mas são mídias diferentes, uma vez que utilizam tecnologias distintas (formato, qualidade do papel e da impressão, por exemplo) e possuem capacidades de processamento diversas (um é diário e descartável, o outro é perene; seus processos de leitura, físicos e cognitivos são distintos). O cinema, a televisão e o DVD player utilizam-se do mesmo sistema de símbolos (som e imagem em movimento), mas também se diferenciam pela tecnologia e pelo sistema de processamento. É por isso que assistir a um filme no cinema, na televisão ou em DVD são experiências bem diferentes entre si, com reflexos até mesmo nas mensagens que são percebidas pelo receptor em cada caso. Esse fenômeno

¹² Neste texto usaremos "mídia" com o sentido de veículo de comunicação. O termo "meio" é, a rigor, mais correto que o anglicismo aportuguesado "mídia" (da pronúncia inglesa da palavra latina "media", plural de "medium"), pois este último carrega duas incorreções: seu significado original é "o conjunto dos meios de comunicação" e deveria ser grafado conforme o original "media"; no entanto a palavra "mídia" já se incorporou tão bem ao nosso vocabulário, a ponto de já ser flexionada ("mídias") e ter gerado termos derivados (midiático, midiateca, multimídia, etc.), que decidimos adotá-la neste trabalho. Esse termo não deve ser confundido com o seu homônimo "mídia", significando meio de armazenamento (fita magnética, CD-ROM, DVD, etc.).

¹³ R. B. Kozma, "Learning with Media", em *Review of Educational Research*, 61 (2), 1991, pp. 179-211.

é brilhantemente sintetizado na célebre frase de McLuhan: “O meio é a mensagem.”¹⁴

Qualquer atividade de aprendizagem envolve comunicação, que por sua vez necessita de uma ou mais mídias para se efetivar. Nessas atividades podemos identificar pelo menos três canais de comunicação, um para cada relação de distância (aluno-professor, aluno-aluno e aluno-conteúdo; ver capítulo 4), sendo que cada um deles pode fazer uso de uma ou mais mídias. A seleção da mídia e de seu conteúdo é uma importante tarefa dentro da modelagem de uma atividade de aprendizagem. Até pouco tempo atrás essa tarefa era relativamente simples, pois as tecnologias de comunicação disponíveis eram poucas e estáveis, tais como livros, apostilas, quadro negro, giz e retroprojetor, na educação presencial, ou livros, fitas de áudio, apostilas, correio, rádio e televisão, na educação a distância. Além disso, a abordagem era em geral *broadcasting* (um emissor e muitos receptores), com pouca atenção para as diferenças individuais. Hoje há uma profusão de tecnologias e possibilidades de composição de mídias. Há também maior atenção em relação às diferenças cognitivas e às características individuais de aprendizagem dos alunos, o que aumenta o interesse de pesquisadores e educadores por melhor conhecer e desenvolver técnicas e processos de seleção e aplicação das mídias nas atividades de aprendizagem.

A INFLUÊNCIA DA MÍDIA NA APRENDIZAGEM

Há muito tempo se discute a influência da mídia sobre a aprendizagem. Um desses debates teve início quando Richard Clark questionou as tentativas de atribuir à mídia a capacidade de contribuir para uma melhor aprendizagem, afirmando que as pesquisas claramente demonstravam ser nulo esse benefício. Clark afirma ainda que “mídia não influencia a aprendizagem sob quaisquer condições” e que ela é um mero veículo e, portanto, não pode influir na aprendizagem do aluno:

¹⁴ M. McLuhan, *Os meios de comunicação como extensões do homem* (Understanding Media) (São Paulo: Cultrix, 1995).

[...] tanto quanto o caminhão que transporta nossos alimentos provoca alterações em nossa nutrição. No fundo, a escolha do veículo deve influenciar o custo ou o alcance da distribuição da instrução, mas apenas o conteúdo do veículo pode influir no aprendizado.¹⁵

Robert Kozma, discordando da posição de Clark, apresenta em seu artigo “Learning with Media”¹⁶ uma visão segundo a qual o aprendiz colabora ativamente com a mídia na construção do conhecimento. Rebatendo os argumentos de seu colega, Kozma dá a entender que não pode ser válida a analogia do caminhão de entrega proposta por Clark, simplesmente porque não existe a “entrega”, mas sim a construção de conhecimento. Mais recentemente Kozma fez as seguintes declarações:

Estudantes são [hoje] mais influenciados pela mídia porque há novas mídias com maiores capacidades (computador) e velhas mídias (rádio e TV) se tornaram mais onipresentes.

Eu considero que a nova mídia está transformando as maneiras de se fazer educação. Consequentemente está mudando como os adultos (e crianças) encaram a educação.¹⁷

O debate entre Clark e Kozma prosseguiu por mais alguns artigos e declarações, sem que qualquer dos dois autores admitisse uma mudança de posição. Essa rica discussão tem servido como fonte de pesquisa e material de trabalho em cursos relacionados ao uso da tecnologia na educação. O artigo de Nathan e Robinson analisa esse debate e conclui que há mais concordâncias que discordâncias entre Clark e Kozma, os quais apenas têm visões epistemológicas diferentes sobre métodos, mídia e aprendizagem. Clark separa mídia e método, o que lhe permite dizer que a mídia não tem qualquer influência na aprendizagem. Na prática,

¹⁵ R. Clark, *Reconsidering Research on Learning from Media*, apud M. Nathan & C. Robinson, “Considerations of Learning and Learning Research: Revisiting the ‘Media Effect’ Debate”, em *Journal of Interactive Learning Research*, 12 (1), 2001, pp. 69-88.

¹⁶ R. B. Kozma, “Learning with Media”, cit.

¹⁷ R. B. Kosma, *Media and Learning*, 2000. Chat realizado em 17/11/2000, durante uma aula da disciplina PCS 5757 – tecnologias para educação virtual interativa, dentro do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Eletricidade da Escola Politécnica da USP, sob coordenação de Romero Tori.

contudo, é difícil dissociar método de mídia, o que a torna parte integrante, e influente, desse processo.¹⁸

Se tais discussões não chegam a concluir se a mídia é apenas uma forma de entrega de conhecimento ou uma ferramenta para sua construção, ou se o método é ou não indissociável da mídia, pelo menos evidenciam a dificuldade de se ficar indiferente à mídia quando o assunto é educação. Se, por um lado, aceitássemos a analogia do “caminhão de entrega”, poderíamos até admitir que o veículo não tenha como melhorar, por si só, a qualidade do alimento que transporta, mas é também óbvio que um veículo inadequado (um caminhão sem refrigeração para o transporte de produtos perecíveis, por exemplo) poderia prejudicá-lo, fato esse que não deixa de ser uma prova de que o meio de transporte pode sim influenciar a qualidade do produto que entrega. Se, por outro lado, aceitássemos a indissociabilidade entre método e mídia, a influência mútua seria uma consequência direta.

Ao prosseguirmos na busca por argumentos que justifiquem a importância da mídia na aprendizagem, podemos chegar ao uso de mídias interativas como redutor de distância na educação (ver capítulo 4). Podemos também levantar questões relativas à cognição, como a teoria das múltiplas inteligências¹⁹ e da inteligência emocional,²⁰ ou, entre outros estudos, experiências que procuram demonstrar relações causais da mídia sobre o desempenho na realização de tarefas – como, por exemplo, a feita por Francis Rauscher, Gordon L. Shaw e Katherine Ky em 1993,²¹ que identificou um melhor desempenho na realização de tarefas espaço-temporais quando executadas após audição de uma sonata de Mozart. Já uma tarefa mais difícil seria a busca por justificativas não dogmáticas da irrelevância da mídia para a aprendizagem.

¹⁸ M. Nathan & C. Robinson, “Considerations of Learning and Learning Research: Revisiting the ‘Media Effect’ Debate”, cit.

¹⁹ H. Gardner, *Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas* (Porto Alegre: Artes Médicas, 1994).

²⁰ D. Goleman, *Inteligência emocional* (Rio de Janeiro: Objetiva, 1995).

²¹ *Apud* M. Nathan & C. Robinson, “Considerations of Learning and Learning Research: Revisiting the ‘Media Effect’ Debate”, cit.

EQUIPARAÇÃO DA MÍDIA COM A REALIDADE

Esta seção, que foi inteiramente baseada nas pesquisas realizadas por Byron Reeves e Clifford Nass,²² discute alguns aspectos relevantes para uma adequada interação entre aprendiz e mídia.

O princípio por trás das pesquisas de Reeves e Nass é o fato de que ao longo dos últimos 200 mil anos não existia nada que agisse ou reagisse socialmente com o ser humano que não fosse outro ser humano. Além disso, qualquer sensação externa que uma pessoa sentisse (som, imagem, movimento, etc.) era provocada por fenômenos e ações que realmente estavam ocorrendo. Isso faz com que as pessoas respondam inconscientemente a simulações de objetos e atores como se estas fossem provenientes do mundo real. A esse fenômeno os autores deram o nome de *media equation*. Com base em conhecimentos da psicologia e apoiados em resultados de experimentos práticos envolvendo mídias digitais e seres humanos, os referidos autores chegaram a conclusões de grande relevância para o design de mídias digitais interativas. A seguir são apresentadas algumas dessas conclusões, que podem ser úteis para designers instrucionais e de mídia educacional.

A MÍDIA DEVE TER BOAS MANEIRAS

Se você é apresentado a um artista famoso e ele lhe pergunta o que acha de seu último trabalho, provavelmente você seria, nessa situação, menos crítico e mais elogioso que numa roda de amigos. Isso se chama polidez e faz parte da vida em sociedade. As pessoas tendem a ser polidas com quem lhes dirige a palavra. A partir da comprovada Teoria da Equivalência entre Mídia e Realidade, as regras de convivência social que definem, guardadas as especificidades de cada cultura, como devem ser as boas maneiras na interação entre pessoas podem e devem ser aplicadas também na interação do ser humano com as mídias digitais.

Como já mencionado, o homem, consciente ou inconscientemente, espera que as mídias digitais interativas respeitem as regras de convívio so-

²² As pesquisas foram publicadas no excelente livro *The Media Equation: how People Treat Computers, Television and New Media Like Real People and Places* (Cambridge: Cambridge University Press, 1996).

cial. O impacto de determinada interface interativa, negativo ou positivo, dependerá fortemente de quanto seu design levou em consideração a psicologia e a cultura de seu público-alvo. Polidez implica reciprocidade, atenção e respeito às regras sociais. Quando uma mídia viola normas sociais o efeito é ofensivo, sendo muito pior do que o provocado por eventuais deficiências técnicas, as quais tendem a ser mais bem aceitas do que a falta de polidez.

A seguir são apresentados os quatro princípios de Grice²³ para que haja polidez em uma interação:

- qualidade: o conteúdo deve ser verdadeiro e de qualidade;
- quantidade: a contribuição de cada interlocutor deve ser suficiente para a demanda da conversação (nem mais nem menos);
- relevância: o conteúdo deve claramente ter relação com os propósitos da conversação;
- clareza: as contribuições para uma conversação não podem ser obscuras.

A MÍDIA EDUCACIONAL DEVE AGIR EDUCADAMENTE

A mídia interativa aplicada à educação, a exemplo de qualquer mídia que interaja com o ser humano, deve atender a princípios de etiqueta comuns ao relacionamento social, tais como: dizer olá e adeus (não necessariamente dessa forma), “olhar” para o interlocutor e ser consistente com o meio utilizado pelo interlocutor (responder carta por meio de outra carta, por exemplo). A partir do trabalho de Reeves e Nass fazemos aqui uma compilação de algumas diretrizes básicas para o design de mídia interativa, sob uma perspectiva de aplicação na educação.

DISTÂNCIA INTERPESSOAL

Há regras, que variam de uma cultura para outra, sobre os espaços interpessoais. O significado de uma mensagem, assim como as intensidades das respostas, se alteram à medida que a distância entre os interlocutores varia. Se substituirmos um dos interlocutores por uma interface interativa digital

²³ P. Grice, *apud* Byron Reeves & Clifford Nass, *The Media Equation*, cit., pp. 29-32.

essas regras continuam válidas. A imagem de uma pessoa em close chama mais atenção e envolve o observador de forma mais intensa e positiva que a imagem de uma pessoa distante. Em algumas situações uma proximidade exagerada é considerada invasão do espaço pessoal e se torna inconveniente. Cabe aos designers instrucionais e de mídia garantirem a adequação dos distanciamentos (virtuais e/ou reais) em ações de aprendizagem.

ESPECIALIZAÇÃO

Já foi demonstrado cientificamente que as pessoas são influenciadas pelo rótulo que se atribui a determinada mídia. Pessoas assistindo a um mesmo programa jornalístico o avaliam como sendo de melhor qualidade se lhes foi informado que o canal no qual é exibido é especializado em notícias. O mesmo vale para outras especializações.

Se uma mídia se apresenta como especialista será mais apreciada e também percebida como mais competente. À parte questões éticas, há poucas dúvidas quanto à eficiência de se rotular uma mídia como especialista.²⁴

A partir dessas constatações é possível chegar à conclusão de que organizar e rotular adequadamente as mídias e os conteúdos utilizados em educação, desde que de forma correta e ética, pode ajudar a aumentar o engajamento, a atenção e a confiança do aprendiz.

PERSONALIDADE

A mídia deve ser percebida como tendo uma personalidade forte e consistente. Dependendo da forma como se pretende aplicar a mídia na aprendizagem, há personalidades mais indicadas. Por exemplo: se a mídia deve atuar como um suporte ativo, é indicado que transmita uma personalidade dominante e amigável. Se a ideia é conversar de igual para igual, a gentileza deve preceder à dominação. Se a pretensão é de uma instrução mais enfática pode-se priorizar um pouco a dominação. Se a aplicação

²⁴ Byron Reeves & Clifford Nass, *The Media Equation*, cit., p. 149.

supostamente deva aprender com o usuário, sua personalidade deve ser mais submissa e amigável.²⁵

A MÍDIA COMO COLEGA DE EQUIPE

Trabalhar e estudar em grupo são, como se sabe, uma boa maneira de aprender. Mas como fazer com que a mídia digital seja tratada como membro de um grupo? Dois são os fatores-chave para isso: identidade de grupo e interdependência entre os membros do grupo.²⁶ Para garantir identidade basta uma marca para o grupo, um simples nome já é suficiente. Para existir interdependência as ações de um membro devem influenciar todos os demais. Esse comportamento funciona havendo ou não elementos virtuais no grupo.

A DIMENSÃO DA MÍDIA

É comprovado que a dimensão da mídia (por exemplo, uso de telas de cinema em lugar de televisão) influi na atenção e na retenção da informação. Mas não é recomendável que sempre se lance mão do recurso de amplificação da mídia, já que tal abordagem pode provocar uma saturação e o impacto, se reduzir. Há também a possibilidade de que a atenção e a memorização se desviem para outros focos, como o excitamento provocado pelo impacto que a mídia causou. O uso de equipamentos imersivos, que maximizam o campo de visão de ambientes virtuais, como capacetes de realidade virtual, pode ter efeitos importantes na motivação e no engajamento, mas esses equipamentos precisam ser utilizados com parcimônia para não provocarem saturação.

FIDELIDADE DE REPRODUÇÃO

A baixa fidelidade visual é mais bem aceita do que a sonora. Mas é muito comum que os designers instrucionais dediquem maior esforço para a qualidade da imagem. Portanto, ao se utilizar conteúdo multimídia na aprendizagem deve-se dar atenção especial à qualidade do áudio.

²⁵ *Ibid.*, p. 98.

²⁶ *Ibid.*, p. 154.

SINCRONISMO

Pausas e acelerações durante uma conversação podem ter muito significado. Numa mídia digital interativa não é diferente. A menos que pausas ou atrasos façam parte da mensagem, devem ser evitados para não comprometê-la. No mundo real, exceto em alguns casos, como o trovão que se sucede ao raio, as imagens, os movimentos e o som devem ser sincronizados. A falta de sincronia entre os movimentos do interlocutor e sua fala numa videoconferência pode arruinar a interação e a aprendizagem. Nesse caso um chat de voz de boa qualidade, desde que sem atrasos perceptíveis, pode ser mais eficiente. Assincronias em interações que se pretendem como síncronas são prejudiciais porque as distanciam do que se espera como comportamentos naturais. Já assincronias propositais, como no caso de um fórum de discussão, são úteis e bem aceitas.

MOVIMENTO

A evolução natural dotou o ser humano de reflexos instintivos a movimentos, que são mais atrativos quanto mais se mostram bruscos e surpreendentes. Como consequência dessa característica, a atenção de quem assiste a algum meio de comunicação que produza imagens ou interage com ele será maior para as partes que contenham movimento. Cortes e mudanças de cena também atraem a atenção. O uso bem planejado de movimentos pode tornar o conteúdo e a interação mais envolventes e eficazes, mas, como em outros recursos, não deve ser utilizado desnecessária ou exageradamente, para não distrair nem cansar.

A MÍDIA EQUIPARADA

As pessoas em geral, independentemente de cultura, idade ou gênero, interagem com as mídias segundo princípios e instintos equivalentes aos empregados em suas relações sociais, conforme tese dos pesquisadores Reeves e Nass.²⁷ A seguir são sintetizadas as principais conclusões desses pesquisadores sobre a equiparação entre a interação do ser humano com a mídia e a interação com outro ser humano.

²⁷ *Ibidem.*

HÁ MUITA SIMILARIDADE ENTRE AS MÍDIAS

As mídias compartilham muito mais similaridades que diferenças no que tange a como o ser humano reage a elas e interage com elas, sejam simples ou sofisticadas. Podemos chorar ou ficar aborrecidos com uma narrativa, seja ela na forma de texto ou de um ambiente imersivo de realidade virtual.

A EQUIPARAÇÃO ENTRE MÍDIA E REALIDADE É AUTOMÁTICA

As reações sociais e naturais são inconscientes e automáticas, fruto da evolução da humanidade, durante a qual não havia motivo para que qualquer fenômeno não fosse assumido como natural.

PARECER REAL É MAIS RELEVANTE QUE SER REALISTA

O foco de quem trabalha com mídia não deve ser conseguir realismo, mas fazer com que a percepção do usuário seja de sensações reais.

AS PESSOAS PREFEREM SIMPLICIDADE

Assim como ninguém gosta de interagir com quem é imprevisível ou complicado, as pessoas gostam de previsibilidade, facilidade e simplicidade de uso quando interagindo com qualquer mídia.

SEGUIR REGRAS SOCIAIS É FÁCIL

As pessoas estão habituadas a seguir comportamentos e regras sociais e a aceitar fenômenos naturais. Os designers devem aproveitar esse fato e incluir tais comportamentos nas interações com mídias.

TAXONOMIA DA MÍDIA NA EDUCAÇÃO

Para que um trabalho de análise e modelagem das mídias possa ser efetuado é indispensável que haja uma classificação sistemática de suas características. Procuramos a seguir estabelecer uma taxonomia que permita tal sistematização para os tipos de mídia mais comuns utilizadas em educação, e que atenda às necessidades trazidas pela convergência entre virtual e presencial (ver capítulo 2). Para o estabelecimento dessa taxono-

mia nos apoiaremos em seus três elementos básicos: simbologia, tecnologia e capacidades de processamento.²⁸

SIMBOLOGIA

Quanto ao conjunto de símbolos empregados, podemos classificar uma mídia como sendo estática ou contínua.

Estática

Utilização de símbolos que não dependem do fator tempo para efetivação da comunicação. Os meios estáticos podem se subdividir em:

- texto: utilização predominante de linguagem natural, artificial ou simbólica, com emprego eventual de ilustrações.
Exemplos: livro, apostila, partituras, transparências, lousa;
- imagem: utilização predominante de linguagem imagética estática.
Exemplos: desenho, pintura, fotografia, slides, escultura;
- outros: utilização de outra simbologia estática que não texto ou imagem.

Contínua

Utilização de símbolos que dependem diretamente da variável tempo para efetivação da comunicação. Os meios contínuos podem se subdividir em:

- discurso: utilização de linguagem natural, falada ou escrita, de forma discursiva e contínua no tempo.
Exemplos: palestra (sem imagem), audiobook, telefone, chat (de texto ou de voz);
- música: utilização de linguagem musical.
Exemplos: CD de áudio, MP3 player, audio streaming;
- animação: utilização de linguagem visual em movimento.
Exemplos: desenho animado, expressão corporal, GIF animado;
- performance: utilização de linguagem visual em movimento associada a discurso e/ou música.

²⁸ R. B. Kozma, "Learning with Media", em *Review of Educational Research*, cit.

Exemplos: palestra (com imagem em movimento), cinema, teatro, dança, show musical, vídeo, televisão;

- **exercitação:** comunicação baseada primordialmente na participação ativa do receptor.

Exemplos: simuladores, dinâmica de grupo, jogos, laboratórios, exercícios, provas;

- **outra:** utilização de outra simbologia contínua que não as acima elencadas.

TECNOLOGIA

Quanto à tecnologia empregada, uma mídia pode se classificar em eletrônica ou concreta.

Eletrônica

Utilização de meios eletrônicos para transmissão, armazenamento e reprodução de informações que provocam sensações nos sentidos humanos similares às provocadas por fenômenos naturais. Excetuam-se dessa classificação o uso de equipamentos eletrônicos com finalidade de amplificação de informações locais disponíveis de forma natural, como por exemplo microfones e microscópios eletrônicos. Os meios eletrônicos podem ser digitais ou analógicos:

- **digitais:** utilização de meios eletrônicos para comunicação de conteúdos codificados em formato digital.

Exemplos: computador, CD de áudio, CD-ROM, DVD, streaming media, World Wide Web;

- **analógicos:** utilização de meios eletrônicos para comunicação de conteúdos codificados em formato analógico.

Exemplos: rádio, televisão, telefone, cinema.

Concreta

Utilização de materiais e conteúdos concretos ou recursos naturais do corpo humano para realizar comunicação, localmente, sem a intermediação de meios eletrônicos, exceto para efeito de amplificação local. Esses meios podem ser classificados em material ou corporal:

- material: utilização de meios materiais não eletrônicos para suporte de conteúdo.
Exemplos: livro, apostila, slides, *kits* de montagens experimentais;
- corporal: utilização de recursos corporais para comunicação.
Exemplos: palestra, dança, teatro, canto.

CAPACIDADES DE PROCESSAMENTO

As capacidades de processamento se constituem nos principais, e mais diversificados, diferenciais dos meios de comunicação. Uma determinada tecnologia, para um mesmo conjunto de símbolos, pode levar a mídias bem distintas, em função de diferentes conjuntos de capacidades de processamento. As diferenças de capacidades podem ser sutis, como entre o jornal e a revista, ou mais explícitas, como entre o cinema e o DVD, mas são muito importantes para a caracterização da mídia.

Em razão da grande diversidade de capacidades de mídia nos limitamos a tomar como parâmetro de classificação apenas aquelas características que consideramos mais relevantes e genéricas, quais sejam: espaço, tempo, interatividade, forma de leitura e estabilidade do conteúdo. A seguir essas classificações são apresentadas.

Espaço

Refere-se à distância no espaço físico entre emissor e receptor, podendo ser classificada em local ou remota:

- local: emissor e receptor se encontram no mesmo espaço físico e não possuem obstáculos sensoriais entre si.
Exemplos: sala de aula, laboratório, teatro;
- remota: emissor e receptor não se encontram no mesmo espaço físico e/ou possuem obstáculos sensoriais entre si.
Exemplos: teleconferência, televisão, vídeo, cinema, livro, chat.

Tempo

Refere-se à distância no tempo entre emissor e receptor, podendo ser classificada em síncrona ou assíncrona:

- síncrona: emissor e receptor se comunicam em tempo real, não havendo intervalo de tempo considerável entre emissão e respectiva recepção ou entre recepção e emissão de respectiva resposta. Exemplos: televisão, chat, teleconferência, aula presencial, telefone;
- assíncrona: emissor e receptor se comunicam em momentos diferentes, havendo intervalo de tempo considerável entre emissão e respectiva recepção ou entre recepção e emissão de respectiva resposta. Exemplos: DVD player, livro, correio eletrônico, cinema, fax.

Interatividade

Pode ser classificada em expositiva ou interativa:

- expositiva: a interatividade entre emissor e receptor é muito pequena, limitando-se a aspectos operacionais, ou é inexistente. Exemplos: televisão, DVD player, livro, aula expositiva, hipertexto;
- interativa: a interatividade entre emissor e receptor é relevante. Exemplos: jogo interativo, aula experimental, dinâmica de grupo, telefone.

A interatividade é uma das características mais importantes de uma mídia, além de ser a que possui maior gama de variações. Apesar de termos adotado em nossa taxonomia apenas a classificação interativa ou expositiva, há ainda muitas formas e intensidades de interatividade que poderiam ser identificadas em uma subclassificação, como a apresentada a seguir.

Participação

- Individual: o receptor interage direta e individualmente com o emissor. Exemplos: videogame interativo, telefone.

A participação individual ainda pode se subdividir em: *convidada* (o emissor indica quem e quando pode interagir), *interrupção* (o receptor indica quando quer interagir) e *contínua* (há diálogo e realimentação constantes entre emissor e receptor).

- Coletiva: a interação se dá de forma coletiva entre um grupo de receptores e o emissor.

Exemplos: programa Você Decide,²⁹ FAQ.³⁰

Significado

- Operacional: a participação do usuário não altera o conteúdo.
Exemplo: sistemas hipermídia, DVD player.
- Pontual: provoca uma resposta específica, sem alterar o restante do conteúdo.
Exemplo: esclarecimento de dúvidas durante uma apresentação.
- Circunstancial: provoca alteração no conteúdo dentro de limites estabelecidos pelo moderador.
Exemplo: aula interativa, dinâmica de grupo, experiência em laboratório.
- Estrutural: o receptor possui controle total sobre a atividade.
Exemplo: simulador, desenvolvimento de projeto.

Imersão

- Imersiva: utilização de equipamentos e softwares que aumentam artificialmente a sensação de realismo do receptor (realidade virtual) ou criam sinteticamente informações ou sensações que se misturam à realidade (realidade aumentada), deixando os sentidos do receptor isolados de sensações externas ao conteúdo com o qual esteja interagindo.
Exemplos: simulador de voo, CAVE.
- Não imersiva: os sentidos do receptor não ficam privados de sensações externas ao conteúdo com o qual esteja interagindo.

Forma de leitura

Refere-se à forma como a recepção do conteúdo, ou leitura, é realizada pelo receptor, podendo ser linear ou hipermidiática:

²⁹ Programa televisivo apresentado pela Rede Globo no qual, durante a exibição do desenrolar de uma história dramatizada, o telespectador liga para um determinado número telefônico e escolhe o seu final preferido; a conclusão mais votada é então colocada no ar.

³⁰ *Frequently Asked Questions*. O conteúdo varia em razão de perguntas mais frequentes e não de dúvidas individuais.

- linear: O processo normal de leitura do conteúdo segue uma sequência preestabelecida.
Exemplos: televisão, cinema, livro, aula expositiva, música;
- hipermidiática: Não há uma sequência preestabelecida de leitura do conteúdo, cabendo ao receptor participar da decisão sobre o sequenciamento da informação.
Exemplos: conteúdo em formato hipermídia, dinâmica de grupo, atividades experimentais, enciclopédia, manual de referência.

Estabilidade do conteúdo

Refere-se à possibilidade de o conteúdo encaminhado ao receptor se alterar de acordo com o tempo, o local, as características do receptor, as respostas fornecidas pelo receptor ou outros fatores. Pode ser generativa ou reprodutiva (imutável):

- generativa: possui capacidade para gerar novas saídas.
Exemplos: simulador, teleconferência, aula ao vivo;
- reprodutiva: reproduz conteúdos previamente armazenados.
Exemplos: DVD player, livro, palestra gravada.

MULTIMÍDIA

Atribuiremos a denominação “multimídia” a uma determinada mídia que possa se enquadrar em mais de uma classificação, em pelo menos um dos aspectos dentro da taxonomia aqui apresentada. Normalmente essa denominação está associada a novas mídias que unem simbologias de mídias já consagradas. Nessa nossa classificação o filme poderia ser considerado multimídia, pois une imagem em movimento, voz e música, mas, por ser uma mídia tradicional e já possuir identidade e linguagem próprias, aparece na taxonomia como um tipo específico de mídia.

Exemplos: apresentação de uma palestra acompanhada por música e projeção de slides, World Wide Web, jogos de computador.

TABELAS-RESUMO

Nas tabelas a seguir, apresentamos o resumo da taxonomia proposta para a mídia na educação.

TABELA 1. CLASSIFICAÇÃO DA MÍDIA QUANTO À SIMBOLOGIA UTILIZADA

SIMBOLOGIA	
ESTÁTICA	
<i>Texto</i>	Exemplos: livro, apostila, partituras, transparências, lousa, chat de texto
<i>Imagem</i>	Exemplos: desenho, pintura, fotografia, slides
CONTÍNUA	
<i>Discurso</i>	Exemplos: palestra (sem imagem), audiobook, telefone, chat (de texto ou de voz)
<i>Música</i>	Exemplos: CD de áudio, MP3 player, audio streaming
<i>Animação</i>	Exemplos: desenho animado, expressão corporal, GIF animado
<i>Performance</i>	Exemplos: palestra (com imagem em movimento), cinema, teatro, dança, show musical, vídeo, televisão
<i>Exercitação</i>	Exemplos: simuladores, dinâmica de grupo, jogos, laboratórios, exercícios, provas
OUTRA	

TABELA 2. CLASSIFICAÇÃO DA MÍDIA QUANTO À TECNOLOGIA UTILIZADA

TECNOLOGIA			
ELETRÔNICA		CONCRETA	
<i>Digital</i>	<i>Analógica</i>	<i>Material</i>	<i>Corporal</i>
Exemplos: computador, CD de áudio, CD-ROM, DVD, streaming media, World Wide Web	Exemplos: rádio, televisão, telefone, cinema	Exemplos: livro, apostila, slides, <i>kits</i> de montagens experimentais	Exemplos: palestra, dança, teatro, canto

TABELA 3. CLASSIFICAÇÃO DA MÍDIA QUANTO ÀS COMPONENTES DE DISTÂNCIA

CAPACIDADE DE PROCESSAMENTO – COMPONENTES DE DISTÂNCIA					
LOCAL	REMOTA	SÍNCRONA	ASSÍNCRONA	EXPOSITIVA	INTERATIVA
Obs.: distância espacial		Obs.: distância temporal		Obs.: distância interativa	
Exemplos: sala de aula, laborató- rio, teatro	Exemplos: teleconfe- rência, tele- visão, vídeo, cinema, livro, chat	Exemplos: televisão, chat, tele- conferên- cia, aula presencial, telefone	Exemplos: DVD player, livro, correio eletrônico, cinema, fax	Exemplos: televisão, DVD player, livro, aula expositiva, hipertexto	Exemplos: jogo intera- tivo, aula ex- perimental, dinâmica de grupo, telefone

TABELA 4. CLASSIFICAÇÃO DA MÍDIA QUANTO À FORMA DE ACESSO AO CONTEÚDO

CAPACIDADES DE PROCESSAMENTO – CONTEÚDO			
LEITURA		GERAÇÃO	
<i>Linear</i>	<i>Hipermidiática</i>	<i>Generativa</i>	<i>Reprodutiva</i>
Exemplos: televisão, cinema, livro, aula expositi- va, música	Exemplos: conteúdo em formato hipermídia, dinâmica de grupo, atividades experimen- tais, enciclopédia, manual de referência	Exemplos: simu- lador, teleconfe- rência, aula ao vivo	Exemplos: DVD player, livro, palestra gravada

PARTE 2

DISTÂNCIA E PRESENÇA NA MEDIDA CERTA

4

DESCONSTRUINDO A DISTÂNCIA NA EDUCAÇÃO

Seja on-line ou off-line, precisamos compreender o complexo aspecto humano [...]. Mais que sistemas, redes são pessoas que anseiam por conversar, se apresentar, compartilhar conhecimentos tácitos, pensamentos críticos, conhecimentos científicos ou se unir para alcançar maior influência.

Brasilina Passarelli, *apud* F. M. Litto e M. Formiga (orgs.),
Educação a distância.

A denominação “educação a distância” envolve invariavelmente a separação geográfica entre estudante e instrutor e, em alguns casos, também a separação no tempo (comunicação assíncrona). Mas, dos pontos de vista educacional, cognitivo e psicológico, os conceitos de “distância” e “presença” são mais amplos e complexos. Como ressalta Cortelazzo “as novas tecnologias computacionais interativas [...] permitem que homens e mulheres desenvolvam colaborações mútuas mesmo estando distantes espacialmente”.¹ É perfeitamente possível ao aprendiz se sentir próximo ao professor, ou presente em uma atividade de aprendizagem, mesmo se encontrando afastado geograficamente (via videoconferência, por exemplo). São também comuns situações de aprendizagem nas quais os participantes, ainda que estejam compartilhando simultaneamente o mesmo espaço geográfico, se sintam, ou deem a impressão de estar, “distantes” ou “ausentes”. Além disso, não é apenas na relação aluno-professor que a sensação de distância ou de presença se manifesta em um contexto educacional. A sensação de proximidade aos colegas é também importante parâmetro motivacional e de apoio ao aprendizado. O mesmo pode-se dizer em relação ao próprio conteúdo que esteja sendo estudado.

¹ I. B. C. Cortelazzo, *Colaboração, trabalho em equipe e as tecnologias de comunicação: relações de proximidade em cursos de pós-graduação*, tese de doutorado (São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 2000), p. 43.

Diferentemente do que ocorre no campo da física clássica, a qual permite que as distâncias sejam medidas em metros com a precisão que se desejar, na educação não temos parâmetros claros e bem definidos para medir “distâncias”. Para entender a elasticidade dos conceitos de “presença” e “distância” imagine uma situação em que um famoso cientista, vencedor de Prêmio Nobel, estivesse ministrando uma aula magna, em um estádio de futebol, para os 30 mil alunos de uma grande universidade. Tecnicamente essa atividade é presencial. Imagine agora que um privilegiado grupo de três alunos dessa mesma universidade tenha a oportunidade de participar de uma videoconferência interativa com aquele mesmo cientista para discutirem e esclarecerem suas dúvidas a respeito de determinado tema apresentado. Tecnicamente essa atividade é a distância. Comparando as duas situações apresentadas, em qual delas aqueles três alunos se sentiriam mais próximos ao professor e mais presentes à atividade de aprendizagem?

Explorando um pouco mais esse exemplo imaginário fica fácil entender a influência de fatores psicológicos e emocionais na percepção da distância em atividades de aprendizagem. Imagine as seguintes variações daquela palestra no estádio:

- a) professor ao vivo sem apoio de telão, apenas com sistema de som;
- b) professor ao vivo com telões gigantes e de alta resolução espalhados pelo estádio projetando em close a imagem ao vivo do professor e os slides por ele projetados;
- c) professor ao vivo com telões gigantes e de alta resolução espalhados pelo estádio, com o detalhe de que o professor não está presente no estádio, sendo substituído por uma projeção holográfica sua (nenhum dos estudantes presentes sabe e todos acreditam que o professor realmente está no palco do estádio);
- d) situação idêntica à apresentada no item anterior, porém todos os presentes sabem que se trata de uma projeção holográfica virtual;
- e) situação similar à anterior, substituindo-se a projeção holográfica pela possibilidade de participação de qualquer pessoa do público presente (cada uma das perguntas escolhidas pelo professor para serem respondidas é proferida ao vivo pelo aluno que a formulou,

- enquanto o seu rosto ao vivo é projetado nos telões, podendo haver réplica);
- f) apresentação pré-gravada do professor, exibida em telões gigantes de alta resolução espalhados pelo estádio (com os presentes acreditando que a apresentação é ao vivo via teleconferência);
 - g) apresentação pré-gravada do professor, exibida em telões gigantes de alta resolução espalhados pelo estádio (com os presentes sabendo que a apresentação não é ao vivo);
 - h) situação idêntica à anterior, mas apenas um aluno encontra-se presente no estádio.

Analisando as situações anteriores não é difícil concluir que:

- deve haver uma melhora na percepção de proximidade entre aluno e professor na situação *b* em relação à situação *a*, ainda que a distância física entre os dois permaneça exatamente a mesma;
- a percepção da distância pelo aluno em relação ao professor deve ser exatamente a mesma nas situações *b* e *c*, a despeito do fato de que tecnicamente a atividade *b* seria classificada como presencial e a atividade *c* como a distância;
- a percepção de distância pelo aluno em relação ao professor deve ser diferente nas situações *c* e *d*, a despeito do fato de que tecnicamente não há diferença entre as duas situações;
- na situação *e* a percepção de distância deve se reduzir (e a de participação e presença aumentar) para todos os alunos presentes; pelo simples fato de que qualquer um poderia potencialmente ser o próximo a interagir com o professor – e pela identificação do público com o aluno formulador da questão – o envolvimento do público seria maior que numa situação sem interatividade; o fato de o professor estar fisicamente no palco ou do outro lado do mundo teria menos impacto que o provocado pela possibilidade de interação;
- nas situações *f* e *g* a palestra pode ser exatamente a mesma, mas a sensação de distanciamento na situação em que o público está consciente de se tratar de uma gravação deve ser maior;

- na situação *h* o aluno precisará de grande esforço para se concentrar na palestra; isso se não dormir antes.

Os exemplos exagerados acima ajudam a realçar como tecnologia, imaginação, interatividade e presença dos colegas podem influir na percepção de distância ou de presença em atividades de aprendizagem, e de forma mais impactante que a distância física real.

Neste capítulo, a partir da teoria da distância transacional, discutiremos e ampliaremos o conceito de “distância em educação”, que fundamentará o desenvolvimento deste e dos demais capítulos.

DISTÂNCIA TRANSACIONAL

A teoria da distância transacional² analisa a educação a distância sob diversos aspectos e não apenas no que se refere à separação geográfica entre alunos e professores. Quando alunos e professores são separados surge um espaço psicológico e comunicacional a ser transposto, denominado “distância transacional”. Já foi observado que a distância transacional ocorre mesmo na educação presencial, como indicado por Rumble.³ Tanto em cursos convencionais quanto naqueles a distância há níveis variáveis de distância transacional, em razão de diversos fatores, tais como estratégia e tecnologia utilizadas, ou ainda aspectos psicológicos e ambientais, o que a torna uma variável contínua e relativa. Segundo essa teoria há três variáveis que influem diretamente na extensão da distância transacional: diálogo, estrutura do programa e autonomia do aluno.

DIÁLOGO

O diálogo é um caso particular de interação, na qual há resultados positivos e intencionais das partes envolvidas, na busca da construção de

² M. G. Moore, “Teoria da distância transacional?” em *Revista Brasileira de Educação a Distância*, 1 (1), 2002.

³ G. Rumble, *The Planning and Management of Distance Education*, apud M. G. Moore, “Teoria da distância transacional”, cit.

objetivos comuns. “O diálogo em uma relação educacional é direcionado para o aperfeiçoamento da compreensão por parte do aluno.”⁴ A existência de meios que possibilitem uma boa interação (proximidade física ou tecnologias interativas, como videoconferência, por exemplo) é condição necessária, mas não suficiente, para a ocorrência de diálogo. Para que o diálogo efetivamente ocorra, além da predisposição psicológica dos participantes, há a necessidade de condições propícias, tais como quantidade adequada de alunos por professor e oportunidades para participação. Quanto maior a extensão de diálogo entre alunos e professores menor será a distância transacional.

ESTRUTURA DO PROGRAMA

O nível de estruturação do programa de um curso se refere à rigidez ou à flexibilidade de seu projeto em termos de objetivos, estratégias e métodos. Em programas altamente estruturados, como uma aula transmitida por televisão ou rádio, por exemplo, todas as ações são rigidamente planejadas e não há espaço para diálogo ou interferência dos alunos durante o desenvolvimento do curso. Já em situações sem estruturação (uma aula particular, por exemplo) há muita oportunidade para diálogo e participação do aluno, que pode inclusive interferir nos objetivos, estratégias e métodos utilizados. Assim como a variável diálogo, a variável estrutura é qualitativa, relativa e contínua, dependendo da tecnologia e metodologia empregadas bem como da postura dos participantes. Em geral, quanto maior for a estruturação de um programa educacional, maior será a distância transacional.

AUTONOMIA DO ALUNO

Há uma relação direta entre estruturação e autonomia. Abordagens humanistas são mais dialógicas, menos estruturadas e conferem maior autonomia ao aluno, enquanto estratégias comportamentalistas baseiam-se em mecanismos de instrução programada, com o máximo de controle do processo de ensino-aprendizagem por parte do professor e, consequente-

⁴ M. G. Moore, “Teoria da distância transacional”, cit., p. 1.

mente, com pouca ou nenhuma autonomia oferecida ao aluno. Mas é possível dar autonomia ao aluno em programas mais estruturados e vice-versa. Muita autonomia é necessária quando o aluno se encontra distante do professor. Logo, a autonomia é uma forma de reduzir a distância transacional.

COMPONENTES DE DISTÂNCIA NA APRENDIZAGEM

Uma possível abordagem de análise da distância em educação se baseia na decomposição da distância transacional nas diferentes formas em que a mesma pode ser percebida, identificando-se as componentes primárias de distância que podem existir em uma atividade educacional. Essas componentes são: distância espacial, distância temporal e distância interativa.⁵

DISTÂNCIA ESPACIAL

A primeira componente, e mais fácil de ser observada, é a distância espacial, que se refere à existência de separação geográfica entre aluno e professor. Quando isso ocorre é criado um espaço comunicacional e psicológico a ser transposto, que contribui para a distância transacional. Para quebrar a barreira geográfica deve-se, necessariamente, utilizar alguma tecnologia (correspondência ou videoconferência, por exemplo). O limite da tecnologia será conseguir reproduzir a mesma sensação de proximidade oferecida pela presença física, o que ainda está muito longe de ser conseguida, mesmo pelas mais recentes tecnologias de realidade virtual. Moore⁶ cita que a teleconferência trouxe a possibilidade de aumentar o diálogo do aluno com o professor e com os colegas. No entanto, sabemos que tal recurso não substitui a riqueza de possibilidades de interação propiciada pelo contato físico. Criando-se as condições adequadas, é possível o desenvolvimento de atividades locais altamente dialógicas, como ocor-

⁵ R. Tori, "Métricas para uma educação sem distância", em *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 10 (2), setembro de 2002.

⁶ M. G. Moore, "Teoria da distância transacional", cit.

re com dinâmicas desenvolvidas em pequenos grupos, que são difíceis de reproduzir a distância. Assim, a existência de distância espacial sempre provoca algum nível de distância transacional, cuja extensão pode, contudo, ser bastante minimizada pela utilização de tecnologia.

DISTÂNCIA TEMPORAL

A segunda componente de distância é a temporal, que se refere a atividades realizadas de forma assíncrona (como o uso de correspondência, convencional ou eletrônica) ou síncrona (como num chat ou numa videoconferência). A assincronia traz alguns benefícios, como a possibilidade de maior reflexão e de ajuste ao ritmo de cada aluno. No entanto, um diálogo em tempo real, além de indispensável em certos momentos, aumenta a sensação psicológica de proximidade. Assim, a despeito de sua importância como técnica complementar de aprendizagem, e de possibilitar o diálogo em situações em que o sincronismo seja inviável, ou indesejável, a distância temporal também contribui para o aumento da distância transacional, que pode, contudo, ser minimizada pelo uso de tecnologia.

DISTÂNCIA INTERATIVA

Analisando a teoria da distância transacional nota-se que em todas as variáveis que influenciam a extensão dessa distância (diálogo, estrutura do programa e autonomia do aluno) surge, direta ou indiretamente, a implicação de que mais diálogo significa menor distância. Mesmo em uma atividade presencial a falta de diálogo cria um distanciamento, o mesmo ocorrendo em atividades síncronas. Concluímos então que a falta de diálogo provoca distanciamento, e que sua influência ocorre de forma ortogonal às demais distâncias. A interatividade é condição necessária ao diálogo, sendo, portanto, uma medida de seu potencial, e a presença de interatividade pode ser identificada de forma mais objetiva que a de diálogo. Chegamos assim à terceira componente primária de distância na educação, a distância interativa, que contribui para o aumento da distância transacional, e que pode ser minimizada pelo uso de técnicas pedagógicas adequadas e também pelo uso de tecnologias interativas. A partir das observações de Moore

identificamos dois fatores que influem diretamente na distância interativa: a quantidade de aluno por professor e a frequência de oportunidades de interação oferecidas ao aluno. O capítulo 5 analisa e discute o conceito de “interatividade” e os elementos que a influenciam.

CUBO DAS DISTÂNCIAS

As componentes de distância na educação são ortogonais entre si e, dentro de uma determinada faixa, podem ser consideradas contínuas. Para todas elas há, no entanto, um ponto de corte, abaixo do qual não há como reduzir a distância, e um ponto de saturação, em que se atinge a máxima sensação de distância. Esses pontos são relativos a cada ambiente e situação em particular. Assim podemos visualizar as componentes de distância em três eixos ortogonais, de tamanho unitário e adimensionais, representando as faixas que vão da mínima para a máxima de cada componente de distância. Esses eixos formam o *cubo das distâncias*, como mostrado na figura 1, em que cada vértice representa uma entre oito combinações diferentes de componentes mínimas e máximas de distância. No interior do cubo podem ser encontradas infinitas variações de atividades educacionais, no que se refere à distância.

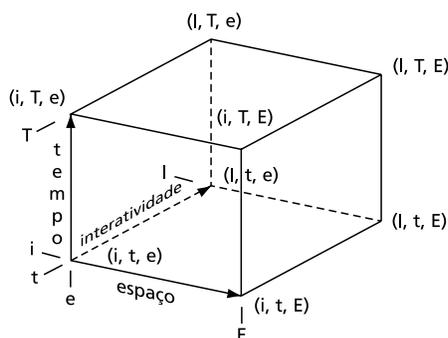


Figura 1 – Cubo das distâncias na educação.

Na figura 1, um caractere minúsculo indica valor mínimo para a componente de distância, enquanto um caractere maiúsculo indica valor má-

ximo. Assim, no vértice (i, t, e) posicionam-se as atividades com distâncias mínimas nas três componentes, como, por exemplo, uma aula ao vivo de laboratório, com pequeno número de alunos. Já no vértice (I, T, E) situam-se atividades com distâncias máximas nas três componentes, como, por exemplo, uma videoconferência gravada.

RELAÇÕES DE DISTÂNCIA EM AÇÕES DE APRENDIZAGEM

Normalmente apenas a relação aluno-professor é considerada quando se analisa a distância na aprendizagem. No entanto Moore⁷ identifica três tipos de interação: aluno-professor, aluno-aluno e aluno-material. Moore⁸ também ressalta a importância da interatividade entre colegas aprendizes. Na relação aluno-professor, como já discutido, comparece a componente interatividade, que também pode existir na relação com material de aprendizagem (em jogos e simuladores, por exemplo). A distância interativa pode, assim, se manifestar nos três tipos de relação, o que por indução nos levou a questionar se as demais componentes de distância, temporal e espacial, não deveriam também ser consideradas para cada uma dessas três relações. De fato, tudo o que foi discutido até aqui para as componentes de distância em termos da relação aluno-professor pode ser extrapolado para as relações aluno-aluno e aluno-material, já que tanto colegas quanto material de estudo podem ou não estar espacial ou temporalmente próximos ao aluno.

O conceito de “distância” na relação aluno-material pode gerar dúvidas. O estudo de mecânica automotiva por meio de um livro que mostra o funcionamento de um automóvel poderia tanto ser classificado como fisicamente próximo do aluno (considerando-se o material “livro”) como fisicamente distante (considerando-se o conteúdo estudado em comparação com a atividade de desmontar um carro de verdade). Para eliminar

⁷ M. G. Moore, “Editorial: Three Types of Interaction”, em *The American Journal of Distance Education*, 3 (2), 1989.

⁸ M. G. Moore, “Teoria da distância transacional”, cit.

esse tipo de dúvida decidimos adotar o conceito de “conteúdo” em lugar de material. Assim, ao ler um livro que descreve uma experiência de física o aluno estará distante espacial e temporalmente do conteúdo estudado, mas o mesmo livro poderá significar proximidade espacial na relação aluno-conteúdo, caso se trate, digamos, de um estudo comparativo de livros didáticos de física.

Trabalharemos, assim, nas atividades de aprendizagem, com os conceitos de “relação de distância” e “componente de distância”. A primeira pode ser aluno-professor, aluno-aluno e aluno-conteúdo, enquanto a segunda pode ser interativa, temporal e espacial. Para cada relação de distância podem ser identificados, de forma independente, cada um dos três tipos de distância, ou seja, há um ponto dentro do cubo das distâncias para cada uma dessas três relações. A sensação de distância percebida pelo aluno vai depender, em boa parte, da combinação dessas três distâncias.

É importante ressaltar que quando nos referimos a conteúdo não estamos tomando nenhum partido quanto a questões metodológicas ou pedagógicas. Independentemente da abordagem pedagógica adotada, qualquer ação de aprendizagem possui um conteúdo, implícito ou explícito. É a esse conteúdo que nos referimos e não a uma possível abordagem *conteudista*.

DIAGRAMA RDA

Com tantas relações e componentes de distância presentes em atividades educacionais torna-se útil uma representação gráfica que possa mostrar de forma sintética e visual todas essas relações simultaneamente, facilitando assim a caracterização, o estudo e a comparação entre diferentes atividades educacionais. Para tanto criamos o *diagrama RDA* (Relações de Distância na Aprendizagem).

O diagrama RDA é composto por quatro nós. O nó central representa o aluno de referência, sob cujo ponto de vista todas as relações são consideradas. Os demais nós orbitam em torno do nó central e representam o professor (P), os demais alunos da turma (A) e o conteúdo da aprendizagem (C). Esses nós podem ser conectados por arestas que indicam a exis-

tência de relacionamento, e o sentido do mesmo. Se a seta possuir duplo sentido considera-se que haja interatividade nessa relação. Se o sentido da seta partir do aluno há a indicação de uma autonomia deste. Arestas sólidas indicam relacionamentos síncronos, enquanto arestas tracejadas representam relacionamentos assíncronos.

Quando a interação for eventual, coletiva (do tipo enquete, por exemplo) ou sob convite do professor (ou por requisição do conteúdo), a aresta interligará o nó P (ou o nó C) ao nó A (que representa o conjunto dos alunos). Reserva-se a conexão entre o nó central e o nó P (ou o nó C) para os casos em que a interação possa ocorrer de forma individualizada (por interrupção do aluno ou na forma de um diálogo contínuo). Os nós orbitais podem conter informações adicionais, como a quantidade de professores (nó P), a quantidade de alunos (nó A) ou determinadas características do conteúdo (nó C). As arestas de ligação dos nós também podem conter informações, tais como a forma de apresentação do conteúdo ou a mídia utilizada.

Para denotar a proximidade física ou virtual (telepresença) entre quaisquer nós do grafo⁹ há uma área retangular envolvendo os nós espacialmente próximos (a existência de nós dentro de uma mesma área gráfica significa que as entidades por eles representadas compartilham o mesmo espaço; se essa área for delimitada por linha pontilhada significa que a presença é virtual, obtida por meio de algum recurso de telepresença, como avatares em ambientes virtuais, vídeo avatares, videoconferência, etc.). A seguir são apresentados alguns exemplos de representação utilizando-se o diagrama RDA. Cabe ressaltar que um único diagrama RDA não é suficiente para descrever as relações de distância de todo um programa educacional, uma vez que este pode ser composto de diversos tipos de atividades de aprendizagem (como aulas expositivas, trabalhos em grupo, atividades a distância ou presenciais), cada uma com sua própria combinação de relações de distância. Assim, cada atividade (ou conjunto de atividades similares) de aprendizagem possui seu próprio diagrama RDA.

⁹ Grafo é um modelo matemático muito usado em computação, composto de nós e arestas, as quais indicam a existência de relação entre os nós que conectam.

EXEMPLO 1 – ENSINO POR CORRESPONDÊNCIA

Descrição: Atividade a distância por correspondência, baseada em apostilas impressas, na qual as dúvidas mais frequentes são respondidas de forma coletiva, por meio de FAQs (*Frequently Asked Questions*). O diagrama RDA dessa atividade é apresentado na figura 2.

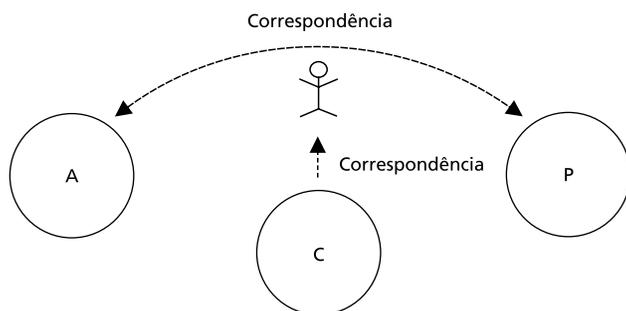


Figura 2 – Diagrama RDA do exemplo 1.

EXEMPLO 2 – CHAT VIA INTERNET

Descrição: Atividade educacional interativa na internet, baseada em chat, com a presença simultânea de dez alunos e dois tutores, para discussão de um texto que todos leram previamente. A atividade é complementada com um fórum de discussão. O diagrama RDA dessa atividade é apresentado na figura 3.

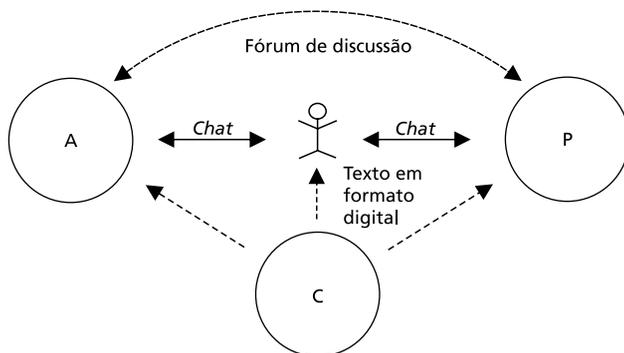


Figura 3 – Diagrama RDA do exemplo 2.

EXEMPLO 3 – AULA MAGNA EXPOSITIVA

Descrição: Atividade educacional local e presencial, realizada com trezentos alunos que assistem a uma aula magna expositiva. As perguntas da plateia são encaminhadas ao final da apresentação e respondidas por amostragem. O material contendo o texto da palestra é distribuído posteriormente aos participantes. O diagrama RDA dessa atividade é apresentado na figura 4.

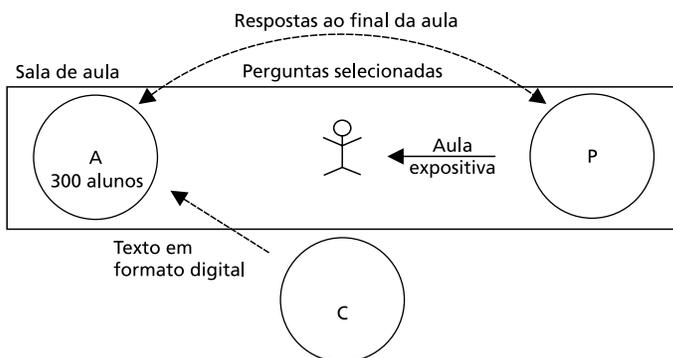


Figura 4 – Diagrama RDA do exemplo 3.

EXEMPLO 4 – AULA EXPOSITIVA VIA VIDEOCONFERÊNCIA

Descrição: A mesma atividade do exemplo 3, porém realizada por videoconferência, estando o professor no estúdio e todos os demais alunos participando em uma única sala remota. O diagrama RDA dessa atividade é apresentado na figura 5.

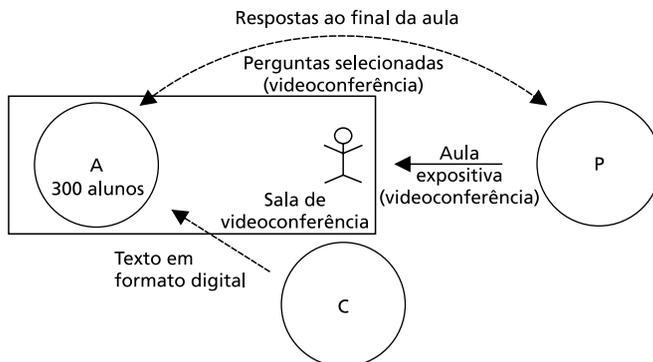


Figura 5 – Diagrama RDA do Exemplo 4.

EXEMPLO 5 – *KIT* PRÁTICO DE AUTOAPRENDIZAGEM

Descrição: Curso via correspondência, destinado a autoaprendizagem, baseado em material impresso e *kit* para montagens experimentais, com suporte de tutoria via e-mail para esclarecimento de dúvidas e orientações, e fórum de discussão com outros estudantes. O diagrama RDA dessa atividade é apresentado na figura 6.

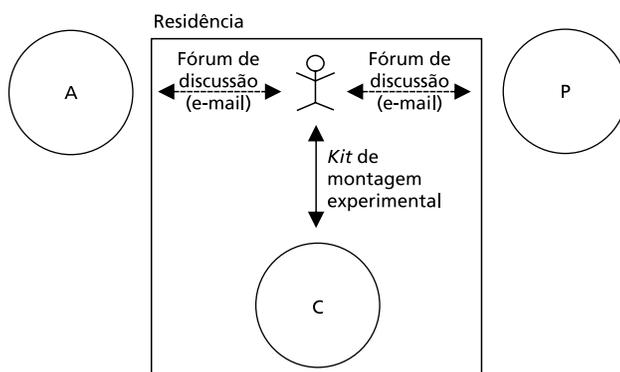


Figura 6 – Diagrama RDA do exemplo 5.

EXEMPLO 6 – AULA PRÁTICA EM LABORATÓRIO

Descrição: Aula prática em laboratório com um professor presente. O diagrama RDA dessa atividade é apresentado na figura 7.

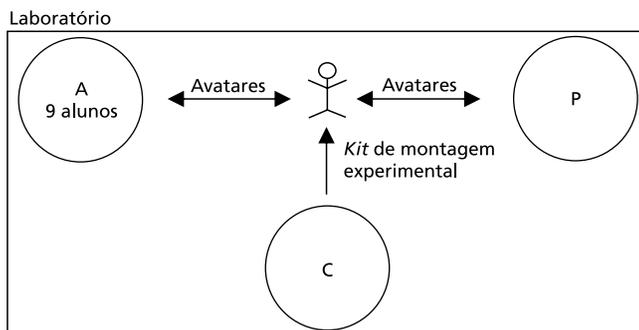


Figura 7 – Diagrama RDA do exemplo 6.

EXEMPLO 7 – AULA PRÁTICA EM LABORATÓRIO VIRTUAL

Descrição: Aula prática em laboratório simulado por realidade virtual, com um professor para cada nove alunos. Os avatares¹⁰ dos alunos e do professor se encontram no espaço virtual. O diagrama RDA dessa atividade é apresentado na figura 8.

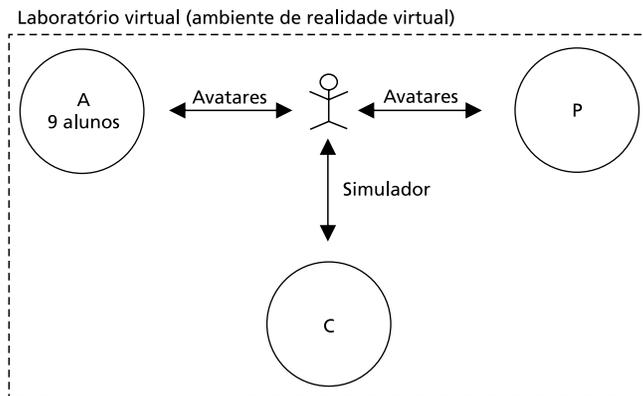


Figura 8 – Diagrama RDA do exemplo 7.

¹⁰ Avatares são representantes virtuais dos usuários que atuam em um sistema digital sob controle desses últimos.

5

AVALIANDO O POTENCIAL DE PROXIMIDADE EM AÇÕES DE APRENDIZAGEM

De fato, a distância física deixou de ser a característica principal da educação a distância, e, em grande medida, isso se deve à utilização das novas tecnologias [...].

Edith Litwin, *Educação a distância: temas para o debate de uma nova agenda educativa.*

Com a introdução das tecnologias interativas na educação, e a consequente convergência entre educação virtual e convencional, as tradicionais formas de classificação de cursos como “presenciais” ou “a distância” se tornaram obsoletas (ver capítulo 2). Além disso, a efetiva sensação de proximidade transacional percebida pelo aluno é mais relevante para o processo de aprendizagem que a distância geográfica entre aluno e professor, independentemente da tecnologia de comunicação utilizada (ver capítulo 4). Neste capítulo apresentamos formulação para avaliação quantitativa do potencial de proximidade em ações de aprendizagem. A partir dos diagramas RDA são calculados índices que possibilitam análise, comparação e classificação de atividades e programas de aprendizagem em razão da distância espacial e da distância transacional, em cada uma das três relações: aluno-professor, aluno-aluno e aluno-conteúdo.

A PROXIMIDADE TRANSACIONAL

A distância transacional é influenciada pelas componentes de distância (espacial, temporal e interativa) e pelas relações de aprendizagem (aluno-professor, aluno-aluno e aluno-material). Uma avaliação dessa distância deve levar em consideração todos esses elementos. Sabemos que

a efetiva sensação de distância transacional depende não só da configuração das componentes de distância nas relações de aprendizagem, mas de muitos outros fatores que atuam durante sua realização, tais como comportamentais, ambientais ou emocionais. Assim, uma eventual medição da efetiva distância transacional somente seria viável se executada após a realização da atividade de aprendizagem, podendo inclusive levar a resultados divergentes para um mesmo projeto de ação de aprendizagem realizado com turmas e professores diferentes ou em outros ambientes ou momentos. No entanto é possível a estimativa de um indicador do potencial de distanciamento, vinculado ao que foi projetado para a atividade e não à sua realização. Esse potencial pode ou não vir a ser totalmente percebido por alunos e professores quando da efetiva realização da atividade, mas oferece uma boa ideia de onde a atividade se situa no espectro que vai de uma atividade totalmente presencial a totalmente a distância.

Como a meta de todo educador deveria ser uma educação *sem* distância, ainda que a atividade em questão seja na forma de educação a distância, achamos mais conveniente mensurar o potencial de proximidade em lugar do potencial de distância transacional. Criamos então o conceito de “proximidade transacional”, que é o oposto da “distância transacional” de Moore. Quanto maior uma, menor a outra.

O ÍNDICE PP

Iremos aqui formular o índice de proximidade, que varia de 0 (atividade totalmente a distância) a 1 (atividade totalmente presencial), sendo que o índice de proximidade pode ser convertido para índice de distanciamento, ou vice-versa, simplesmente subtraindo-se de 1 o valor do índice.

O cálculo do índice de potencial de proximidade parte do princípio de que, apesar de não haver recurso capaz de eliminar totalmente o efeito de uma determinada componente de distância, é possível a ocorrência de compensações entre componentes. Um aluno não se sentirá fisicamente próximo ao professor, ou aos colegas, se a atividade for desenvolvida com separação geográfica, independentemente da qualidade e fidelidade

da tecnologia utilizada para a aproximação, bastando que ele *saiba* da existência de tal separação. Mas pode-se minimizar o efeito da distância espacial reduzindo-se a componente de distância interativa e/ou temporal, por exemplo. Assim sendo, busca-se aqui avaliar o potencial teórico de presencialidade, associado a determinada atividade de aprendizagem, pela análise de suas componentes de distância (espacial, temporal e interativa) nas três relações possíveis (aluno-professor, aluno-aluno e aluno-conteúdo), de acordo com o que foi planejado para aquela atividade. Denominamos tal indicador de índice PP (potencial de proximidade).

Considera-se uma “atividade de aprendizagem”, ou “ação de aprendizagem”, qualquer módulo formado por uma sequência de ações que têm lugar dentro de um projeto, ou programa, com fins educacionais, podendo englobar um simples segmento dentro de uma aula ou todo um curso. A única exigência é que durante a realização da atividade as condições relativas às relações e componentes de distância e de mídia não se alterem. Em razão do que foi planejado para determinada ação de aprendizagem calcula-se o índice PP.

O índice PP é um número real pertencente ao intervalo que vai de 0 a 1. Sua finalidade é dimensionar o potencial de uma determinada atividade de aprendizagem, com base nas características projetuais da mesma, de apresentar sensação de presença sob a perspectiva do aluno, o qual deve ser o centro do processo de aprendizagem. Uma atividade com indicador PP avaliado com índice 0 não apresenta potencial algum de proximidade, ou seja, possui as três componentes de distância com valor máximo nas três relações. Já um PP de valor 1 indica máximo potencial de proximidade, ou seja, possui todas as componentes de distância com valor mínimo em todas as relações. Entre esses dois valores extremos existe um espectro de valores intermediários que caracterizam as ações de aprendizagem de forma mais precisa, no que se refere à presencialidade, do que a clássica rotulagem que só oferece duas alternativas: a distância ou presencial.

As principais características e finalidades desse indicador são:

- possibilitar que se comparem atividades educacionais que possuam diferentes combinações de distância e virtualidade em seus projetos pedagógicos;

- oferecer um parâmetro mais preciso de classificação de cursos quanto à questão da distância na educação;
- ser utilizado como um termômetro para o designer instrucional avaliar as necessidades e/ou possibilidades de eliminação de distâncias durante o planejamento de um curso;
- ser mais um parâmetro para avaliação da relação custo-benefício na elaboração de projetos pedagógicos;
- valorizar a interatividade e a redução das distâncias transacionais em atividades educacionais, em lugar de focar apenas no fato de um curso ser presencial ou não.

O CÁLCULO DO ÍNDICE PP

Para a obtenção do valor PP de uma determinada atividade de aprendizagem devem ser verificadas as três componentes de distância para cada uma das três relações de distância. Um bom ponto de partida para essa análise é o diagrama RDA da atividade (ver capítulo 4). Observando-se esses diagramas obtêm-se rapidamente as componentes de distância para as relações: se a relação está dentro de um retângulo há proximidade espacial; se a relação for conectada por aresta contínua há proximidade temporal; e se a aresta for bidirecional (ou unidirecional partindo do aluno, o que indica autonomia) então há proximidade interativa.

A fórmula para obtenção do índice PP é:

$$PP = (q_p P + q_a A + q_c C) / (q_p + q_a + q_c) (q_i + q_t + q_e) \quad (\text{fórmula 1})$$

onde:

PP = valor do índice de Potencial de Proximidade (0 a 1)

P = $q_i I_p + q_t T_p + q_e E_p$ (proximidade aluno-Professor) (0 a $q_i + q_t + q_e$)

A = $q_i I_a + q_t T_a + q_e E_a$ (proximidade aluno-Aluno) (0 a $q_i + q_t + q_e$)

C = $q_i I_c + q_t T_c + q_e E_c$ (proximidade aluno-Conteúdo) (0 a $q_i + q_t + q_e$)

I = proximidade Interativa: de 0 (distante ou inexistente) a 1 (próximo ou presente)

T = proximidade Temporal: de 0 (distante ou inexistente) a 1 (próximo ou presente)

E = proximidade Espacial: de 0 (distante ou inexistente) a 1 (próximo ou presente)

q = peso relativo de cada parâmetro

Os pesos q precisam ser calibrados de acordo com a experiência acumulada. O importante é que se mantenha coerência nos pesos utilizados ao se comparar índices PP de atividades diferentes.

O valor do parâmetro I (interatividade) pode ser calculado a partir dos componentes discutidos no capítulo 6. Podem também ser definidos alguns valores de referência, entre 0 e 1, relacionados a determinados graus de interatividade. O valor do parâmetro T pode ser apenas 0 (assíncrono) ou 1 (síncrono) ou pode haver diferenciação com base na velocidade e a agilidade da mídia utilizada. O valor E pode levar em consideração a presença em espaços virtuais, atribuindo-se, por exemplo, um valor para encontros de avatares em mundos virtuais, outro para videoconferência, etc. O cálculo de E pode ainda ser refinado usando-se o conceito de “presença social” para avaliar o potencial de presencialidade social de determinado sistema de teleconferência (ver capítulo 12). Também pode ser aplicado um redutor no cálculo da distância P em função do número de alunos por professor.

FÓRMULA BASE PARA O ÍNDICE PP

Enquanto não se chega a valores calibrados para os pesos e parâmetros de distância para o cálculo da fórmula 1, sugere-se como ponto de partida uma fórmula base (fórmula 2) que considera apenas valores binários para as distâncias (com ou sem interatividade, com ou sem distância temporal, com ou sem distância espacial) e utiliza os pesos $q_e = 1$, $q_t = 2$, $q_i = 4$, $q_c = 1$, $q_a = 8$, $q_p = 64$. A dedução e as justificativas para a fórmula 2 encontram-se no apêndice 1:

$$PP = (64 P + 8 A + C) / 511$$

(fórmula 2)

onde:

$$P = 4 I_p + 2 T_p + E_p \text{ (proximidade aluno-Professor) (0 a 7)}$$

$$A = 4 I_a + 2 T_a + E_a \text{ (proximidade aluno-Aluno) (0 a 7)}$$

$$C = 4 I_c + 2 T_c + E_c \text{ (proximidade aluno-Conteúdo) (0 a 7)}$$

I = proximidade Interativa: 0 (distante ou inexistente) ou 1 (próximo ou presente)

T = proximidade Temporal: 0 (distante ou inexistente) ou 1 (próximo ou presente)

E = proximidade Espacial: 0 (distante ou inexistente) ou 1 (próximo ou presente)

ÍNDICE DO POTENCIAL DE PROXIMIDADE EM UM PROGRAMA DE APRENDIZAGEM

O indicador PP pode ser expandido para um programa inteiro de aprendizagem, gerando-se a métrica PPP (Potencial de Presencialidade em Programa de Aprendizagem), obtida pelo cálculo da fórmula 3.

$$PPP = \frac{\sum_{i=1}^n (PP(i) * T(i))}{\sum_{i=1}^n T(i)}$$

(fórmula 3)

onde:

PPP – Potencial de Proximidade em Programa de Aprendizagem

PP(i) – Potencial de Proximidade na Atividade de Aprendizagem i

T(i) – Tempo estimado de duração da Atividade de Aprendizagem i

n – quantidade total de atividades de aprendizagem obrigatórias do programa

Para o cálculo da métrica PPP devem ser consideradas apenas as atividades obrigatórias, para que a realização de atividades opcionais extras a distância não venham a reduzir o potencial de proximidade do programa como um todo.

EXEMPLOS DE CÁLCULO DO ÍNDICE PP

A título de exemplo, são apresentados a seguir os cálculos do índice PP para os mesmos exemplos de atividades apresentados no capítulo 4. Para esses cálculos será utilizada a forma base (fórmula 2).

Exemplo 1 – ensino por correspondência

Descrição: Atividade a distância por correspondência, baseada em apostilas impressas, na qual as dúvidas mais frequentes são respondidas de forma coletiva, por meio de FAQs. O diagrama RDA dessa atividade é apresentado na figura 2 do capítulo 4.

Cálculo do índice PP:

$$P = 4.0 + 2.0 + 0 = 0$$

$$A = 4.0 + 2.0 + 0 = 0$$

$$C = 4.0 + 2.0 + 0 = 0$$

$$PP = 0$$

Exemplo 2 – chat via internet

Descrição: Atividade educacional interativa na internet, baseada em chat, com a presença simultânea de dez alunos e dois tutores, para discussão de um texto que todos leram previamente. A atividade é complementada com um fórum de discussão. O diagrama RDA dessa atividade é apresentado na figura 3 do capítulo 4.

Cálculo do índice PP:

$$P = 4.1 + 2.1 + 0 = 6$$

$$A = 4.1 + 2.1 + 0 = 6$$

$$C = 4.0 + 2.0 + 0 = 0$$

$$PP = (64 * 6 + 8 * 6 + 0) / 511 = 0,85$$

Exemplo 3 – aula magna expositiva

Descrição: Atividade educacional local e presencial, realizada com trezentos alunos, que assistem a uma aula magna expositiva. As perguntas da plateia são encaminhadas ao final da apresentação e respondidas por

amostragem. O material contendo o texto da palestra é distribuído posteriormente aos participantes. O diagrama RDA dessa atividade é apresentado na figura 4 do capítulo 4.

Cálculo do índice PP:

$$P = 4.0 + 2.1 + 1 = 3$$

$$A = 4.0 + 2.1 + 1 = 3$$

$$C = 4.0 + 2.0 + 0 = 0$$

$$PP = (64 * 3 + 8 * 3 + 0) / 511 = 0,43$$

Exemplo 4 – aula expositiva via videoconferência

Descrição: A mesma atividade do exemplo 3, porém realizada por videoconferência, estando o professor no estúdio e todos os demais alunos participando em uma única sala remota. O diagrama RDA dessa atividade é apresentado na figura 5 do capítulo 4.

Cálculo do índice PP:

$$P = 4.0 + 2.1 + 0 = 2$$

$$A = 4.0 + 2.1 + 1 = 3$$

$$C = 4.0 + 2.0 + 0 = 0$$

$$PP = (64 * 2 + 8 * 3 + 0) / 511 = 0,30$$

Exemplo 5 – kit prático de autoaprendizagem

Descrição: Curso via correspondência, destinado a autoaprendizagem, baseado em material impresso e *kit* para montagens experimentais, com suporte de tutoria via e-mail para esclarecimento de dúvidas e orientações, e fórum de discussão com outros estudantes. O diagrama RDA dessa atividade é apresentado na figura 6 do capítulo 4.

Cálculo do índice PP:

$$P = 4.1 + 2.0 + 0 = 4$$

$$A = 4.1 + 2.0 + 0 = 4$$

$$C = 4.1 + 2.1 + 1 = 7$$

$$PP = (64 * 4 + 8 * 4 + 7) / 511 = 0,58$$

Exemplo 6 – aula prática em laboratório

Descrição: Aula prática em laboratório com um professor no laboratório. O diagrama RDA dessa atividade é apresentado na figura 7 do capítulo 4.

Cálculo do índice PP:

$$P = 4.1 + 2.1 + 1 = 7$$

$$A = 4.1 + 2.1 + 1 = 7$$

$$C = 4.1 + 2.1 + 1 = 7$$

$$PP = (64 * 7 + 8 * 7 + 7) / 511 = 1,0$$

Exemplo 7 – aula prática em laboratório virtual

Descrição: Aula prática em laboratório simulado por realidade virtual, com um professor para cada nove alunos. Os avatares dos alunos e do professor se encontram no espaço virtual. O diagrama RDA dessa atividade é apresentado na figura 8 do capítulo 4.

Cálculo do índice PP:

$$P = 4.1 + 2.1 + 0 = 6$$

$$A = 4.1 + 2.1 + 0 = 6$$

$$C = 4.1 + 2.1 + 0 = 6$$

$$PP = (64 * 6 + 8 * 6 + 6) / 511 = 0,86$$

6

AVALIANDO A INTERATIVIDADE

Apesar da aparente simplicidade, interatividade é um conceito complexo, especialmente quando pensamos em educação.

João Mattar, “Interatividade e aprendizagem”, em F. M. Litto & M. Formiga, (orgs.), *Educação a distância: o estado da arte*.

No capítulo 5 consideramos a interatividade como uma das componentes que influem na sensação de distância ou de presença em atividades educacionais. Para o cálculo do potencial de proximidade consideramos apenas a existência ou não de interatividade em cada relação de distância (aluno-professor, aluno-aluno ou aluno-conteúdo). Neste capítulo, exploraremos mais profundamente o conceito de “interatividade” e as componentes que podem influenciar na percepção da mesma. A partir desse estudo é possível chegarmos a uma melhor definição, ou maior precisão, para a avaliação do potencial de interatividade, estabelecendo-se um critério consistente dentro de determinado processo de avaliação, para se atribuir um valor contínuo entre 0 e 1 (e não apenas 0 ou 1) para as variáveis I_p , I_a e I_c da fórmula 1.

INTERAÇÃO E INTERATIVIDADE

Na literatura relacionada à educação, e em especial educação a distância, encontram-se muitas referências aos conceitos de “interação” e “interatividade”. Para os interessados em uma discussão mais aprofundada re-

comendamos a leitura de Mattar e Silva.¹¹ Interatividade é também muito abordada e analisada em outros contextos tais como arte,¹² cinema,¹³ interface humano-computador¹⁴ ou jogos.¹⁵ Mas a discussão sobre interação e interatividade travada na literatura e nos encontros científicos está longe de chegar a um consenso. Mattar sintetiza bem essa situação:

A confusão conceitual está, então, armada. Alguns autores utilizam os dois termos indiscriminadamente, trocando um pelo outro sem diferenciar seus significados, enquanto outros procuram construir definições precisas e distintas para cada um dos conceitos. Alguns autores criticam inclusive o uso do termo interatividade, aceitando apenas o sentido de interação, enquanto, para outros, a interatividade é um dos fenômenos mais importantes da modernidade, que estaria provocando uma revolução na educação [...]¹⁶

Este capítulo não tem como objetivo abordar aspectos filosóficos ou epistemológicos relacionados a interação e interatividade. No entanto, é imprescindível uma definição clara e precisa desses conceitos para que possamos analisar, comparar e avaliar o potencial de interatividade em ações de aprendizagem. Um ponto de partida útil para entender o significado de um termo é a consulta a dicionários. Segundo Houaiss:

- *interação* é uma “atividade ou trabalho compartilhado, em que existem trocas e influências recíprocas”;
- *interatividade* é a “capacidade de um sistema de comunicação ou equipamento de possibilitar interação”; e

¹¹ Respectivamente, J. Mattar, “Interatividade e aprendizagem”, em F. M. Litto & M. Formiga (orgs.), *Educação a distância: o estado da arte* (São Paulo: Pearson, 2009), pp. 112-120; M. Silva, *Sala de aula interativa* (3ª ed. Rio de Janeiro: Quartet, 2002).

¹² F. Fogliano, “Processos interativos pelo viés da prática artística”, em L. Santaella & P. Arantes (orgs.), *Estéticas tecnológicas: novos modos de sentir* (São Paulo: Educ, 2008), pp. 115-126.

¹³ B. Laurel, “A taxonomy of Interactive Movies. The Boston Computer Society”, em *New Media News*, 3 (1), 1989.

¹⁴ B. Shneiderman, *Designing the User Interface. Strategies for Effective Human-Computer Interaction* (3ª ed. Boston: Addison-Wesley, 1997).

¹⁵ R. Tori, “Games e interatividade em busca da felicidade”, em L. Santaella & P. Arantes (orgs.), *Estéticas tecnológicas: novos modos de sentir*, cit., pp. 439-450.

¹⁶ J. Mattar, “Interatividade e aprendizagem”, cit., p. 112.

- *interativo* é aquilo “que permite ao indivíduo interagir com a fonte ou emissor.”¹⁷

As definições acima são simples, claras e atendem às nossas necessidades. Mas para explicar um pouco melhor a utilização desses termos lançamos mão da analogia sugerida por Svanæs.¹⁸ Esse autor mostra que as relações entre interação, interativo e interatividade são as mesmas que encontramos entre os termos radiação, radiativo e radiatividade. Talvez por radiação se tratar de um substantivo concreto (ainda que não possamos ver a radiação a olho nu, sabemos que existe e é tangível) ou por possuir efeitos bem conhecidos, ninguém confunde radiação com radiatividade. O cientista estuda radiatividade. O urânio é radiativo e emite radiação. Da mesma forma podemos dizer que determinada aula é interativa porque possibilita interação, ou seja, porque a metodologia adotada emprega interatividade. O termo “radiatividade” pode tanto significar um fenômeno (estuda-se radiatividade) como uma propriedade (a radiatividade do urânio). O mesmo vale para interatividade, como exemplificado nas frases a seguir: “o cientista pesquisa interatividade”; “a interatividade daquele jogo é muito boa”; “não houve interatividade naquela apresentação”.

Por mais que haja dúvidas sobre o correto uso dos conceitos de “interação”, “interativo” e “interatividade”, todos os educadores devem concordar com o professor Marco Silva: a sala de aula tem que ser interativa.¹⁹

A INTERATIVIDADE EM AÇÕES DE APRENDIZAGEM

Sabemos que, quanto maior for a radiatividade de um determinado material, maior será o seu potencial de radiação. Mas não é preciso que recebamos toda essa energia radiativa, que pode levar milhões de anos para se transformar totalmente em radiação, para conseguirmos avaliar

¹⁷ A. Houaiss, *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*, disponível em <http://houaiss.uol.com.br>; acesso em 4/3/2007.

¹⁸ D. Svanæs, *Understanding Interactivity: Steps to a Phenomenology of Human-Computer Interaction*, tese de Ph.D. (Trondheim: NTNU, 2000), disponível em <http://dag.idi.ntnu.no/interactivity.pdf>.

¹⁹ M. Silva, *Sala de aula interativa*, cit.

seu grau de radiatividade. Basta uma breve exposição ao material para que um contador Geiger nos informe o nível de radiação a que nos exporíamos se nos aproximássemos daquele elemento. Uma aula não precisa ter interação o tempo todo para ser interativa. Algumas amostras podem ser suficientes para que os alunos sintam o potencial de interatividade e mudem sua postura de passiva para interativa.

Imaginemos as seguintes aulas, supondo que todas sejam ministradas por professores competentes e interessados na matéria, altamente engajados na atividade docente e preocupados com os alunos.

Aula 1: Vinte alunos; professor bastante compenetrado na lousa (muito bem feita); os assuntos são encadeados de forma lógica e monotônica; o professor fica mais tempo olhando para a lousa que para os alunos; não se dirige a nenhum aluno em particular; as raras perguntas que faz são imediatamente respondidas por ele mesmo.

Aula 2: Oitenta alunos; professor não usa lousa (quando necessário, para apoiar sua explanação, projeta imagens ou textos); os assuntos são encadeados de forma lógica, variando tom, demonstrando empolgação e mostrando bom humor. Frequentemente dirige perguntas a alunos, chamando-os pelo nome, comenta as respostas e as utiliza como apoio para ir puxando os assuntos; a estrutura da aula é bem planejada, mas o professor consegue dar a impressão de que os assuntos vão surgindo ao sabor da conversa que trava com os alunos; se achar conveniente o professor pode eventualmente quebrar essa estrutura para atender a uma demanda imprevista da turma. Ele se movimenta pela sala, passando por entre os alunos; os alunos podem interromper o professor a qualquer instante, com perguntas ou comentários.

Apesar de o professor da aula 2 ter quatro vezes mais alunos em sala, provavelmente terá muito menos alunos sonolentos ou entediados que o professor da aula 1. A aprendizagem também deve ser mais eficiente na aula 2. Ambos os professores ensinam, mas um deles faz com que os alunos aprendam mais do que o outro. A diferença está na interatividade. Assim como um material radiativo emana radiação, a aula 2 emana interação. Os alunos sentem a interatividade, mesmo que não cheguem a interagir efetivamente. A sensação de interatividade é suficiente para fazer com que

todos se sintam interagindo, mesmo que a interação ocorra apenas em alguns momentos e com alguns alunos. Como cada aluno não sabe se será o próximo a ser interpelado, todos ficam atentos e envolvidos. A proximidade física ajuda no engajamento e no sentimento de interatividade. Trata-se de um exemplo de aula interativa. Contudo, se todo o potencial de interatividade de uma aula interativa fosse efetivamente transformado em interação poderíamos ter uma *overdose* de interação. Basta que se imagine o professor dirigindo a palavra a cada um dos oitenta alunos e todos os participantes, o tempo todo, interrompendo sistematicamente o professor. Portanto, uma boa aula interativa emana interatividade aos participantes, ao mesmo tempo que é parcimoniosa com as interações.

O desafio que surge é o desenvolvimento de um “contador Geiger” que nos permita mensurar o potencial de interatividade de uma ação de aprendizagem. Nas próximas seções tentaremos avançar um pouco no árduo caminho em busca de vencer tal desafio.

DECOMPONDO A INTERATIVIDADE

Nas ciências exatas é comum a decomposição de fenômenos em elementos mais fáceis de serem mensurados e manipulados. Trata-se do famoso lema “dividir para conquistar”. Pode-se, por exemplo, gerar mais de 16 milhões de cores combinando-se apenas três cores básicas. Ondas sonoras complexas podem ser decompostas em uma série de ondas senoidais, muito mais simples e fáceis de serem manipuladas. Odores e sabores também podem ser decompostos em alguns elementos básicos, que, combinados, geram praticamente todo o espectro perceptível pelos sentidos humanos. Infelizmente não existe essa facilidade nas ciências humanas. Mas é possível, ainda que de forma limitada, a aplicação de métodos de decomposição para estudar e avaliar fenômenos subjetivos. A ideia – e o desafio – é conseguirmos encapsular subjetividades em componentes que possam ser manipulados de forma objetiva. Essa decomposição nunca será tão boa e precisa como naqueles exemplos citados. Mas pode permitir comparações e análises de fenômenos intangíveis com menos imprecisões.

Existem algumas tentativas de classificação da interatividade em certo número de possibilidades. Nessa linha, uma classificação da interatividade em seis níveis foi proposta por Kretz:²⁰

- sem interatividade: mídias contínuas como televisão, livro ou rádio, consumidos sem saltos ou retornos;
- interatividade linear: mídias lineares, como livro, DVD ou MP3, acessados de forma não linear;
- interatividade arborescente: interação por meio de escolhas hierarquicamente organizadas em uma árvore de opções;
- interatividade linguística: a interação se dá por meio de palavras-chave ou tags;
- interatividade de criação: o usuário pode compor conteúdos;
- interatividade de comando contínuo: manipulação direta e contínua do usuário, como nos games.

Outra abordagem para avaliar os níveis de interatividade é proposta por Sims,²¹ dentro de um contexto de mídias digitais:

- interatividade dos objetos: interação com objetos virtuais por meio de cliques;
- interatividade linear: navegação por páginas sequenciais;
- interatividade de suporte: mensagens de ajuda, manuais on-line, tutoriais e similares;
- interatividade de atualização: a sequência de conteúdos depende das respostas do usuário;
- interatividade de construção: o usuário só consegue terminar uma atividade se seguir uma sequência pré-definida;
- interatividade refletida: o usuário pode visualizar, e refletir sobre, as respostas de outros usuários;
- interatividade de simulação: o usuário interage com objetos ou sistemas simulados;
- interatividade de hyperlinks: navegação por meio de hyperlinks;

²⁰ Apud M. Silva, *Sala de aula interativa*, cit., p. 86.

²¹ Apud J. Mattar, "Interatividade e aprendizagem", cit.

- interatividade contextual não imersiva: integração dos níveis anteriores;
- interatividade virtual imersiva: interação em mundos virtuais de realidade virtual.

Nossa preocupação é com a influência do potencial de interatividade na percepção de distância, ou de proximidade, em ações de aprendizagem. Conseguindo-se avaliar determinada atividade com uma definição maior do que a dicotomia interativo-passivo, certamente haveria como se chegar a valores mais precisos de potencial de proximidade (ver capítulo 4). Poderíamos então trabalhar com níveis de interatividade. Quanto maior a quantidade de níveis identificáveis maior seria a definição (precisão) alcançada na análise do fenômeno interatividade. Essa abordagem, fazendo-se uma analogia com o sistema de cores, seria similar a se agrupar subconjuntos dos mais de 16 milhões de cores percebidas pelo sistema visual humano, em algumas faixas, como as sete cores do arco-íris por exemplo. Preferimos outra abordagem, mantendo-se ainda a analogia com o sistema de cores. A ideia é procurar por componentes fundamentais que influenciariam o potencial de interatividade presente em determinada ação de aprendizagem. Essas componentes deveriam ser suficientemente abrangentes para atender ao leque de possibilidades do hibridismo de mídias, conforme taxonomia apresentada no capítulo 3, ou seja, não deveriam se limitar a mídias digitais, valendo para qualquer combinação presencial-virtual. Tal requisito é importante para que se atenda à demanda dos cursos baseados em blended learning (ver capítulo 2).

Durante a busca pelas componentes da interatividade encontramos uma interessante proposta em um artigo de Laurel,²² derivado de sua tese de doutorado. Ela retoma essa proposta em um instigante, porém quase esquecido, artigo,²³ para subsidiar a discussão sobre cinema interativo, tema muito em voga na época, mas que perdeu força à medida que as novas mídias interativas e a internet foram evoluindo e dominando os inte-

²² B. Laurel, "Interface as Mimesis", em D. Norman & S. Draper (org.), *User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction* (Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1986).

²³ B. Laurel, "A taxonomy of Interactive Movies. The Boston Computer Society", cit.

resses de usuários, empresas e pesquisadores. Para Laurel a interatividade de uma mídia se situa em um eixo contínuo, podendo ser caracterizada por três variáveis fundamentais:

- **frequência:** indica quão frequentemente o usuário pode interferir no desenvolvimento da ação; a avaliação dessa componente pode ir de uma frequência nula, ou seja, o usuário não interfere em momento algum (exemplo: uma palestra que não possibilite intervenção dos participantes), a uma frequência contínua, ou seja, o usuário pode atuar a qualquer instante que desejar (por exemplo, o que ocorre em um videogame de ação);
- **abrangência:** refere-se ao leque de escolhas disponíveis ao usuário a cada interação; essa componente pode ir de um valor nulo, ou seja, não há opção disponível ao usuário, a infinito (por exemplo as possibilidades de interação do ser humano com o mundo real); entre esses limites encontram-se os sistemas interativos que oferecem um número limitado de opções, como por exemplo as proporcionadas ao jogador em determinado ponto de um jogo;
- **significado:** representa a real importância da escolha realizada pelo usuário, sob o ponto de vista dele próprio, para o desenrolar da interação; em um ponto do jogo no qual o jogador só possa escolher a cor do vestido da mocinha, provavelmente essa escolha terá pouco significado para ele, enquanto que, se ele tiver o poder de salvar o personagem, o significado será muito maior.

Como pode ser observado, se qualquer das três componentes for zerada, a interatividade fica num nível próximo ao zero. Outra característica que se pode inferir é que nível baixo em uma das componentes pode ser compensado por níveis mais altos nas demais.

Um dos aspectos interessantes dessa abordagem é que, apesar de tais variáveis não poderem ser sempre mensuradas com precisão, são de grande auxílio na comparação das interatividades latentes de duas diferentes mídias. Mesmo que não se tenha como saber o valor absoluto da interatividade de uma determinada mídia, podemos situá-la relativamente à outra, no eixo contínuo da interatividade. Se houver diversas mídias a serem

analisadas, basta compará-las duas a duas que ao final se terá uma fila de mídias ordenadas por suas interatividades potenciais. Dentro de um ambiente mais controlado, como no design de ações de aprendizagem, não é difícil chegar a parâmetros de avaliação da interatividade envolvendo essas três componentes básicas.

Uma das vantagens de trabalhar o conceito de “interatividade” como um eixo contínuo é que algumas discussões, em geral inconclusivas e discrepantes, sobre se determinada mídia é ou não interativa, perdem o sentido. A avaliação passa a ser relativa, e não absoluta. Até mesmo transmissões do tipo broadcasting, como rádio e televisão, oferecem certo nível de interatividade (podemos mudar de estação, por exemplo). Seria difícil estabelecer-se o ponto de inflexão a partir do qual se consideraria uma mídia como interativa. Mas não é difícil posicionar, digamos, cinema, televisão, videocassete, DVD e IP-TV num eixo crescente de potencial de interatividade, à luz das variáveis de Laurel.

Alguns anos após a publicação dos artigos em que definiu o contínuo da interatividade e as variáveis que a caracterizam,²⁴ propondo sua aplicação no estudo do cinema interativo,²⁵ Brenda Laurel publicou o importante livro sobre interação humano-computador, *Computer as Theatre*,²⁶ no qual faz uma autocrítica a essa forma de decompor a interatividade. Nesse livro a autora diz acreditar que aquelas variáveis caracterizam apenas parte do problema. Além dessas variáveis, considera que haja também outras fontes, como imersão sensorial e um acoplamento adequado entre entrada cinestésica e resposta visual, que ajudam a aumentar a sensação de interatividade. A autora também afirma que há uma medida bem mais rudimentar e direta da interatividade, que é o sentimento de estar ou não participando da atividade. Laurel afirma que a experiência da interatividade é um fenômeno que funciona como um gatilho. É preciso ultrapassar certo ponto para então sentir a interatividade em sua plenitude. Deriva-se daí a necessidade de envolver o usuário, assim como bons autores, atores e diretores conseguem envolver as pessoas em suas narrativas.

²⁴ B. Laurel, “Interface as Mimesis”, cit.

²⁵ B. Laurel, “A taxonomy of Interactive Movies. The Boston Computer Society”, cit.

²⁶ B. Laurel, *Computer as Theatre* (Reading: Addison-Wesley, 1991).

Laurel também alerta para o perigo de se buscar intensificar artificial e exageradamente essas três variáveis sem que haja uma imersão sensorial do usuário. A chave para a imersão está em conseguir o engajamento do usuário. Segundo ela esse problema é similar ao de conseguir que uma pessoa entre em um estado de *willing suspension of disbelief* (suspensão deliberada do descrédito) quando se assiste a um filme ou a uma peça teatral, por exemplo. Nesse estado a pessoa deliberadamente “esquece” que o ator não se feriu de verdade ou que se trata apenas de um cenário, a fim de aproveitar ao máximo o prazer de vivenciar a situação narrada através da mídia. Todos sabem por experiência própria como é fácil sair desse estado. Basta, por exemplo, um erro de continuidade em um filme ou um erro de leitura no DVD para que sejamos forçados a retornar à realidade, quebrando-se assim a mágica da imersão. Dessa forma, para garantir o engajamento do usuário em uma atividade interativa devem-se evitar fatores que quebrem o estado de imersão deliberada, como obrigar o usuário a interromper o percurso narrativo para realizar atividades burocráticas, tais como salvar o arquivo de configuração ou trocar o DVD.

Ainda que essas três variáveis da interatividade sejam insuficientes para caracterizá-la plenamente, como argumenta a própria autora desse modelo, consideramos tais componentes muito fortes e bastante eficientes para uma avaliação mais objetiva do potencial de interatividade presente em determinado contexto pedagógico ou em uma mídia educacional. A terceira variável, “significado”, que é também a mais subjetiva das três, poderia de certo modo englobar outras percepções emocionais do usuário. Se o potencial avaliado se transformará ou não em sensação de imersão e de interatividade é um problema real a ser enfrentado por designers instrucionais e professores. Mas, a exemplo do caminhão de entrega, que não pode melhorar a qualidade do produto que transporta, mas pode prejudicá-la, uma análise do potencial de interatividade, a partir daquelas três variáveis, pode indicar de forma objetiva tendências ou deficiências importantes quanto à interatividade em mídias ou ambientes educacionais.

A aplicação das variáveis de Laurel na fórmula PP (ver capítulo 5) pode levar a um aumento no nível da definição, ou precisão, dos índices

de interatividade I_p , I_a e I_c usados em seu cálculo, conforme mostrado na fórmula 1.

$$I_x = (q_{if} F_x + q_{ia} A_x + q_{is} S_x) / (q_{if} + q_{ia} + q_{is}) \quad (\text{fórmula 1})$$

Na fórmula 1 o subscrito x deve ser substituído por p (relação aluno-professor), a (relação aluno-aluno) ou c (relação aluno-conteúdo), para o cálculo das interatividades nas respectivas relações. Os coeficientes inteiros q_{if} , q_{ia} e q_{is} representam os pesos relativos que se queira atribuir, respectivamente, às variáveis: *frequência*, *abrangência* e *significado*. I_x é um número real entre 0 e 1. I_x nulo indica uma média sem qualquer interatividade enquanto I_x de valor 1 indica uma média com o grau máximo de interatividade possível na relação x, ou seja, algo que ofereça poder ilimitado para atuação do usuário a qualquer instante, com ilimitadas possibilidades de ação e total significado. Um laboratório de projeto de formatura, no qual o aluno tem liberdade de acesso a todos os equipamentos disponíveis, a qualquer tempo e possua total liberdade para especificar e desenvolver seu projeto é um exemplo de ação de aprendizagem muito próxima do valor máximo de interatividade na relação aluno-conteúdo. A dificuldade maior para o cálculo da fórmula 1 se encontra no estabelecimento de critérios para a valoração das variáveis F, A e S.

EXEMPLO

Vejam os exemplos, anteriormente publicado²⁷ e aqui adaptado para atender à fórmula 1, em que serão comparadas quatro atividades: assistir a um filme em DVD,²⁸ assistir ao programa Big Brother,²⁹ assistir ao programa Você Decide³⁰ e participar de um game de ação e tiro, na

²⁷ R. Tori, "Games e interatividade: em busca da felicidade", cit.

²⁸ Usando apenas os recursos pause, retorno e avanço durante a sessão.

²⁹ Big Brother se refere a um programa de televisão no qual pessoas comuns são confinadas em uma casa durante vários dias e são acompanhadas pelos telespectadores 24 h por dia, por meio de câmeras espalhadas por todo o ambiente. Durante o programa, de aproximadamente 50 minutos, os telespectadores podem votar uma vez, decidindo pela eliminação de um dos participantes.

³⁰ Você Decide é um teleteatro em que o telespectador pode votar e escolher o final da história, a cada programa de aproximadamente 50 minutos, decidindo entre duas opções (casa ou não casa, fica ou escapa, aceita ou não um suborno, etc.).

linha do tradicional jogo DOOM.³¹ Após arbitrarmos os valores relativos das variáveis que compõem a interatividade dessas atividades, adotando $q_{if} = q_{ia} = q_{is} = 1$ (pesos iguais para as três componentes da interatividade), chegamos à tabela 1. Adotamos para essa comparação o seguinte critério, o qual pode ser adaptado a cada caso ou necessidade:

- frequência: escala de 0 (nenhuma interferência) a 1 (possibilidade de uma ou mais interferências por minuto); dessa forma consideraremos o valor 1 para assistir a um filme em DVD (pode-se interferir a qualquer instante); o valor 0,02 para Big Brother (uma intervenção em 50 minutos); o valor 0,02 para Você Decide (uma intervenção em 50 minutos); e o valor 1 para o game de ação e tiro (interferência contínua);
- abrangência: escala de 0 (nenhuma ou apenas uma opção) a 1 (mais de dez opções, sendo valorado como 0,1 se houver duas opções, como 0,2 se houver três opções e assim por diante); a partir desse critério consideraremos o valor 0,2 para assistir a um filme em DVD (três possibilidades: pausa, recuo e avanço); o valor 0,4 para Big Brother (suposição de que em média deva-se escolher um em cinco participantes); o valor 0,1 para Você Decide (apenas duas opções); e o valor 1 para o game de ação e tiro (mais do que dez opções a cada instante);
- significado: escala de 0 (nenhum significado) a 1 (grande significado); consideraremos o valor 0 para assistir a um filme em DVD (as intervenções não interferem no desenrolar da trama); o valor 0,5 para Big Brother (suposição de que o significado seja “mediano”, pois interfere numa situação artificial e sem narrativa); o valor 1 para Você Decide (uma vez que o telespectador entra no estado de *willing suspension of disbelief* o significado da decisão passa a ser bastante alto); e o valor 1 para o game de ação e tiro (o jogador sente como se realmente estivesse participando da situação).

³¹ DOOM é um tradicional jogo em que o jogador caminha por ambientes tridimensionais, arma em punho, atirando nos inimigos que aparecem ao longo do trajeto e sendo também alvejado por eles.

TABELA 1: COMPARAÇÃO DO POTENCIAL DE INTERAÇÃO DE TRÊS ATIVIDADES, COM BASE NAS VARIÁVEIS DE LAUREL

<i>Atividade</i>	<i>Frequência</i>	<i>Abrangência</i>	<i>Significado</i>	<i>Média</i>
Assistir a um filme em DVD	1,00	0,20	0,00	0,30
Assistir ao programa Big Brother	0,02	0,40	0,50	0,31
Assistir ao programa Você Decide	0,02	0,10	1,00	0,37
Participar de game de ação e tiro	1,00	1,00	1,00	1,00

Depois de calculadas as médias encontramos os potenciais de interação dessas atividades, numa escala entre 0 e 1. Assistir a um filme em DVD, como seria natural se supor, obteve um índice de interatividade baixo (0,30), enquanto o programa Big Brother obteve um índice pouco melhor (0,31) e o jogo DOOM ficou com o índice máximo (1,00). Já o programa Você Decide, que oferece uma possibilidade de intervenção de baixíssima frequência (uma vez a cada programa, e que nem sempre é usufruída pelo telespectador), com abrangência de opções igualmente baixa (escolher um entre dois finais), obteve uma pontuação expressiva (0,37). O fator que aumenta a sensação de interatividade desse programa é a terceira variável, “significado”, uma vez que o telespectador tem a sensação de “poder” decidir o destino dos personagens da história.

AS RELAÇÕES ENTRE INTERATIVIDADE, JOGO E FELICIDADE

No texto “Games e interatividade: em busca da felicidade”³² fazemos uma articulação entre os conceitos de “interatividade”, “jogo”, “teoria do *flow*” e “felicidade”. A seguir é apresentado um breve resumo dessa discussão.

³² R. Tori, “Games e interatividade: em busca da felicidade”, cit.

COMPONENTES DA FELICIDADE

Segundo Seligman,³³ podemos decompor em três elementos a sensação de bem-estar das pessoas quando realizam determinada atividade. Essas três componentes da sensação de felicidade são:

- prazer: sensação prazerosa sentida pela pessoa;
- engajamento: quanto a pessoa encontra-se efetivamente envolvida e engajada na atividade;
- significado: valor (importância) que a pessoa atribui à atividade.

Uma pessoa pode estar sentindo prazer durante, digamos, um ato sexual, sem estar envolvida com o(a) parceiro(a) e sem dar muita importância para o fato. Nesse caso, apenas uma das componentes acima estaria apresentando uma maior intensidade. Por outro lado, comparando-se essa atividade ao primeiro encontro amoroso daquela mesma pessoa com alguém que considere ser, naquele instante pelo menos, o “amor de sua vida”, certamente seriam obtidos valores bem mais altos para as componentes “engajamento” e “significado”, levando-a a ter uma sensação de felicidade muito maior. Tais componentes, no entanto, são totalmente subjetivas. É possível que determinada atividade traga enorme felicidade para uma certa pessoa e seja um suplício para outra, dependendo de como aquelas componentes sejam percebidas por cada uma delas. O contexto, a expectativa, o estado emocional, o momento em que se encontra na vida, entre outros fatores, influem nessas percepções, fazendo com que uma pessoa, desenvolvendo a mesma atividade, mas em momentos diferentes, perceba intensidades distintas de sensação de felicidade. Há relatos de pessoas que, em meio a uma guerra, chegaram a passar por momentos de intensa felicidade, vivenciando situações que em outros contextos teriam pouco significado para elas.

³³ Ver uma das seguintes referências: M. E. P. Seligman, *Authentic Happiness* (Nova York: Free Press, 2002); M. E. P. Seligman & M. Csikszentmihalyi, “Positive Psychology: an Introduction”, em *American Psychologist*, nº 55, 2000, pp. 5-14; C. Peterson & M. Seligman, “Orientations to Happiness and Life Satisfaction: the Full Life Versus the Empty Life”, em *Journal of Happiness Studies*, vol. 6, 2005, pp. 25-41.; B. A. AXT, “A busca da felicidade”, em *Revista Superinteressante*, nº 212, São Paulo, 2005, pp. 44-52.

Dada a subjetividade das componentes da felicidade fica difícil usá-las para criar alguma espécie de índice de “potencial de satisfação” associado a determinada atividade educacional, como fizemos com os potenciais de proximidade e de interatividade. Mas tais indicadores podem ser úteis para fazer um estudo estatístico do grau de satisfação dos participantes de uma ação de aprendizagem, após sua realização.

TEORIA DO *FLOW*

Como resultado de outro estudo que procura compreender os fatores que contribuem para a sensação de felicidade foi criada a Teoria do *Flow*. Csikszentmihalyi, seu criador, define *flow* como sendo:

[...] a forma como as pessoas descrevem seu estado mental, quando a consciência fica harmoniosamente organizada, e desejam prosseguir o que quer que estejam fazendo como um fim em si mesmo. Ao se analisar as atividades que consistentemente produzem *flow* – tais como práticas esportivas, games, arte e *hobbies* – torna-se mais fácil compreender o que faz as pessoas se sentirem felizes.³⁴

O referido autor identificou os seguintes fatores que contribuem para que um indivíduo entre em estado de *flow*:

- desafio: atividades que exijam habilidade e sejam desafiadoras;
- metas: existência de objetivos bem definidos;
- *feedback*: retorno constante que indique a proximidade dos objetivos e mostre quando os mesmos são atingidos;
- engajamento: foco, envolvimento e concentração na atividade;
- significado: importância do objetivo a ser atingido.

E também os seguintes efeitos:

- perda da auto-consciência: alteração do estado de consciência para um nível em que a pessoa se desconecta do seu próprio eu;

³⁴ M. Csikszentmihalyi, *Flow: the Psychology of Optimal Experience* (Nova York: HarperPerennial, 1990), p. 6.

- transformação da percepção de tempo: a pessoa não percebe a passagem do tempo.

Quando se encontram em estado de *flow* as pessoas desenvolvem as atividades com o máximo de eficiência e engajamento. Tudo flui natural e prazerosamente. Entre os fatores que contribuem para a entrada em – e manutenção de – *flow*, a componente desafio é a mais delicada. Ao sentir que o desafio é muito maior que suas habilidades a pessoa sente ansiedade. Se, ao contrário, o desafio for pequeno para sua habilidade, ficará entediada. Existe um “canal de *flow*”, que representa o equilíbrio entre desafios e habilidades. Como a própria realização da atividade pode causar um aumento na habilidade, poderá ser necessário aumentar o desafio para que aquele que a esteja desenvolvendo retorne ao canal de *flow* (ver figura 1). Isso explica por que a felicidade está mais na busca que na conquista propriamente dita. Quando esta é atingida precisamos de novos desafios. Designers de jogos devem se preocupar em facilitar a entrada dos jogadores no canal de *flow* (prevendo níveis iniciais que atendam a diferentes níveis de habilidade) e dificultar sua saída (aumentando o desafio à medida que o jogador adquire mais prática e conhecimento do jogo).

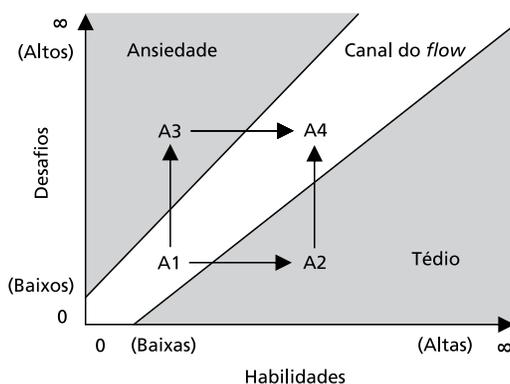


Figura 1 – Canal do *flow*. Reproduzido de R. Tori, “Games e interatividade: em busca da felicidade”, em L. Santaella & P. Arantes (orgs.), *Estéticas tecnológicas: novos modos de sentir* (São Paulo: Educ, 2008), que por sua vez é uma adaptação de M. Csikszentmihalyi, *Flow: the Psychology of Optimal Experience* (Nova York: HarperPerennial, 1990), p. 74.

EM SÍNTESE

Agrupando-se as componentes da interatividade (frequência, abrangência e significado) com as da felicidade (prazer, engajamento e significado) e as do *flow* (desafio, metas, *feedback*, engajamento e significado), chega-se a um conjunto de elementos invariavelmente encontrados em qualquer jogo (no sentido de game) de sucesso. A atividade de jogar facilita aos participantes a entrada em estado de *flow* e leva a sensações de felicidade. Sintetizando:

Game = <i>flow</i> + interatividade = Felicidade!

Ao se transportar para o mundo do jogo, com regras e dificuldades bem mais simples que as da vida real (e, melhor, com consequências em geral limitadas ao mundo virtual do jogo), o jogador consegue mais facilmente atingir índices altos para as componentes de prazer, engajamento e significado. Basta conviver com pessoas que se dedicam, de forma saudável, à prática de jogar para se comprovar isso. Há muito tempo os educadores já se deram conta desse fato. Isso faz com que os temas “jogos educativos” e “jogos na educação” sejam recorrentes em pesquisas, congressos e propostas pedagógicas. Certamente o uso de jogos na educação é uma alternativa bastante atraente (e usada há muito tempo por educadores). Mas o sonho de colocar o aluno em estado de *flow* durante atividades de aprendizagem, por meio de atividades lúdicas, não é tão simples de realizar quanto possa parecer. Ao se incluir um jogo numa atividade educacional podem ser perturbadas componentes como engajamento e significado, o que explica muitos fracassos em tentativas de criação de jogos educativos. Jogos com finalidades didáticas precisam ser “manipulados” para atender a demandas do projeto pedagógico, o que pode comprometer sua jogabilidade. Já o emprego de jogos existentes, sem alteração, aplicados em contextos educacionais implicam outros tipos de dificuldade: encontrar o jogo certo para o momento certo e conseguir envolvimento do aluno para uma atividade lúdica que não foi decidida livremente pelo aluno e que é percebida como obrigação e não como diversão. Por outro lado, é possível ao educador planejar atividades educativas, não neces-

sariamente lúdicas, que contemplem ingredientes que propiciem a entrada dos alunos em *flow*. O capítulo 13 discute a tecnologia de games e seu potencial de uso em educação. De qualquer forma, para que tais atividades possam ser bem sucedidas, sejam as mesmas oferecidas remota ou localmente, caracterizando-se como lúdicas ou como “sérias”, deverão necessariamente garantir engajamento dos alunos e interatividade. Com isso estará pavimentado o caminho para uma educação sem distância.

7

ESTAR PRESENTE, A DISTÂNCIA

Em um mundo no qual a tecnologia desamarrou a presença de suas limitações físicas e a libertou do corpo físico, parece necessário investigar as implicações éticas e sociais trazidas pelas diferentes relações entre seres humanos e proximidade, distância e mediação.

Pericle Salvini, *The Ethical and Societal Implications of Presence from a Distance*.

A presença, ao menos a física, é facilmente identificável no mundo real. Mas, como bem descreve a Professora Vani Kenski:

Estudantes e professores tornam-se desincorporados nas escolas virtuais. Suas presenças precisam ser recuperadas por meio de novas linguagens, que os representem e os identifiquem para todos os demais. Linguagens que harmonizem as propostas disciplinares, reincorporem virtualmente seus autores e criem um clima de comunicação, sintonia e agregação entre os participantes de um mesmo curso.”³⁵

Por meio de novas linguagens é possível, portanto, estarmos presentes, mesmo a distância. Como as tecnologias interativas podem ajudar na instrumentalização dessas novas linguagens? Para melhor entendermos as possibilidades das tecnologias na obtenção de telepresença, ou seja, estar distante sentindo-se (mais ou menos) presente, precisamos primeiramente analisar o conceito de “presença”. Ainda que sejam fortemente acopladas, as sensações de proximidade e de presença podem ser analisadas separadamente. Como a primeira já foi discutida nos capítulos anteriores, iremos neste capítulo nos concentrar na segunda, em particular na “telepresença”.

³⁵ V. M. Kenski, *Tecnologias e ensino presencial e a distância* (6ª ed. São Paulo: Papirus, 2004), p. 67.

A viabilidade do conceito de “telepresença” foi demonstrada por Ivan Sutherland (ver capítulo 10) nos primórdios das pesquisas em realidade virtual, no início da década de 1960. Daquela época até os dias atuais as tecnologias de telecomunicação, internet, vídeo e realidade virtual evoluíram a ponto de hoje ser natural a interação a distância, com diferentes níveis de presencialidade. Um amigo brasileiro que morou um longo tempo em Nova York costumava reunir a família para um jantar especial. Uma das pontas da mesa era ocupada por sua mãe – ou melhor, por um notebook em videoconferência com ela –, que participava do mesmo jantar, só que no Brasil, tendo a sua frente outro notebook, pelo qual via filho e família e com eles conversava. O filho desse meu amigo, acostumado desde pequeno a essa reunião familiar, achava a situação tão normal quanto estar jantando na casa da avó. A propósito, o artigo “When Simple Technology Affords Social Presence: a Case Study for Remote Family Members”³⁶ faz um interessante estudo sobre como tecnologias simples estão sendo usadas para aproximação entre familiares remotos.

Muitas reuniões, palestras e aulas são hoje realizadas por videoconferência. Em alguns países já são aceitos depoimentos judiciais e julgamentos apoiados por recursos de telepresença. Shows são realizados com projeções que simulam a participação ao vivo no palco de artistas que se encontram a distância. Especula-se que no futuro poderemos ir a um estádio assistir a um jogo que se realiza em outro país, vendo-se projeções tridimensionais de jogadores e bola sobre o campo real com a qualidade visual de jogo ao vivo. Prosseguindo nessa especulação poderemos imaginar até mesmo a possibilidade de partidas nas quais cada jogador esteja em um local diferente, interagindo com as projeções virtuais de seus colegas. Na parte 3 deste livro, são discutidas as tecnologias que viabilizam estarmos presentes a distância. Neste capítulo, focaremos o conceito (e a percepção) de “presencialidade”.

³⁶ A. L. P. Albuquerque & A. Perkis, “When Simple Technology Affords Social Presence: a Case Study for Remote Family Members”, *paper* apresentado no Presence 2008, 11th International Workshop, Padova, 2008.

O CONCEITO DE PRESENÇA

Segundo a International Society for Presence Research (ISPR):

Presença (versão reduzida do termo “telepresença”) é um estado psicológico, ou percepção subjetiva, no qual a percepção de determinado indivíduo, passando por uma experiência gerada e/ou filtrada, parcial ou totalmente, por meio de tecnologia, falha, total ou parcialmente, em reconhecer o papel da tecnologia no processo. [...] Experiência é definida como o ato de uma pessoa observar, e/ou interagir com, objetos, entidades e/ou eventos em seu ambiente; Percepção [...] é definida como uma interpretação significativa da experiência.”³⁷

“Presença”, na definição acima apresentada, conforme destacado na própria citação, se refere especificamente ao conceito de “telepresença”, ou seja, a um processo mediado por tecnologia no qual, em algum nível, a pessoa que deste participa não considera a intermediação tecnológica. Já o termo “presença”, em seu sentido amplo, seria a maneira natural como percebemos o mundo físico ao nosso redor.³⁸ Hoje não existe ainda tecnologia que possibilite a geração de uma sensação de presença idêntica à natural. Esse ponto será atingido somente quando o meio tecnológico se tornar totalmente imperceptível ao usuário.

Biocca³⁹ identifica três formas de presença:

- presença física: a sensação de “estar lá”, de estar imerso em determinado ambiente físico;
- presença social: a sensação de estar com alguém, de estar face a face com outra(s) pessoa(s);
- autopresença: a sensação de autoconsciência, de identidade, de pertencer ao corpo.

³⁷ Cf. International Society for Presence Research (ISPR), *The Concept of Presence: Explication Statement*, 2000, disponível em <http://ispr.info/>. Acesso em 14/1/2009.

³⁸ *Ibidem*.

³⁹ F. Biocca, “The Cyborg’s Dilemma: Progressive Embodiment in Virtual Environments”, em *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3 (2), 1997, disponível em <http://www.ascusc.org/jcmc/vol3/issue2/biocca2.html>. Acesso em 16/1/2009.

De especial interesse para a área de educação é o conceito de “presença social”. Assim como nas percepções de distância e interatividade, e nas demais formas de presença, ao se caracterizar a sensação de presença social não há apenas duas possibilidades (com ou sem presença), mas uma gama contínua, indo da não presença ao sentido de presença natural em um ambiente real. O valor mínimo dessa sensação de presença social, antes de atingir o grau nulo, ocorre quando os participantes percebem, de alguma forma, sinais da existência de uma outra inteligência. A intensidade da sensação de “presença social” será diretamente proporcional ao grau de acesso, percebido por uma pessoa, à inteligência, às intenções e impressões sensoriais de outra.⁴⁰

AVALIANDO A PRESENÇA SOCIAL

Um grande desafio para pesquisadores e engenheiros envolvidos com as tecnologias de telepresença é aumentar a sensação de presença social dos usuários. Outra dificuldade é o estabelecimento de parâmetros e critérios que permitam avaliar e comparar os graus de presencialidade propiciados pelos meios. Biocca e outros⁴¹ estabeleceram oito fatores e conduziram experimentos que comprovaram a validade de utilizá-los como forma de avaliar o grau de presença social em um método que denominaram “Medida da presença social mentes em rede”.⁴² Esses fatores foram agrupados em três áreas:

- co-presença: intensidade com que o observador acredita não estar só; nível de ciência focal e periférica do outro e sensação do nível de ciência focal e periférica do outro para com o observador; fator associado: ciência mútua;
- envolvimento psicológico: intensidade com que o observador aloca atenção e empatia emocional ao outro, e acredita ter compreensão

⁴⁰ *Ibidem.*

⁴¹ F. Biocca, C. Harms, J. Gregg, “The Networked Minds Measure of Social Presence: Pilot Test of the Factor Structure and Concurrent Validity”, *paper* apresentado no Presence 2001, 4th International Workshop, Filadélfia, 2001.

⁴² Networked Minds Measure of Social Presence.

das intenções, motivações e pensamentos do outro; fatores associados: atenção mútua, empatia e compreensão mútua;

- engajamento comportamental: intensidade com que o observador acredita que suas ações sejam interdependentes, conectadas ou reativas às do outro, e sua percepção quanto à reatividade do outro em relação ao próprio observador; fatores associados: interação comportamental, assistência mútua e ação de dependência.

Como seria previsível, os experimentos de Biocca e outros⁴³ identificaram, para todos os fatores, índices mais altos nas atividades “face a face” do que naquelas com algum tipo de mediação. As maiores diferenças foram identificadas nos fatores de co-presença e envolvimento psicológico (exceto empatia, que não apresentou diferenças significativas entre ações presenciais e mediadas, ainda que obtendo avaliações ligeiramente maiores para atividades face a face). Quanto aos fatores associados ao engajamento comportamental, o de assistência mútua foi o mais significativo.

Uma abordagem mais tradicional de avaliação da qualidade relativa da comunicação social propiciada por diferentes mídias foi desenvolvida por Short e outros⁴⁴ e é bastante usada em experimentos de laboratório. Essa abordagem se utiliza da técnica, criada por Osgood e outros, denominada “técnica do diferencial semântico”.⁴⁵ Nesse método cada participante avalia os meios de comunicação quanto a determinados parâmetros binários (pessoal ou impessoal, fria ou afetiva, sensível ou insensível, sociável ou insociável, etc.).

A partir de estudos que analisem as percepções das pessoas, quanto aos oito fatores de Biocca e/ou ao diferencial semântico de Osgood, em experimentos mediados por diferentes tecnologias, é possível comparar os potenciais de presencialidade dessas mídias, tendo-se a interação face

⁴³ F. Biocca, C. Harms, J. Gregg, “The Networked Minds Measure of Social Presence: Pilot Test of the Factor Structure and Current Validity”, cit.

⁴⁴ J. Short, E. Williams, B. Christie, *The Social Psychology of Telecommunications*, apud J. Hauber et al., “Social Presence in Two-and Three-Dimensional Videoconferencing”, *paper* apresentado no Presence 2005, 8th International Workshop, Londres, 2005.

⁴⁵ Semantic Differential Technique. Cf. C. E. Osgood, G. J. Suci, P. H. Tannenbaum, *The Measurement of Meaning*, vol. 1 (Urbana: University of Illinois Press, 1957).

a face como a referência ideal. No capítulo 12, é apresentado o resultado de uma pesquisa, que teve como base as duas abordagens simultaneamente, na qual são avaliados os graus de presença social de sistemas de videoconferência 2D e 3D. Esperamos no futuro poder aprimorar a fórmula 2, apresentada no capítulo 5, aumentando a resolução da variável E (distância espacial), que poderá levar em conta as tecnologias utilizadas na mediação e seus potenciais de presença social. As metodologias de avaliação de presença social aqui citadas podem eventualmente vir a ser adaptadas para a criação de uma metodologia que permita calcular os índices de proximidade efetivamente percebidos em ações de aprendizagem, comparando-os com os valores dos potenciais teóricos obtidos por meio da fórmula 2.

PARTE 3

A PRESENÇA DA TECNOLOGIA

8

OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Como qualquer outra tecnologia educacional, objetos de aprendizagem devem formar uma sólida parceria com a teoria do design instrucional se desejarem ter sucesso em facilitar a aprendizagem.

David Wiley, *Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: a Definition, a Metaphor, and a Taxonomy.*

Na educação tradicional os materiais de apoio, tais como livros, revistas, apostilas, transparências, slides, fitas, CDs ou DVDs, seguem uma série de normas e padrões de formatação e produção, evoluídos ao longo dos anos, os quais viabilizam a produção, distribuição, utilização e reutilização desses materiais em larga escala e a custos razoáveis. No que se refere a armazenamento, acesso, recuperação e utilização dos conteúdos transportados por essas mídias, há também uma série de normas e padrões de catalogação e referência bastante eficientes, largamente empregados em bibliotecas.

Na educação baseada em tecnologias interativas, diversas novas mídias, com características bem diferentes das tradicionais, se incorporam ao rol de opções oferecidas aos educadores. Entre as características dessas novas mídias destacam-se:

- formato digital;
- grande número de formatos e padrões para uma mesma mídia;
- os custos de produção variam de quase zero à casa dos milhões;
- podem ser criadas com equipamentos caseiros, mas para uma produção profissional exigem equipamentos e mão de obra sofisticados;
- podem ser produzidas e editadas tanto industrial quanto artesanalmente.

Apesar da grande disseminação que as tecnologias interativas vêm experimentando no campo educacional, encontramos ainda alguns problemas que impedem melhor aproveitamento de seu potencial e maior eficiência e economia em sua utilização, tais como:

- grande parte da produção é artesanal e de difícil reaproveitamento;
- professores muitas vezes improvisam nos papéis de autores, artistas, editores ou programadores;
- mídias digitais muitas vezes possuem padrões proprietários e incompatíveis entre si;
- há dificuldades para localização e reaproveitamento de materiais já desenvolvidos;
- há dificuldades para intercâmbio de materiais entre instituições;
- há problemas relacionados a direitos autorais de conteúdos utilizados na criação de materiais didáticos.

Nesse contexto, uma das mais importantes áreas de pesquisa na educação apoiada por computador se refere ao processo de padronização das tecnologias de aprendizagem.¹ Com a padronização é possível obter interoperabilidade e reusabilidade, dois fatores essenciais para o amadurecimento e a popularização da educação virtual interativa.

O processo de padronização, em qualquer área, é sempre lento e complexo, a começar pelo estabelecimento de quais seriam os alvos dessa iniciativa dentro do universo de possíveis alvos de normalização. O ideal seria estabelecer um modelo de referência a partir do qual poderiam ser identificadas as interfaces, internas e externas, que seriam potenciais candidatas a padronização. No entanto, a demanda por intercâmbio e reutilização de materiais virtuais é tão grande e evidente na área da educação que os esforços de padronização voltaram-se diretamente aos elementos e conteúdos utilizados em atividades de aprendizagem. Um fato que ilustra essa tendência foi a mudança de foco do Educause, um importante consórcio norte-americano formado por instituições educacionais e empresas

¹ L. E. Anido *et al.*, "Educational Metadata and Brokerage for Learning Resources", em *Computer & Education*, vol. 38, 2002, pp. 351-374.

fornecedoras que, conforme Anido e outros, iniciou seus trabalhos na área de padronização com foco na definição de uma arquitetura e um modelo de referência, mas logo mudou o alvo quando percebeu a necessidade de modelos comuns de dados a serem manipulados pela almejada arquitetura.

Obviamente não basta que se tenha padronização de materiais para se obter bons resultados de aprendizagem. Métodos pedagógicos adequados, atividades que privilegiem a sociabilidade, a construção do conhecimento e o atendimento pessoal ao aluno, entre outros requisitos, são tão importantes quanto o conteúdo. Mas a disponibilidade aos alunos de materiais educacionais de qualidade certamente contribui positivamente para os resultados. Ter maior produtividade, menores custos de produção e maior intercâmbio são elementos que criarão condições para aumento da qualidade desses produtos. Da mesma forma que a disponibilidade de uma boa biblioteca para alunos e professores é condição necessária para um curso convencional, a qualidade do conteúdo digital oferecido aos participantes na educação virtual interativa é necessária, embora não suficiente, para a qualidade final da atividade de aprendizagem.

Há, no entanto, educadores que consideram a preocupação excessiva com materiais como sinal de uma atitude “conteudista” e seguidora do ultrapassado conceito de que o conhecimento seria transferível. O perigo aqui seria o de cair no extremo oposto, com existência de muita metodologia pedagógica e pouco conteúdo. Nessa questão, a contribuição da área tecnológica é oferecer recursos que possibilitem, com os menores custos e a máxima qualidade, interoperabilidade, produção, armazenamento, manutenção, reutilização e distribuição de conteúdos digitais. Cabe aos educadores fazer bom uso desses recursos, a exemplo do que há tempos fazem com a tradicional biblioteca.

PADRONIZANDO OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Conforme estabelece a norma 1484 do IEEE, “um objeto de aprendizagem é definido como qualquer entidade, digital ou não, que possa ser

usada para aprendizagem, educação ou treinamento”² Essa é uma definição bastante ampla, que, conforme Wiley, “não exclui qualquer pessoa, lugar, coisa ou ideia existente na história do universo”³ Esse mesmo autor propõe uma nova definição para objeto de aprendizagem: “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado no apoio à aprendizagem”⁴ Concor damos em parte com essa nova definição, no que se refere à necessidade de um objeto de aprendizagem ser reutilizável. Mas entendemos que a abrangência da definição da norma IEEE, que não se limita a entidades digitais, vem ao encontro de nossa proposta de convergência entre educação presencial e virtual (ver capítulo 2). Objetos físicos, ideias e procedimentos, entre outras entidades, podem ser reutilizados. Uma aula presencial não poderia, a rigor, ser reutilizada, mas o seu planejamento sim. Dessa forma usaremos neste livro a seguinte definição:

Objeto de aprendizagem é qualquer entidade, digital ou não, que possa ser referenciada e reutilizada em atividades de aprendizagem.

O conceito de “objeto de aprendizagem” vem recebendo diversas denominações, tais como “learning object,” “instructional object,” “educational object,” “knowledge object,” “intelligent object,” and “data object”⁵ Independentemente da denominação utilizada, esse conceito busca facilitar a decomposição de sistemas educacionais, em geral baseados em computador, em módulos relativamente pequenos e potencialmente reutilizáveis.

A metáfora tradicionalmente utilizada para explicar o conceito de objeto de aprendizagem é a dos blocos LEGO®, que podem ser reutilizados para a criação dos mais diversos brinquedos e cujo segredo do sucesso se encontra na simplicidade e padronização dos blocos. Alertan-

² Cf. IEEE, *IEEE Standard for Learning Object Metadata*, Nova York: IEEE, 2002, p. 3.

³ D. A. Wiley, *Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: a Definition, a Metaphor, and a Taxonomy*, Digital Learning Environments Research Group (Logan: Utah State University, 2001), disponível em <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>.

⁴ *Ibid.* p. 5.

⁵ A. S. Gibbons & J. Nelson, “The Nature and Origin of Instructional Objects”, em D. A. Wiley (org.), *The Instructional Use of Learning Objects*, 2000, disponível em <http://reusability.org/read/chapters/gibbons.doc>. Acesso em 9/1/09.

do para o fato de que toda metáfora acaba por falhar em algum ponto, Wiley propõe o uso da metáfora do átomo, que possui regras de combinação bem mais sofisticadas que as dos blocos LEGO®, pois estes últimos passariam a ideia de simplicidade (qualquer criança faz montagens com essas peças) e de possibilidade de um bloco se combinar com qualquer outro sem restrições.

Há dois grandes desafios para se trabalhar com objetos de aprendizagem: *combinação e granularidade*.⁶ A combinação se refere ao processo de montagem e sequenciamento de atividades de aprendizagem, ou mesmo de novos objetos de aprendizagem, a partir de blocos reutilizáveis. A granularidade diz respeito ao tamanho do objeto. Quanto mais alta a granularidade, menor e mais simples é o objeto, que, conseqüentemente, terá mais oportunidades de reutilização, exigindo, em contrapartida, mais trabalho de autoria. Um curso on-line completo, por exemplo, não exige esforço de desenvolvimento adicional para ser reutilizado, mas como objeto de aprendizagem teria uma granularidade muito baixa, dificultando sua reutilização em diferentes contextos. Já um objeto contendo apenas uma imagem estaria no limite oposto de granularidade, oferecendo muito mais oportunidades de reutilização. Em contrapartida a alta granularidade exige o agrupamento de um grande número de objetos e maior trabalho de autoria para se chegar a um curso completo. Uma visão geral sobre criação, produção e uso de objetos de aprendizagem pode ser encontrada na apresentação de Nunes.⁷

METADADOS

Conforme já exposto, a reusabilidade e a interoperabilidade são os principais objetivos da padronização, a qual, na área da educação virtual, tem sido focada nos chamados objetos de aprendizagem. Há pelo menos

⁶ D. A. Wiley, *Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: a Definition, a Metaphor, and a Taxonomy*, cit.

⁷ C. A. A. Nunes, *Criação, produção e uso de objetos de aprendizagem*, apresentação no Congresso Internacional de Educação a Distância, 2002, disponível em <http://incluir.unb.br/users/jricardo/1181255626917820173141.pdf>. Acesso em 9/2/2009.

três alvos de padronização nesse campo: o formato de armazenamento dos objetos, o formato para combinação dos objetos em atividades de aprendizagem e o formato de descrição dos objetos. No primeiro caso há uma quantidade muito grande de tipos e padrões a serem trabalhados e, no momento, o que se tem feito é a utilização, sempre que possível, de formatos pré-existentes. No segundo caso há necessidade do estabelecimento de arquiteturas e modelos de referência, tendo-se ainda avançado pouco nessa área. Já o formato de descrição dos objetos possui muito trabalho desenvolvido e em desenvolvimento, contando com uma norma IEEE publicada⁸ e muitas instituições trabalhando tanto na elaboração e evolução desses padrões como na sua aplicação.

A descrição de um objeto se dá na forma de *metadados*, que são dados contendo informações sobre outros dados, ou, como define Wiley, “metadados são informações descritivas sobre um recurso.”⁹ Tais metadados contêm informações sobre os objetos de aprendizagem visando facilitar sua localização e reutilização. Como exemplos de objetos de aprendizagem podem ser citados: material hipermídia, textos didáticos, java *applets*, jogos de simulação, eventos educacionais, vídeos, animações, etc.

Uma vez catalogados na forma de metadados, os objetos de aprendizagem podem ser armazenados em bases de dados educacionais, possibilitando benefícios tais como:

- facilidade de manutenção, atualização, busca e reutilização dos recursos educacionais;
- facilidade de acesso aos objetos de aprendizagem durante o desenvolvimento de um curso;
- por meio de um browser apropriado os alunos podem utilizar a base de dados como fonte de pesquisa;
- ao fazer uso dos mesmos padrões de metadados, instituições diferentes podem contribuir com, e se beneficiar de, uma base de conhecimentos comum;

⁸ IEEE, *IEEE Standard for Learning Object Metadata*, cit.

⁹ D. A. Wiley, *Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: a Definition, a Metaphor, and a Taxonomy*, cit., p. 10.

- redução de custos de produção e utilização de objetos educacionais, na medida em que mais pessoas e instituições tenham acesso à base de conhecimento e contribuam para seu enriquecimento;
- agentes e tutores inteligentes podem utilizar objetos de aprendizagem, buscando-os e tomando decisões em função de seus metadados;
- programas de apoio ao projeto de cursos podem acessar a base de conhecimento, oferecendo uma interface amigável e mais produtiva ao professor;
- subsídios a sistemas especialistas que possibilitem a criação de cursos sob medida ou personalização de programas educacionais.

PADRÕES DE METADADOS

Conscientes da importância de se estabelecer padrões de metadados educacionais diversas instituições e organizações se lançaram nessa empreitada. Em pouco tempo perceberam que deveriam trabalhar de forma cooperativa em busca de um padrão básico comum. A seguir apresentamos as principais iniciativas¹⁰ nesse campo, com destaque ao final para a principal delas, o padrão LOM do LTSC IEEE, que incorpora contribuições e/ou serve de base para as demais.

DUBLIN CORE

Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) é uma organização criada a partir de um workshop realizado na cidade de Dublin, Ohio, em 1995, com o objetivo de estabelecer um núcleo (*core*) fundamental de elementos de metadados para recursos da Web.¹¹ Por ser compacto, de propósitos gerais e fruto de ampla discussão, a arquitetura de metadados Dublin Core Metadata Element Set (DCMES) tem servido de base para diversas

¹⁰ A compilação aqui apresentada se baseia principalmente nas fontes L. E. Anido *et al.*, “Educational Metadata and Brokerage for Learning Resources”; cit. e IEEE, *IEEE Standard for Learning Object Metadata*, cit.

¹¹ L. E. Anido *et al.*, “Educational Metadata and Brokerage for Learning Resources”; cit.

iniciativas em diferentes domínios de aplicação. Em 1999 o DCMI criou um grupo de trabalho para a área educacional (DC-Education) com o objetivo de estender DCMES para a área educacional, tendo como base as propostas LOM e IMS, apresentadas mais adiante.

IMS

Instructional Management Systems (IMS) é um projeto criado pelo consórcio Educause, formado por instituições educacionais americanas e empresas fornecedoras, com o objetivo de estabelecer normas técnicas para a interoperabilidade de recursos educacionais. Inicialmente o consórcio se ateve a discutir um modelo de referência para sistemas de aprendizagem distribuídos, mas redefiniu os objetivos e passou a focar a modelagem dos dados manipulados pelos sistemas educacionais. Hoje esse consórcio já produziu resultados nas áreas de metadados, formatos de armazenamento de conteúdo, definição de testes e gerenciamento de perfis de estudantes.¹² Os modelos de dados do IMS são especificados em três diferentes instâncias: definição do modelo, especificação XML do modelo, guia de implementação do modelo.

Em 1998, IMS e Ariadne, adiante apresentado, se uniram e apresentaram a proposta LOM (Learning Objects Metadata) ao IEEE, dando origem à norma homônima desse instituto, que hoje é a base para os projetos IMS e Ariadne. IMS recomenda a implementação dos metadados em XML,¹³ sendo que os exemplos fornecidos são apresentados nessa linguagem. O IMS também fornece um DTD¹⁴ para validação e testes.

ADL SCORM

ADL (Advanced Distributed Learning)¹⁵ é um programa governamental norte-americano, apoiado pelo Departamento de Defesa, voltado para a educação baseada na Web. Em cooperação com outras entidades e

¹² *Ibidem.*

¹³ T. Bray, *Extensible Markup Language (XML). Technical report, W3 Consortium*, apud L. E. Anido *et al.*, “Educational Metadata and Brokerage for Learning Resources”, cit.

¹⁴ Document Type Definition (utilizado pelo padrão XML).

¹⁵ Página on-line do projeto disponível em <http://www.adlnet.gov/>. Acesso 9/2/2009.

grupos tais como LTSC/IEEE e IMS, ADL desenvolveu o SCORM (Shareable Content Object Reference Model), que inclui um modelo de referência para objetos de software compartilháveis, um ambiente runtime, um modelo de metadados e um modelo de estrutura de conteúdos.

O modelo de metadados SCORM se baseia no modelo IMS e em sua implementação XML. SCORM organiza os metadados de conteúdos de aprendizagem em três níveis:

- mídia bruta: dados descritivos de imagens, vídeos e outros tipos de mídia, de forma independente do conteúdo de aprendizagem que representam; destinam-se a facilitar a busca, recuperação e reutilização de mídias durante o processo de criação de conteúdos de aprendizagem;
- conteúdo: dados descritivos do conteúdo de aprendizagem de determinada unidade de aprendizagem, de forma independente da agregação (ou combinação) na qual a unidade será utilizada; destinam-se a facilitar a busca, recuperação e reutilização de conteúdos de aprendizagem;
- curso: dados descritivos da agregação (ou combinação) de conteúdos de aprendizagem em cursos; destinam-se a facilitar a busca, recuperação e reutilização de sequências completas de aprendizagem.

ARIADNE

Um dos objetivos do projeto Ariadne tem sido o desenvolvimento de um sistema de metadados que possibilite a catalogação de conteúdos de diferentes línguas e culturas, que possam ser utilizados de forma independente da língua empregada no conteúdo e também daquela usada pelo próprio metadado. Seus metadados são agrupados em cinco categorias: informações gerais do recurso, semântica, características técnicas, condições para uso e meta-metadados (informações sobre os metadados).¹⁶

¹⁶ L. E. Anido *et al.*, “Educational Metadata and Brokerage for Learning Resources”, cit.

IEEE LOM

O principal padrão de metadados para objetos de aprendizagem, conhecido como LOM (Learning Object Metadata) vem sendo desenvolvido pelo Learning Technology Standards Committee (LTSC) do Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). O padrão LOM, que surgiu a partir de propostas e trabalhos desenvolvidos por Ariadne, IMS e Dublin Core, tem como objetivo estabelecer um esquema conceitual que define como um metadado de um objeto de aprendizagem deve ser estruturado. Esse esquema possibilita diversidade de linguagens, tanto para o objeto de aprendizagem quanto para o metadado que o descreve. Ao definir um esquema conceitual a norma garante um alto nível de interoperabilidade semântica entre objetos de aprendizagem, facilitando a conversão entre diferentes implementações. A norma LOM, identificada como 1484.12.1TM -2002 e aprovada pelo IEEE em 13 de junho de 2002, não aborda questões de implementação.

ESTRUTURA BÁSICA DO METADADO

Os elementos de dados são agrupados em nove categorias:

- geral: informações em geral sobre o objeto de aprendizagem como um todo;
- ciclo de vida: informações sobre histórico, estado atual do objeto e sobre aqueles que o afetaram durante sua evolução;
- meta-metadados: informações sobre o próprio metadado;
- técnica: requisitos e características técnicas;
- educacional: características pedagógicas do objeto de aprendizagem;
- direitos: dados sobre propriedades intelectuais e condições para utilização;
- relação: define o relacionamento do objeto com outros objetos de aprendizagem;
- anotações: comentários sobre o uso educacional do objeto e informações sobre autor e data dos comentários;

- classificação: descreve o objeto em relação a um particular sistema de classificação; pode haver mais de uma classificação para o mesmo objeto, cobrindo diferentes sistemas de classificação.

ELEMENTOS DE DADOS

A seguir destacam-se alguns dos elementos de dados previstos na norma IEEE LOM:

- nível de agregação (categoria Geral): especifica o nível de granularidade do objeto, usando valores de 1 a 4, onde 1 indica o menor nível de agregação (ex: mídia bruta ou fragmento), 2 indica uma combinação de objetos de nível 1 (ex: uma lição), 3 indica uma combinação de objetos de nível 2 (ex: uma disciplina) e 4 indica uma combinação de objetos de nível 3 ou, recursivamente, de nível 4 (ex: conjunto de disciplinas de um curso);
- contribuinte (categoria Ciclo de vida): entidades (pessoas, organizações, etc.) que contribuíram durante o ciclo de vida do objeto; para cada participação deve ser informado data, nome e função (autor, publicador, desconhecido, iniciador, terminador, revisor, editor, *designer* gráfico, implementador técnico, provedor de conteúdo, validador técnico, validador educacional, programador, *designer* instrucional, especialista de conteúdo);
- contribuinte (categoria Meta-metadados): entidades (pessoas, organizações, etc.) que contribuíram para o ciclo de vida do metadado; funções previstas: criador e revisor;
- duração (categoria Técnica): tempo de duração de uma mídia temporal (ex: vídeo e áudio) quando executada continuamente em velocidade normal;
- tipo de interatividade (categoria Educacional): modo de aprendizagem predominante suportada pelo objeto, podendo ser *ativa* (objetos que induzem ações produtivas do aprendiz, como questionários, exercícios, simuladores e jogos, sendo que a ativação de links em documentos hipermídia não é considerada ação produ-

tiva para fins dessa classificação), *expositiva* (objetos que devem ser predominantemente expostos ao aprendiz e por ele serem absorvidos, tais como imagens, textos, vídeos e documentos hipermédia), ou *mista* (combinação de aprendizagem ativa e expositiva em um mesmo objeto);

- tipo de recurso de aprendizagem (categoria Educacional): específica, por ordem de predominância, os recursos utilizados pelo objeto (exercício, simulação, questionário, diagrama, figura, gráfico, índice, slide, tabela, texto narrativo, exame, experimento, enunciado, autoavaliação, aula);
- nível de interatividade (categoria Educacional): valor relativo, cujo significado é vinculado ao contexto e à cultura da comunidade em que se insere; informa o grau de influência que o aprendiz pode ter quanto ao aspecto e/ou comportamento do objeto de aprendizagem (valores previstos: muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto);
- densidade semântica (categoria Educacional): valor relativo, cujo significado é vinculado ao contexto e à cultura da comunidade em que se insere; informa o grau de concisão do objeto, podendo se relacionar ao tamanho ou à duração, no caso de mídias temporais (pode assumir os valores muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto);
- público-alvo (categoria Educacional): específica, por ordem de predominância, o(s) usuário(s) para o(s) qual(is) o objeto foi projetado (professor, autor, aprendiz, administrador);
- contexto (categoria Educacional): ambiente principal onde o objeto deverá ser utilizado (escola, universidade, treinamento, outro);
- idade típica (categoria Educacional): idade mental (se esta for diferente da cronológica) do público-alvo típico;
- dificuldade (categoria Educacional): quão dificultoso é o uso do objeto pelo público-alvo (muito fácil, fácil, médio, difícil, muito difícil);
- duração típica da aprendizagem (categoria Educacional): tempo aproximado de duração de uma atividade típica de aprendizagem desenvolvida pelo público-alvo utilizando-se do objeto;

- descrição (categoria Educacional): comentários sobre a utilização do objeto;
- língua (categoria Educacional): língua(s) usada(s) pelo público-alvo do objeto;
- custo (categoria Direitos): informa se uso do objeto requer pagamento (sim ou não);
- *copyright* e outras restrições (categoria Direitos): informa se há alguma restrição de uso do objeto (sim ou não);
- descrição (categoria Direitos): comentários sobre as condições de uso do objeto;
- tipo (categoria Relação): tipo de relação, baseada no padrão Dublin Core (*ispartof, haspart, isversionof, hasversion, isformatof, hasformat, references, isreferencedby, isbasedon, isbasisfor, requires, isrequiredby*);
- recurso (categoria Relação): objeto de aprendizagem ao qual a relação se refere;
- descrição (categoria Relação): descrição do objeto ao qual a relação se refere.

APLICAÇÕES DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

São inúmeras as iniciativas que se baseiam na utilização de objetos de aprendizagem e metadados educacionais. Apresentamos alguns exemplos a seguir.

RIVED – REDE INTERATIVA VIRTUAL DE EDUCAÇÃO

Em uma iniciativa do Ministério da Educação, por meio da Secretaria de Educação a Distância (Seed) e da Secretaria de Educação Básica (SEB), o Projeto Rived (Rede Interativa Virtual de Educação)¹⁷ é um repositório de objetos de aprendizagem destinados à educação básica. Os objetos disponibilizados nesse repositório, que são públicos e licenciados

¹⁷ Página on-line do projeto disponível em <http://www.rived.mec.gov.br/>. Acesso em 20/1/2009.

pelo Creative Commons,¹⁸ são programas multimídia interativos, na forma de animações e simulações, que visam cobrir pequenos conteúdos curriculares. A ideia é disponibilizar conteúdos de baixa granularidade, que possam facilmente ser incorporados em atividades complementares, que explorem fenômenos e conceitos, muitas vezes inviáveis de serem experimentados em algumas escolas com limitações de recursos. O repositório é populado com objetos desenvolvidos pela própria equipe Rived e também por laboratórios e centros de pesquisa participantes de editais e concursos, além de conteúdos doados por instituições de ensino. Os conteúdos são acompanhados de guias do professor, que orientam o uso e aplicação dos objetos. A maioria dos objetos foram desenvolvidos em Flash ou Java.

Para incrementar e descentralizar a produção de recursos educacionais digitais foi criada uma “fábrica virtual” e disponibilizado um curso on-line para os grupos e instituições que desejarem participar do projeto e desenvolver conteúdos. A fábrica conta com a parceria de aproximadamente vinte instituições de ensino e pesquisa. Há uma série de padrões e diretrizes que norteiam o desenvolvimento dos materiais destinados ao Rived, incluindo um modelo de design pedagógico.

MERLOT – MULTIMEDIA EDUCATIONAL RESOURCE FOR LEARNING AND ONLINE TEACHING

O Merlot¹⁹ é um repositório de objetos de aprendizagem para uso on-line, os quais são submetidos por colaboradores e selecionados por pares (*peer review*), de maneira similar ao processo de seleção de trabalhos para publicações científicas. Dessa forma possui um comitê editorial responsável por conduzir o processo de seleção. Os objetos são catalogados e podem ser recuperados por ferramenta de busca incorporada ao sistema. Associados ao projeto há um Periódico (*Journal of Online Learning and Teaching – Jolt*) e um evento anual (Merlot International Conference).

¹⁸ Página on-line do projeto disponível em <http://www.creativecommons.org.br>. Acesso em 2/2/2009.

¹⁹ Página on-line do projeto disponível em <http://www.merlot.org>. Acesso em 2/2/2009.

Os objetos são catalogados em quatorze diferentes tipos de material: Simulation, Animation, Tutorial, Drill and Practice, Quiz/Test, Lecture/Presentation, Case Study, Collection, Reference Material, Learning Object Repository, Online Course, Workshop and Training Material, 3D Learning Object, Open Textbook. Além dos objetos propriamente ditos, são disponibilizados materiais complementares, como provas, comentários e artigos. Os conteúdos são licenciados pelo Creative Commons.

SISTEMA ARIADNE

Ariadne (Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe)²⁰ foi criado em 1996 como um projeto financiado pela Comunidade Europeia, tendo, no ano de 2000, se transformado em uma fundação sem fins lucrativos, que agora procura expandir sua atuação para além das fronteiras europeias. Com sede na Suíça, a Fundação Ariadne congrega uma rede de instituições universitárias e empresas com a finalidade de promover o compartilhamento e a reutilização de recursos de educação a distância, coordenando um trabalho cooperativo entre seus participantes. Seu principal produto é o KPS (Knowledge Pool System),²¹ uma base de dados distribuída, adiante apresentada, para a qual tornou-se necessário o desenvolvimento de padrões de metadados para objetos de aprendizagem, os quais posteriormente deram origem à norma IEEE LOM.

Com a acelerada popularidade da internet e da Web, há uma expansão crescente das oportunidades de aplicação de recursos digitais na educação, o que traz, entre outros, os seguintes desafios:²²

- custo e dificuldades de produção de conteúdo digital de qualidade;
- necessidade de equipe multidisciplinar com competências em pedagogia, *design* gráfico, computação, entre outras áreas;
- dificuldade de obtenção de bons resultados pedagógicos com a integração de tecnologia digital, materiais tradicionais, baseados

²⁰ Disponível em <http://www.ariadne-eu.org>.

²¹ E. Duval *et al.*, "The Ariadne Knowledge Pool System", em *Communications of the ACM*, 44 (5), 2001.

²² *Ibidem*.

em papel e aulas presenciais.

A ideia por trás do projeto Ariadne é oferecer uma contribuição para enfrentar tais desafios criando uma grande biblioteca digital de recursos educacionais, aberta à participação do maior número possível de contribuintes. Assim espera-se uma grande redução na duplicação de esforços, um incremento na cooperação para a produção de materiais, um aumento na troca de experiências, poupando-se tempo e energia dos participantes, que não mais terão que refazer trabalhos similares a partir da estaca zero. Outra expectativa dos idealizadores dessa grande base de conhecimento é tornar o processo de criação e desenvolvimento de material educacional uma atividade com sistemática, aceitação e apoio similares aos existentes para a prática de pesquisa científica. Em particular espera-se que a criação de recursos educacionais venha a ser uma atividade tão valorizada quanto as publicações científicas.²³

KPS – ARIADNE KNOWLEDGE POOL SYSTEM

O KPS (Knowledge Pool System)²⁴ é o principal projeto da fundação Ariadne, constituindo-se em um repositório de objetos de aprendizagem armazenados em uma base de dados distribuída. O KPS aceita objetos em qualquer formato digital, sem restrição. Os documentos introduzidos no KPS, recebendo contribuição de participantes com diferentes funções (um mesmo participante pode ou não desempenhar mais de uma função), seguem o seguinte ciclo de vida: autoria, indexação, validação e exploração.

O autor faz a produção do documento, contando com ferramentas de autoria do próprio Ariadne ou lançando mão de programa de autoria de terceiros, tais como Director ou Toolbook. Com a ferramenta de indexação do Ariadne são destacadas características relevantes do documento, gerando-se os metadados. O validador recupera o documento do próprio KPS e verifica se todos os arquivos relevantes (como, por exemplo, ima-

²³ *Ibidem.*

²⁴ *Ibidem*; E. Forte *et al.*, “Semantic and Pedagogic Interoperability Mechanisms in the Ariadne Educational Repository”, em *Sigmod Record*, 28 (1), 1999.

gens vinculadas a arquivos HTML) estão presentes e se as especificações técnicas dos metadados são atendidas, além de testar o funcionamento do objeto nas plataformas de hardware e software para ele especificadas. A exploração do conteúdo é realizada por um administrador de curso que, por meio da ferramenta de query e do editor de cursos do sistema Ariadne, busca e combina documentos para aplicações didáticas.

O KPS é constituído de Elementos Pedagógicos (PE). Cada PE é formado por um Documento Pedagógico (PD), que é o objeto de aprendizagem propriamente dito, e por um Cabeçalho Pedagógico (PH),²⁵ que contém os metadados do PD. Os PHs são replicados nos sites locais a fim de agilizar os processos de busca e consulta à base de dados.

FERRAMENTAS ARIADNE

O sistema Ariadne conta, além do KPS, com um completo conjunto de ferramentas para produção, edição, publicação e utilização de materiais e cursos na Web: Simulation Authoring Tool, Questionnaire Authoring Tool, Autoevaluation Authoring Tool, Pedagogic Hypertext Generator, Video Clip Generator, Pedagogic Header Generation Validation Tool, Curriculum Editor, Learner Interface.

As ferramentas de autoria são utilizadas pelo autor do objeto de aprendizagem, que também pode lançar mão de ferramentas externas ao Ariadne, para a criação de novos PDs. Após indexação e validação, os PDs se transformam em PEs e passam a ser disponibilizados na base do KPS. O estudante pode navegar pelas páginas geradas automaticamente pelo sistema (Pedagogic Hypertext Generator) ou usar a ferramenta de query disponível na Learner Interface para diretamente explorar toda a base de conhecimento do KPS. O engenheiro pedagógico²⁶ cria cursos virtuais específicos por meio do editor de currículos, combinando os PEs obtidos no KPS.

²⁵ PE, PD e PH são, respectivamente, as abreviaturas de “Pedagogical Elements”, “Pedagogical Document” e “Pedagogical Header”.

²⁶ Essa nova função nos foi apresentada pelo próprio doutor Eddy Forte, presidente da Fundação Ariadne, quando, em sua visita ao Brasil no ano de 2000, ministrou uma aula sobre o sistema Ariadne e metadados dentro da disciplina de pós-graduação tecnologias para educação virtual interativa, sob responsabilidade do autor deste livro, no programa de pós-graduação em engenharia de eletricidade da Escola Politécnica da USP.

MULTIBOOK

O projeto Multibook,²⁷ em desenvolvimento conjunto por Darmstadt University of Technology e Fern-Universität Hagen, é um sistema hipermídia adaptativo de aprendizagem de multimídia e tecnologia de comunicação, baseado na Web.²⁸ A base de conhecimentos do projeto Multibook é formada por objetos de aprendizagem e respectivos metadados, dentro do padrão IEEE LOM. Esses objetos são relacionados por meio de redes semânticas para formar uma determinada aula (ou curso), sendo que cada tópico da rede é constituído por um conjunto de vários objetos de aprendizagem (textos, vídeos e outras mídias, em diferentes granularidades), que são selecionados de forma adaptativa no momento da apresentação, de acordo com as preferências de cada aprendiz.

A base de conhecimentos do Multibook trabalha com dois espaços: conceitual e de objetos de mídia. O espaço conceitual armazena informações sobre a rede semântica, com base em palavras-chave de uma determinada ontologia, enquanto o espaço de objetos de mídia possui os conteúdos referenciados pelo espaço conceitual, na forma de objetos de aprendizagem e metadados. A separação entre conceito e conteúdo facilita a manutenção e atualização da base de objetos de aprendizagem e possibilita a seleção dos objetos mais adequados ao perfil do usuário no momento da apresentação. No espaço de objetos há uma segunda rede de relações, denominada relacionamento retórico, que modela as dependências entre os objetos de mídia e permite a seleção de objetos em razão de preferências, tais como nível de dificuldade e tipo de mídia. A dificuldade pode ser avaliada pelo sistema em função da agregação dos objetos. Um texto associado a um exemplo é de compreensão mais fácil que o texto puro. Da mesma forma um determinado texto se tornará mais difícil ao ser conectado a um segundo texto cuja relação retórica com o primeiro seja do tipo “aprofunda”, isto é, a relação informa que o segundo texto

²⁷ Disponível em <http://www.multibook.de>.

²⁸ A. El Saddik, “Metadata for Smart Multimedia Learning Objects”, em *Proceedings of the Australasian Conference on Computing Education*, Melbourne, 2000, pp. 87-94; “Reusability and Adaptability of Interactive Resources in Web-Based Educational Systems”, em *ACM Journal of Educational Resources in Computing*, 1 (1), 2001.

aprofunda o conteúdo do primeiro.²⁹ Um documento não deve conter uma frase do tipo “conforme pode ser visto na figura abaixo” caso a figura seja um objeto à parte. No entanto, pelo uso da relação retórica, é possível a criação automática de uma frase que interligue dois objetos.

Em relação aos metadados o sistema Multibook inovou com a criação de uma extensão para o modelo LOM com o objetivo de tratar características dinâmicas dos objetos. Para tanto foi criado o chamado Metadado Dinâmico, que é uma “descrição utilizada para adaptar o conteúdo e/ou modificar o comportamento de um objeto de aprendizagem”.³⁰ Com esse recurso os metadados podem não apenas ser consultados, mas modificados pelo sistema, possibilitando a parametrização dos objetos de aprendizagem e a alteração do conteúdo apresentado e do comportamento dos objetos dinâmicos no momento de sua apresentação, facilitando assim a adaptabilidade do sistema.

OUTRAS INICIATIVAS

Nos Estados Unidos há duas iniciativas de destaque na área de bibliotecas de recursos digitais para aprendizagem.³¹ O projeto GEM (Gateway to Educational Materials), que teve início em 1997 patrocinado pelo Departamento Americano de Educação, oferece um framework para a publicação de recursos educacionais via internet. O projeto NSDL (National Smete³² Digital Library), nascido em 1996 a partir de financiamentos da National Science Foundation (NSF), busca a criação de uma biblioteca digital de nível nacional para educação nas áreas de ciência, matemática, engenharia e tecnologia. As duas iniciativas americanas estudam e aplicam padrões de metadados e levam em consideração os demais trabalhos realizados na área.

Na Austrália o projeto EdNA (Education Network Australia) possui propostas similares ao GEM e NSDL, voltado à promoção da inter-

²⁹ S. Fischer, “Course and Exercise Sequencing Using Metadata in Adaptive Hypermedia Learning Systems”, em *ACM Journal of Educational Resources in Computing*, 1 (1), 2001.

³⁰ Texto original: “We define the term ‘dynamic metadata’ as the description used to adapt the content of an object, and/or to change the behavior of a learning object”. A. El Saddik, “Metadata for Smart Multimedia Learning Objects”, p. 90.

³¹ L. E. Anido *et al.*, “Educational Metadata and Brokerage for Learning Resources”, cit.

³² Smete é a sigla para Science, Mathematics, Engineering and Technology Education.

net como suporte educacional. O EdNA criou seu próprio modelo de metadados.³³

Na Europa, além do Ariadne, há mais três iniciativas nesse campo. Gestalt (Getting Educational Systems Talking Across Leading Edge Technologies) estabelece um framework de referência para o desenvolvimento de sistemas educacionais distribuídos, heterogêneos, escaláveis e compatíveis, com importantes contribuições para os modelos de dados educacionais baseados em rede. Prometheus (PROMoting Multimedia Access to Education and Training in European Society) congrega um grande número de instituições europeias que trabalham com educação virtual e discutem em fóruns específicos diversos aspectos relacionados à educação apoiada por computador. Por fim o Comitê Europeu de Normalização (CEN), por meio do Learning Technologies (LT) Workshop do sub-comitê Information Society Standardization System (ISSS), vem trabalhando em questões relacionadas à reutilização e interoperabilidade de recursos educacionais e possui vários grupos trabalhando na internacionalização de recomendações para metadados educacionais.³⁴ No Brasil merece também destaque a iniciativa da “Escola do Futuro” da USP, atualmente sediada na Faculdade de Educação da USP, denominada LabVirt,³⁵ um repositório de objetos de aprendizagem de física e química que aceita encomendas de simulações, feitas por professores da rede pública de educação. Os metadados educacionais inspiraram Xavier³⁶ a desenvolver uma metodologia para planejamento de cursos a distância, enquanto Moreira da Silva³⁷ propôs alterações curriculares com base nos objetos de aprendizagem. González³⁸ desenvolveu um modelo conceitual para aprendizagem colaborativa, empregando o padrão SCORM.³⁹

³³ L. E. Anido *et al.*, “Educational Metadata and Brokerage for Learning Resources”, cit.

³⁴ *Ibidem.*

³⁵ Página on-line do projeto disponível em <http://www.labvirt.fe.usp.br>. Acesso em 9/2/2009.

³⁶ G. F. C. Xavier, *Educação via Web: uma metodologia de cursos a distância inspirada nos padrões de metadados educacionais*, dissertação de mestrado (São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2003).

³⁷ M. G. Moreira da Silva, *Novos currículos e novas aprendizagens*, tese de doutorado (São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2004).

³⁸ L. A. G. González, *Um modelo conceitual para aprendizagem colaborativa baseada na execução de projetos pela web*, tese de doutorado (São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005).

³⁹ Advanced Distributed Learning (ADL). Página on-line do projeto disponível em <http://www.adlnet.gov/>. Acesso em 9/2/09.

9

SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE CONTEÚDO E APRENDIZAGEM

Fala-se em universidade pós-moderna, mas nossos homens de pensamento ainda são tímidos no reconhecimento da existência de uma cultura pós-moderna, amparada pelos recursos da era do conhecimento.

Arnaldo Niskier, “Os aspectos culturais em EAD”, em F. M. Litto & M. Formiga (orgs.), *Educação a distância*.

Os sistemas de gerenciamento de conteúdo e aprendizagem são conhecidos por diversas denominações, tais como AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem), LMS (Learning Management System), CMS (Course Management System ou Content Management System), LCMS (Learning Content and Management System) ou IMS (Instructional Management Systems). Utilizaremos daqui para a frente a denominação LMS, mas qualquer que seja a denominação empregada trata-se de ambientes, em geral baseados na Web, que se destinam ao gerenciamento eletrônico de cursos e atividades de aprendizagem virtuais. Podem ser empregados em cursos a distância, em blended learning ou como apoio a atividades presenciais. São variados os recursos que oferecem, que podem ir de simples apresentações de páginas de conteúdos a completos sistemas de gestão, incluindo serviços de secretaria e e-commerce. A forma de comercialização mais utilizada é a de licença anual, cujo custo pode ser em razão do porte da instituição ou do número de alunos que efetivamente utilizarem o sistema. Há também sistemas distribuídos gratuitamente e abertos.

Os principais recursos comumente encontrados em LMS são:

- gerenciamento do curso: criação de cursos, disciplinas, matrícula de alunos, gerenciamento de senhas, registro de atividades e de acessos realizados pelos usuários, cálculo e publicação de notas, etc.;

- gerenciamento de conteúdo: armazenamento, gerenciamento, edição e exibição de conteúdo multimídia;
- disco virtual: área de trabalho, que pode ser individual ou compartilhada, na qual o usuário pode fazer downloads, uploads e visualização de conteúdos;
- correio eletrônico (e-mail): serviço de correio convencional; alguns permitem o envio e o recebimento de mensagens apenas dentro do próprio sistema, outros possibilitam troca de mensagens também com o exterior;
- mensagem instantânea: serviço de mensagem que possibilita a comunicação síncrona e a troca de documentos entre usuários que estejam conectados ao sistema;
- sala de bate-papo (chat room): sala virtual para encontros e troca de mensagens síncronas, podendo ser de texto, voz ou vídeo;
- fórum de discussão: recurso de comunicação assíncrona que possibilita a organização das discussões por assunto, por disciplina, por curso, por turma, por grupo, etc.;
- quadro de avisos: área para publicação de informes de interesse geral;
- lousa virtual (*white board*): recurso de comunicação síncrona no qual os usuários compartilham uma tela que pode receber desenhos, textos e outras mídias; o instrutor pode liberar a lousa virtual apenas para visualização ou permitir o compartilhamento para escrita com um ou mais dos participantes;
- compartilhamento de recursos: permite que um ou mais usuários compartilhem a tela, um documento ou recursos de seus computadores;
- avaliação: recursos para gerenciamento da aplicação e correção de avaliações (testes de múltipla escolha ou provas dissertativas), com possibilidade de sorteio de questões e de alternativas, programação de horário para disponibilização da avaliação aos alunos, controle de tempo de realização, correção automática, cálculo e publicação de médias, geração de estatísticas e até mesmo *feedback* automático ao aluno sobre o seu desempenho;

- área de apresentação do aluno: oferece ao aluno, ou grupo de alunos, recursos similares aos disponíveis ao professor para publicação de conteúdo multimídia.

Há uma grande e crescente quantidade de sistemas LMS. São também variados os custos, as formas de licenciamento, bem como as funcionalidades, as abordagens e os recursos que oferecem. Para ter uma ideia dos produtos disponíveis sugerimos uma consulta ao portal WCET's EduTools,⁴⁰ que permite a comparação entre até dez sistemas selecionados de uma lista contendo dezenas de produtos (infelizmente, até janeiro de 2009 ainda não constavam produtos nacionais nessa lista).

Neste capítulo apresentamos, a título de exemplo, alguns dos sistemas mais utilizados no Brasil, com prioridade para os sistemas abertos e para os produtos nacionais.

BLACKBOARD

O gerenciador de cursos on-line Blackboard⁴¹ (ver figura 1) é um dos mais tradicionais sistemas de apoio ao aprendizado baseado na Web, possuindo uma grande base instalada. Blackboard é um produto comercial, desenvolvido e comercializado por uma empresa privada de mesmo nome, fundada em 1997, que já adquiriu diversos outros produtos que concorriam no mesmo setor, como WebCT e Prometheus. Seus custos variam de acordo com o número de alunos, forma de contratação e outros parâmetros, negociados caso a caso.

⁴⁰ Página on-line disponível em <http://www.edutools.info>. Acesso em 24/1/2009.

⁴¹ Página on-line do produto disponível em <http://blackboard.com>. Acesso em 21/1/2009.

a) página inicial da disciplina

Senac São Paulo

Sala de Aula Virtual

Disciplinas
Avisos
Glossário
Midioteca
Galeria
Fichamento
Diário de Rotina
Alunos
Dicas
Fórum
Chat
Colaboração
O Curso
Docentes
Suporte Técnico

Home Ajuda Terminar Sessão

PÓS GRADUAÇÃO EM MÍDIAS INTERATIVAS TURMA 2 - 2º SEMESTRE (POS0892008) > DISCIPLINAS > FUNDAMENTOS TECNOLÓGICOS PARA MÍDIAS DIGITAIS

Fundamentos Tecnológicos para Mídias Digitais

AULAS
[Ver aula](#) (Arquivo do Pacote)

ATIVIDADES

SEU GRUPO

Aula 3 - Vídeos para download

Aula 7 - Vídeos para download

ERRATA AULA 2
[FTMD-ATIVIDADE AULA 2 - ERRATA.pdf](#) (e1,11 Kb)

b) midiateca

Senac São Paulo

Sala de Aula Virtual

Disciplinas
Avisos
Glossário
Midioteca
Galeria
Fichamento
Diário de Rotina
Alunos
Dicas
Fórum
Chat
Colaboração
O Curso
Docentes
Suporte Técnico

Home Ajuda Terminar Sessão

PÓS GRADUAÇÃO EM MÍDIAS INTERATIVAS TURMA 2 - 2º SEMESTRE (POS0892008) > MÍDIATECA > FUNDAMENTOS TECNOLÓGICOS PARA MÍDIAS DIGITAIS

Fundamentos Tecnológicos para Mídias Digitais

Livro "Realidade Virtual e Aumentada"
[Livro em PDF](#) (13,809 Mb)
TORI, R., KIRNER, C.
Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada. Porto Alegre : SBC, 2006, 422p.

Respostas da Atividade da Aula 1
[FTMD- AULA 1 - Atividade 1- Respostas.pdf](#) (43,783 Kb)

Figura 1 – Telas do ambiente Blackboard implantado no Centro Universitário Senac São Paulo.

O Blackboard 5.5 é uma aplicação *client-server*, acessado remotamente pelos alunos com a utilização de um navegador da internet. Pode ser instalado em servidores com Microsoft Internet Information Server ou Apache, sendo necessário o gerenciador de bases de dados MySQL. O módulo servidor está disponível para os sistemas operacionais Windows, Solaris e Linux. Os principais recursos do Blackboard (em sua versão 5.5), além daqueles administrativos e gerenciais (matrícula do aluno, autenticação, segurança, backup, etc.), são:

- customização: a interface do sistema pode ser customizada pela escola para atender às necessidades de seus cursos e à comunicação visual da instituição;
- correio eletrônico e fórum de discussão: oferece as tradicionais ferramentas de comunicação assíncrona: correio eletrônico e fórum; pode ser configurado para envio de avisos aos alunos sempre que novas mensagens ou conteúdos são publicados;
- calendário e acompanhamento: instrutores podem agendar atividades, colocar anúncios, publicar avaliações. A planilha de avaliações é gerada automaticamente, a partir das avaliações lançadas pelos professores nas tarefas. Os alunos podem acompanhar on-line e em tempo real;
- autoaprendizado: permite a criação de exercícios, com respectivos gabaritos e comentários, para que o aluno possa estudar e se autoavaliar;
- portfólio: área para publicação de trabalhos dos alunos;
- trabalho off-line: conteúdos podem ser publicados em mídias como DVD-ROM e acessados pelos alunos tanto off-line, com sincronização, ou acessados dinamicamente por meio de links colocados no conteúdo on-line;
- trabalhos em grupo: é possível a montagem de grupos de alunos e alocação de pastas de trabalho e recursos como fórum, e-mail e chat para uso do grupo;
- rastreamento dos alunos: oferece ao professor a consulta a relatórios, que podem ser exportados para planilhas, informando frequência de acesso às páginas de conteúdo e fóruns. O professor

pode marcar atividades ou conteúdos para os quais deseja ter um acompanhamento de acesso dos alunos;

- whiteboard: ferramenta que possibilita o compartilhamento de uma janela na qual todos os participantes (ou apenas aqueles que o professor autorizar) podem editar textos e desenhos simultaneamente; todos os participantes visualizam em tempo real o conteúdo da lousa branca.

COL

O COL (Cursos on-Line)⁴² é um sistema para gerenciamento e apoio à aprendizagem baseado na Web, desenvolvido desde 1997 pelo Laboratório de Arquitetura de Redes de Computadores (Larc) do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da Universidade de São Paulo. Inicialmente destinado aos cursos ministrados pelo próprio Larc, o COL foi adotado como plataforma de apoio ao ensino da Escola Politécnica da USP, e posteriormente toda a USP passou a utilizá-lo. A figura 2 mostra algumas telas do sistema COL implantado na USP.

O COL trabalha com os conceitos de “módulo” (espécie de objeto de aprendizagem que contém uma unidade de conteúdo), “disciplina” (conjunto de módulos) e “turma” (conjunto de alunos). Uma turma pode ser associada a várias disciplinas e uma disciplina pode pertencer a mais de uma turma. Cada disciplina é associada a um conjunto de módulos, que podem pertencer a mais de uma disciplina. Dessa forma quando se altera o conteúdo de um módulo todas as disciplinas que o utilizam ficarão automaticamente atualizadas. Mesmo que duas turmas compartilhem as mesmas disciplinas, os recursos de e-mail e fórum são separados por turma. Os professores também podem ser diferentes de uma turma para outra. Além dos recursos administrativos normalmente encontrados em bons gerenciadores de aprendizado eletrônico, como sincronização com o sistema de alunos da universidade, o COL oferece as seguintes ferramentas:

⁴² Página on-line do projeto disponível em <http://col.usp.br>. Acesso em 21/1/2009.

- agenda: recurso disponível na página principal no qual o professor anota tarefas e compromissos pessoais ou da turma (nesse caso visível aos alunos);
- correio: gerenciador de correio eletrônico para mensagens internas ou externas (e-mail);
- fórum: oferece os recursos tradicionais de fóruns de discussão acrescidos de funcionalidades especiais, tais como avaliações e comentários do professor; a ferramenta permite configurar os tópicos a serem discutidos, os aspectos da discussão que serão avaliados nas mensagens colocadas pelos alunos; os resultados da análise poderão ser visualizados, pelo professor, de forma gráfica ou textual;
- chat: recurso tradicional de comunicação síncrona; cada turma possui uma sala de chat que fica o tempo todo aberta e disponível para uso; os *logs* das conversas gravadas podem ser acessados pelo professor e pelos alunos (mesmo os que não participaram ou chegaram atrasados) a qualquer instante pelo recurso de visualização do histórico da sala; o professor pode preparar apresentações para exibição durante uma sessão de chat;
- pesquisa de avaliação: permite avaliar os conhecimentos iniciais do aluno visando-se facilitar o planejamento das atividades do curso; os resultados podem ser exibidos tanto na forma gráfica quanto na de relatórios;
- testes: ferramenta para criação, pelo professor, de testes avaliativos a serem realizados pelos alunos ao final de cada módulo; o professor cadastra questões com respectivas respostas e graus de dificuldades, podendo incluir figuras, links ou páginas HTML; para a montagem dos testes é possível selecionar as questões previamente cadastradas, por assunto, grau de dificuldade ou pelo enunciado; os testes podem ser montados por módulos ou por disciplinas;
- atividades: o professor pode configurar uma tarefa, e respectiva data limite para sua entrega, associando-a a um ou mais alunos, que passam a compartilhar uma área de trabalho para compartilhamento de arquivos e para upload da versão final a ser avaliada pelo professor;

- **dúvidas:** módulo que permite ao professor ou tutor responder às dúvidas feitas pelos alunos; as respostas são cadastradas e podem ser reutilizadas e/ou modificadas e/ou indicadas para compor o FAQ (*Frequently Asked Questions*) da turma; dúvidas relacionadas a uma determinada dúvida podem ser indicadas pelo professor; o professor também deve atribuir o nível de importância da pergunta, a ser utilizado pelo sistema para classificação das dúvidas; é possível visualizar estatísticas sobre as dúvidas cadastradas;
- **estatísticas:** permite ao professor ter acesso a informações estatísticas sobre acesso aos seus módulos, disciplinas ou turmas, ordenadas por diferentes aspectos como aluno e datas dos conteúdos; também é possível visualizar estatísticas dos testes realizados pelos alunos.



c)

Área do Professor

Área do Profe

Romero Tori (romero.tori@poli.usp.br)
Principal > Disciplinas > Visualizar disciplina

Visualizar Disciplina
PCS - Hipermídia & Multimídia v. 2008

Módulo	Nota Mínima
PCS2057-2510 - Planilha Final de Notas	

Informações Gerais
H&M - Cronograma das Aulas

Material Didático
H&M - Introdução
H&M - Vídeo sob Demanda (VoD)
H&M - Compressão de Vídeo
H&M - Videoconferencia e VoIP
H&M - QoS

Material do Romero
PCS 2057 - Cores - Aula de 12/9/08
PCS 2057 - Iluminação
PCS 2057 - Pipeline

Figura 2 – Algumas telas do COL: respectivamente, página inicial; painel de controle do professor; e visualização pelo professor da página inicial de uma disciplina conforme será apresentada ao aluno.

TELEDUC

O Teleduc⁴³ (ver figura 3) é um software livre, nacional, desenvolvido pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação (Nied) e pelo Instituto de Computação (IC) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

A interface do Teleduc é baseada na Web, sendo necessário apenas um navegador da internet para o aluno utilizá-lo. Seus principais recursos, além daqueles administrativos e gerenciais (matrícula do aluno, autenticação, segurança, backup, etc.) são:

- agenda: presente na página de entrada, apresenta a programação do curso;
- avaliações: possibilita a programação de avaliações on-line e/ou cadastramento de avaliações pelo professor;
- material de apoio: orientações e materiais complementares para desenvolvimento do curso, disponibilizados pelos professores aos alunos;

⁴³ Página on-line do projeto disponível em <http://www.teleduc.org.br>. Acesso em 21/1/09.

- leituras: textos disponibilizados pelos professores aos alunos;
- perguntas frequentes: os questionamentos de alunos que aparecem com maior frequência são disponibilizados por esse recurso;
- enquetes: permite a criação e o acompanhamento de pesquisas rápidas de opinião;
- mural: quadro de avisos, aberto a todos os participantes para leitura e publicação;
- fórum de discussão e correio: tradicionais – e importantes – ferramentas de comunicação assíncrona;
- bate-papo: ferramenta de comunicação síncrona;
- grupos: possibilita a criação de grupos de participantes para trabalho colaborativo;
- perfil: autoapresentação de cada participante;
- portfólio: links e arquivos contendo produções dos participantes, publicados pelos próprios;
- acessos: rastreamento e relatório dos acessos ao sistema realizados pelos participantes;
- intermap: interessante recurso que mostra graficamente as interações realizadas pelos alunos nas ferramentas bate-papo, correio e fórum de discussão; permite uma rápida visualização da intensidade e da distribuição das interações.



Figura 3 – Tela inicial do ambiente Teleduc.

MOODLE

O sistema Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) é uma plataforma de LMS gratuita e de código aberto, originalmente desenvolvida por Martin Dougiamas, como parte de sua tese de doutorado em ciência da computação e educação na Universidade Curtin da Austrália. Dougiamas era um administrador do sistema WebCT de sua universidade e se sentia frustrado por tal sistema ser fechado.⁴⁴ Criou então um sistema com estrutura modular que facilita a incorporação de novos recursos e funcionalidades. Dougiamas preocupou-se também em incorporar, desde o início do projeto, conceitos pedagógicos relacionados ao construcionismo. Sua principal pergunta de pesquisa era: “Como programas de internet podem dar suporte com sucesso às epistemologias social-construcionistas de ensino e aprendizagem?”⁴⁵

Para o aluno acessar o Moodle, assim como a maioria dos LMS baseados na Web, basta um navegador de internet. Para hospedar o Moodle é necessária uma plataforma composta por Linux (ou Windows), Apache (ou Internet Information Server – IIS), MySQL e PHP. Os recursos que esse sistema oferece são similares aos encontrados nos principais LMS, tais como repositórios de conteúdos, correio, fórum e whiteboard, entre outros. Suas maiores contribuições são o custo zero, a arquitetura aberta e flexível e as facilidades de instalação, adaptação e expansão.

O Moodle se tornou tão popular que muitos provedores de hospedagem de servidores e páginas na internet (*datacenters*) oferecem a possibilidade de instalar e configurar um servidor de Moodle particular com apenas alguns cliques de mouse. Ter um servidor virtual na internet é muito barato (é possível alugar um servidor com centenas de gigabytes de espaço e terabits de tráfego mensal por menos de 10 dólares por mês). Dessa forma alguns professores já estão oferecendo a seus alunos a sua própria platafor-

⁴⁴ Cf. P. Antonenko, S. Toy, D. Niederhauser, “Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment: what Open Source Has to Offer”, em reunião da Association for Educational Communications and Technology, Chicago, 2004.

⁴⁵ M. Dougiamas & P. C. Taylor, “Moodle: Using Learning Communities to Create an Open Source Course Management System”, em *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (Edmedia)*, 2003.

ma LMS ou usando o Moodle como suporte a trabalhos colaborativos ou de gestão de conhecimento, como em projetos de pesquisa, organização de eventos, ou gestão de redes de produção de conhecimento. A figura 4 mostra a tela de abertura de uma área de apoio a uma disciplina presencial hospedada no Moodle particular do nosso colega, o professor Tulio Marin.



Figura 4 – Tela do Moodle instalado no servidor do professor Tulio Marin.

MOODLE X BLACKBOARD

Existem vários estudos comparando o Moodle ao Blackboard. Dependendo do contexto institucional pode ser mais indicado um ou outro (ou mesmo uma outra opção, como por exemplo uma das demais soluções apresentadas neste capítulo). Para uso em pequenas instituições, ou mesmo por um professor em seu próprio servidor particular, o Moodle é hoje imbatível (a começar pelo fato de ser gratuito e aberto). Para grandes instituições, garantia de suporte e manutenção são requisitos importantes. Deve-se também considerar que mesmo que um determinado software livre seja gratuito, as horas da equipe responsável pela instalação e manutenção do sistema possuem alto custo.⁴⁶ Ao adaptar o sistema às suas necessidades

⁴⁶ D. Bremer & R. Bryant, "A Comparison of Two Learning Management Systems: Moodle vs Blackboard," em *Proceedings of 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, Milwaukee, 2007.

(uma das vantagens do software aberto) a instituição poderá se deparar com falhas e *bugs* inesperados. Se der sorte encontrará a solução vasculhando as inúmeras listas de discussão e as bases de conhecimento mantidas pela grande comunidade de usuários do Moodle. Mas, se o problema for novo, precisará resolvê-lo sem qualquer “suporte do fabricante”. Outro possível problema seria a instituição modificar radicalmente o núcleo do sistema e passar a ter dificuldades para se beneficiar de novas versões do produto.⁴⁷ Mas a estabilidade do sistema tem feito com que importantes instituições, como a Open University, adotem o Moodle.⁴⁸ Com relação à usabilidade há quase um empate técnico nos estudos realizados por Bremer e Bryan e Machado e Tao, com ligeira vantagem para o Moodle.

AE

O AE é um LMS de última geração, desenvolvido dentro do projeto Tidia-AE (Tecnologia da Informação para o Desenvolvimento da Internet Avançada – Aprendizagem Eletrônica)⁴⁹ com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp). Conta com a participação de vários dos principais laboratórios e grupos de pesquisa do estado de São Paulo envolvidos com educação e tecnologia, selecionados por meio de editais. O AE tem como motor o sistema Sakai,⁵⁰ software gratuito de código aberto para gerenciamento de cursos on-line, mantido pela Fundação Sakai, que em janeiro de 2009 contava com 84 membros, entre eles as universidades MIT, Columbia, Oxford e Stanford, além do próprio projeto Tidia-AE (único membro da América Latina).

O AE/Sakai é baseado em uma arquitetura orientada a serviços (Service Oriented Architecture – SOA) que possibilita a inclusão de novos serviços sem interferência nos já existentes. É possível, inclusive, a convi-

⁴⁷ M. Machado & E. Tao, “Blackboard vs. Moodle: Comparing User Experience of Learning Management Systems”, em *Proceedings of 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, Milwaukee, 2007.

⁴⁸ C. Valente & J. Mattar, *Second Life e Web 2.0 na Educação* (São Paulo: Novatec, 2008), p. 55.

⁴⁹ Página on-line do projeto disponível em <http://tidia-ae.incubadora.fapesp.br>. Acesso em 19/1/2009.

⁵⁰ Página on-line do projeto disponível em <http://sakaiproject.org>. Acesso em 21/1/2009.

vência de diferentes implementações para o mesmo tipo de serviço, como, por exemplo, mais de um serviço de chat ou de whiteboard. O sistema é totalmente desenvolvido em linguagem Java e se utiliza dos componentes de software MySQL e Apache Tomcat.

Do ponto de vista do usuário, o AE (ver figura 5) trabalha com o conceito de “worksites”. Para cada “worksites” o professor pode selecionar, na lista de serviços disponíveis, os recursos que serão oferecidos e associar os alunos que terão acesso a tais recursos. A versão atual (janeiro de 2009) do AE implantado na USP⁵¹ oferece, entre outras, as seguintes ferramentas (descrições retiradas da página do AE na USP):

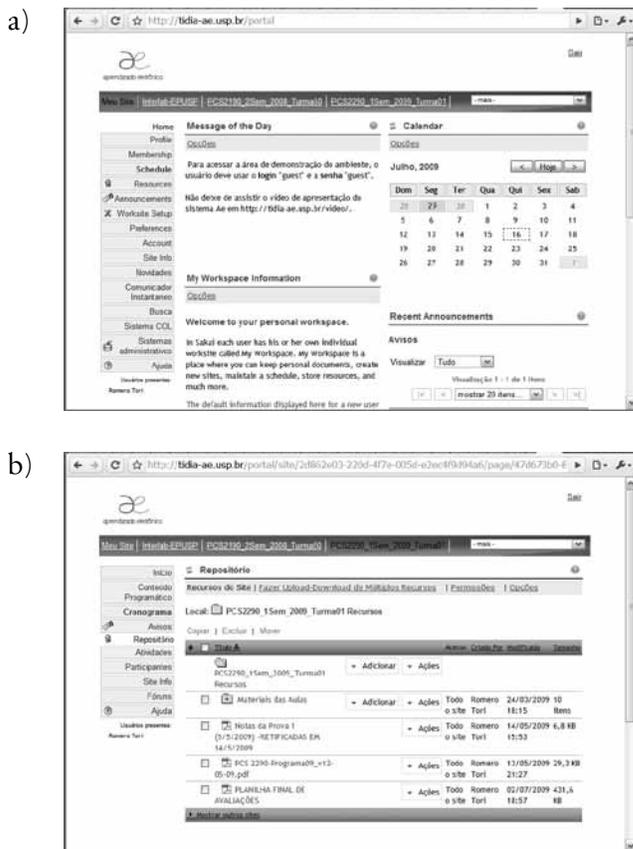
- início: mostra um resumo do estado das ferramentas do sistema, como avisos, e-mails, eventos agendados, chats realizados;
- avisos: exhibe avisos, críticas, elogios e informações;
- assignments: gerencia atribuições e recebe submissões on-line;
- bate-papo: permite a participação do usuário em tempo real para conversas via chat com um grupo de pessoas;
- discussão: permite a discussão entre usuários, mas não em tempo real;
- escaninho: permite que alunos, instrutores e professores compartilhem arquivos e documentos de forma privada;
- caixa de mensagens: mantém um histórico de todos os e-mails enviados para a lista de e-mail do worksites;
- quadro de notas: calcula o histórico de notas;
- ajuda: permite o acesso aos tutoriais de ajuda;
- associação aos worksites: permite a seleção de sites que o usuário deseja participar;
- novidades: notifica o usuário das últimas alterações nas ferramentas dos worksites a que ele está associado;
- preferências: possibilita o ajuste de fusos horários, ordem das abas, etc.;
- apresentações: permite a apresentação de slides em tempo real sincronizados com o professor, além da navegação pelos slides independentemente do professor;
- profile: permite que os usuários publiquem informações pessoais,

⁵¹ Página on-line do sistema na USP disponível em <http://tidia-ae.usp.br>. Acesso em 21/1/2009.

- incluindo foto;
- recursos: possibilita a adição de documentos e endereços de websites (URLs) para o seu worksite;
 - participantes: disponibiliza lista dos participantes no site;
 - cronograma: possibilita a visualização e marcação de datas e de fins de prazos importantes no calendário do worksite;
 - informação de turma: possibilita o controle de seções ou de grupos dentro de um site;
 - site info: mostra o perfil do worksite e a lista dos participantes;
 - conteúdo programático: cria um plano de estudos para o worksite;
 - exercícios: cria, administra e corrige testes e *quizzes* on-line, e alimenta automaticamente o quadro de notas;
 - links: inclui índices externos de portais em seu worksite;
 - news: lê notícias de sites em formato RSS;
 - sistemas administrativos: importa turmas cadastradas nos sistemas administrativos das instituições de ensino para o ambiente AE;
 - NetLab: agenda e gerencia recursos, experiências e laboratórios.

Nos capítulos 12 e 14 são apresentadas duas pesquisas sendo desenvolvidas pelo Interlab – USP, dentro do projeto Tidia-AE, que deverão gerar serviços inovadores para a plataforma AE. A primeira é um vídeo avatar tridimensional para videoconferências imersivas. A segunda, uma interface de acesso ao AE, provisoriamente chamada de AE-3D, baseada em ambientes virtuais tridimensionais e avatares.





c)

Figura 5 – Exemplos de telas do AE: respectivamente, página de entrada no sistema; acesso aos worksites (disciplinas); ferramenta repositório.

AMADEUS

O projeto Amadeus⁵² (ver figura 6) foi desenvolvido pelo grupo Ciências Cognitivas e Tecnologia Educacional (CCTE)⁵³ da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Os autores definem o LMS Amadeus

⁵² Página on-line do projeto disponível em <http://amadeus.cin.ufpe.br/>. Acesso em 21/1/2009.

⁵³ Página on-line do grupo disponível em <http://www.cin.ufpe.br/~ccte/>. Acesso em 25/1/2009.

como um “sistema de gestão da aprendizagem de segunda geração, baseado no conceito de blended learning”. Trata-se de um sistema lançado no momento em que fechávamos a primeira edição deste livro (início de 2009), não tendo sido possível conhecê-lo a fundo. Decidimos incluí-lo como mais um exemplo da nova geração de sistemas de gerenciamento de aprendizagem, pelo potencial que apresenta, tendo em vista sua proposta de inovação e o grupo de pesquisa do qual se origina. O intuito de seus projetistas foi integrar de forma simplificada diversas mídias e plataformas (internet, desktop, celulares, PDAs, e – prometida para um futuro próximo – TV Digital). O projeto teve origem em estudos qualitativos das práticas de professores, tutores e alunos em condições de interação a distância.⁵⁴ Os autores esperam, com a oferta de diversas formas de interação entre usuários e conteúdos, que o sistema possibilite a implementação de novas estratégias de ensino e de aprendizagem, orientadas por diferentes paradigmas, como os construtivistas e socioculturais.



Figura 6 – Tela inicial da página on-line do projeto Amadeus.

Entre as principais características do sistema Amadeus destacam-se:

- interface: utiliza Java/Ajax, tecnologia empregada por boa parte das aplicações da chamada Web 2.0 (ver capítulo 15), visualização

⁵⁴ Estudos disponíveis em <http://www.cin.ufpe.br/~ccte>.

- de dados e serviços de percepção na interface da aplicação Web;
- arquitetura: integra servidor e cliente de jogos flash multiusuários,⁵⁵ servidor e plataforma de componentes síncronos de aprendizagem,⁵⁶ e servidor multimídia multiusuários;
 - modelos de aprendizagem: possibilita diferentes abordagens de aprendizagem: construtivista (manipulações sobre representações) e sociointeracionista (colaboração, engajamento, imersão em jogos);
 - mídias: permite o acesso a cursos originados na plataforma em canais de TVDi ou T-learning;⁵⁷ a inclusão de novas mídias como jogos⁵⁸ e vídeos na internet; possibilita o acesso por plataformas outras que não a internet, por meio de módulos especiais;
 - mobile learning ou M-learning: Envio de SMS sinalizando a tomada de consciência das atividades continuadas que ocorrem na plataforma.

O programa é gratuito (licença GNU-GPL2) e pode ser instalado em diversos ambientes (Unix, Linux, Windows, Mac OS), desde que os mesmos consigam executar a linguagem Java. Como base de dados podem ser utilizados MySQL, PostgreSQL, Oracle, Access, Interbase ou ODBC, pois o mesmo usa a tecnologia Hibernate. É desenvolvido colaborativamente por uma comunidade virtual que reúne programadores e desenvolvedores de software livre, administradores de sistemas, professores, designers instrucionais e usuários. Sua localização para outros idiomas além do português é simples. Documentação e código encontram-se à disposição na página do projeto.

⁵⁵ V. Padua, *Ambiente de suporte a jogos Web voltado para a área de ensino a distância*, dissertação de mestrado (Recife: Centro de Informática/UFPE, 2007).

⁵⁶ S. V. L. Alves, E. C. M. Alves, A. S. Gomes, "Percepção em groupware educacionais síncronos", em *Revista Brasileira de Informática na Educação*, vol. 16, 2008, pp. 1-15.

⁵⁷ A. S. Gomes *et al.*, "Design da interação de novos produtos para TVD: abordagens qualitativas", em *Anais do Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, Porto Alegre, SBC, 2008; A. S. Gomes *et al.*, "Design da interação de novos produtos para TVD: abordagens qualitativas", em *Anais do Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, vol. 1., Porto Alegre: SBC, 2008, p. 1-1.

⁵⁸ V. Padua, *Ambiente de suporte a jogos Web voltado para a área de ensino a distância*, cit.

CONNECT PRO

A rigor esse produto não se enquadraria como um LMS, nem se trata de uma ferramenta popular, já que seu custo alto, seu grande consumo de banda de comunicação e exigência de potência de hardware o torna inviável para muitas instituições. Mesmo assim esse produto foi incluído nesta seção devido a suas características de interface e recursos sofisticados de comunicação síncrona, que contribuem para um aumento das sensações de presença em atividades de aprendizagem interativa e colaborativa. O Connect PRO⁵⁹ (ver figura 7) é uma ferramenta para videoconferência via Web e atividades de *e-learning*, comercializado pela Adobe (a mesma empresa que comercializa programas populares de computação gráfica e multimídia, como Flash, Acrobat e Photoshop). Por ter uma interface totalmente desenvolvida em Flash os usuários podem acessar o sistema usando qualquer navegador que possua o *plugin* do Flash instalado. Sua interface é multimídia, com visual moderno e de fácil interação, mesmo quando apresenta simultaneamente na tela grande quantidade de recursos, informações e pessoas. A tela pode ser reconfigurada em tempo real pelo próprio usuário, pelo redimensionamento, pela movimentação ou ocultação de janelas, pela ativação ou desativação de funcionalidades. O Connect PRO possui recursos para chat via texto, áudio e/ou vídeo, com múltiplos usuários (até o limite da banda instalada). O instrutor pode autorizar ou bloquear, individual ou coletivamente, texto, voz ou vídeo dos participantes. Estes podem carregar conteúdos, compartilhar o *desktop* de seu computador, enviar mensagens privadas ou coletivas, fazer apresentações de slides PowerPoint, entre outros recursos. O Connect PRO é uma poderosa ferramenta para videoconferência via Web e para trabalhos colaborativos síncronos. Possui também alguns recursos típicos de LMS convencionais, como rastreamento de aluno e publicação de conteúdo.

⁵⁹ Página on-line do produto disponível em <http://www.adobe.com/products/acrobatconnectpro/elearning/>. Acesso em 21/1/2009.



Figura 7 – Telas do ambiente Connect PRO implantado no Centro Universitário Senac São Paulo.

10

REALIDADE VIRTUAL

O display definitivo seria, certamente, uma sala na qual o computador pudesse controlar a criação de matéria. Uma cadeira exibida em tal sala seria suficientemente boa para ser sentada. Algemas exibidas em tal sala seriam aprisionadoras, e uma bala exibida em tal sala seria potencialmente fatal. Com uma programação apropriada esse display poderia se tornar, literalmente, o país das maravilhas onde Alice caminhou.

Ivan Sutherland, *The Ultimate Display*.

A realidade virtual (RV) possibilita que se disponibilizem aos alunos interações realistas com ambientes sintéticos, constituindo-se assim em importante meio para redução de distâncias, principalmente a distância aluno-conteúdo. Uma visita virtual ao Coliseu de Roma ou às pirâmides do Egito, com a possibilidade de caminhar por eles, observá-los e interagir com eles livremente, pode não substituir a visita *in loco*, mas certamente oferece uma sensação de proximidade muito maior que a simples visualização de imagens ou vídeos. Nos exemplos dados, se não considerarmos o fator custo, ainda existe a possibilidade de levar os alunos até o local para obter o máximo de aproximação do conteúdo. Mas o que dizer de uma viagem pelos planetas do sistema solar, uma visita à Filadélfia na época da independência americana, um passeio pelo interior do corpo humano, a realização de uma cirurgia de treinamento ou o treinamento prático de operadores de uma plataforma de petróleo que ainda nem foi construída? Nesses casos a realidade virtual é praticamente a única opção hoje disponível. Há poucos anos os equipamentos e softwares de RV eram acessíveis apenas a grandes empresas. Hoje, os equipamentos que executam os videogames de última geração já possuem os recursos básicos para serem utilizados como plataformas de RV. A RV é, portanto, um recurso bastante viável de ser aplicado em larga escala em atividades educacionais.

Ao final deste capítulo é discutido o uso de RV na educação. Para os interessados no assunto recomenda-se a leitura do capítulo 19 do livro *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada*,⁶⁰ que apresenta justificativas e exemplos de uso de RV na educação.

ORIGENS E EVOLUÇÃO DA RV

Há muito tempo que artistas, designers, cientistas e engenheiros vêm desenvolvendo técnicas e tecnologias que possibilitam aproximar cada vez mais experiências sensoriais virtuais daquelas que poderiam ser vivenciadas no mundo real. Shows de mágica se valem dessas tecnologias desde que o ser humano descobriu como produzir efeitos de ilusão de ótica e trabalhar com lentes, espelhos e outros dispositivos que manipulam raios de luz. Um marco nessa busca por imergir o expectador em uma experiência sensorial virtual ocorreu na década de 1950 quando o cineasta Morton Heilig tentou conceber o “cinema do futuro” e produziu um equipamento de imersão total denominado “sensorama”.⁶¹ Tal equipamento, de uso individual, atuava sobre os principais sentidos humanos por meio de visores estereoscópicos e alto-falantes que isolavam o usuário de qualquer visão ou som externo, além de vibrações, movimentos, odores e ventos. Apesar de não ter sido bem-sucedido comercialmente, o sensorama foi inspirador para a evolução do que hoje chamamos Realidade Virtual (RV).

A RV teve sua origem com os trabalhos de Ivan Sutherland, que na década de 1960 criou o capacete de visão estereoscópica, ou head-mounted display (HMD) (ver figura 1) e fez diversos experimentos de imersão. Entre esses experimentos destaca-se um que demonstrou na prática a viabilidade da imersão em tempo real e da telepresença. Em tal pesquisa foram posicionadas duas câmeras de vídeo no telhado de um edifício, distanciadas de forma a reproduzirem a paralaxe que ocorre entre as ima-

⁶⁰ R. Tori, C. Kirner, R. Siscoutto (orgs.), *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada* (Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2006), pp. 304-312. O livro pode ser baixado pelo site do autor deste livro (<http://www.romerotori.org>).

⁶¹ R. Packer & K. Jordan (orgs.), *Multimedia: from Wagner to Virtual Reality* (Nova York: W. W. Norton & Company, 2001).

gens captadas por cada um dos olhos de um ser humano. Por meio de um HMD, um voluntário acompanhava, no interior do edifício e ao vivo, as imagens estereoscópicas produzidas pelas câmeras e controlava os movimentos das mesmas diretamente com sua cabeça, uma vez que o capacete estava mecanicamente acoplado ao suporte das câmeras. Os resultados foram bastante motivadores, com os usuários reagindo como se realmente estivessem no telhado observando o mundo exterior, incluindo o temor de olhar para baixo.



Figura 1 – Capacete de realidade virtual (Head Mounted Display).

Foi apenas na década de 1980 que a RV começou a ter grandes avanços e a encontrar aplicações comerciais além do entretenimento e dos simuladores de voo. Foi nessa época que, segundo Biocca,⁶² foi cunhado o termo *Virtual Reality* pelo artista e cientista da computação Jaron Lanier.

DEFININDO RV

Uma possível definição para RV é apresentada a seguir.

“Realidade Virtual é uma interface avançada para aplicações computacionais, que permite ao usuário a movimentação (navegação) e intera-

⁶² F. Biocca & M. R. Levy, *Communication in the Age of Virtual Reality* (Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1995).

ção em tempo real, em um ambiente tridimensional, podendo fazer uso de dispositivos multisensoriais, para atuação ou *feedback*.”⁶³

A RV utiliza equipamentos especiais, como luvas de dados, capacetes e óculos estereoscópicos,⁶⁴ para oferecer ao usuário a possibilidade de navegar por um ambiente virtual tridimensional de maneira bem próxima a um ambiente real. Um dos equipamentos mais sofisticados para implementação de RV é a chamada CAVE,⁶⁵ um espaço cúbico no qual o participante entra e se movimenta livremente enquanto é envolvido por projeções tridimensionais nas paredes e, em algumas implementações mais sofisticadas, no chão e no teto. A RV imersiva é aquela na qual o usuário é totalmente isolado, ao menos visual e auditivamente, do mundo real, como na CAVE ou com o uso de capacetes. Já na RV não imersiva o ambiente é visualizado em uma tela, como a de um computador, como se esta fosse uma janela para o mundo virtual, sem que o usuário perca o contato com o mundo externo.

A RV não se limita ao sentido da visão, para o qual encontramos a maior variedade de equipamentos, que vão do simples monitor de vídeo à CAVE, passando por óculos e capacetes, monitores autoestereoscópicos (oferecem visão tridimensional sem necessidade de uso de óculos especiais) e sistemas de projeção. Há interfaces disponíveis (ou pelo menos em fase de pesquisa) para praticamente todos os demais sentidos humanos, como equipamentos que dão retorno de força, úteis, por exemplo, para a simulação de bisturis em cirurgias virtuais. Há também interfaces auditivas com som espacial (o usuário ouve o som como se viesse de diferentes pontos de um ambiente tridimensional), interfaces táteis e olfativas.

A RV NA EDUCAÇÃO

Não há limite para as possibilidades de uso da RV em atividades de aprendizagem. E esse potencial se expande na mesma medida em que

⁶³ R. Tori, C. Kirner, R. Siscoutto (orgs.), *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada*, cit., p. 7.

⁶⁴ A visão estereoscópica possibilita a visualização em 3D

⁶⁵ C. Cruz-Neira *et al.*, “The CAVE Audio Visual Experience Automatic Virtual Environment”, em *Communication of the ACM*, 35 (6), junho de 1992, pp. 64-72.

evolui a capacidade de processamento de computadores e placas gráficas disponíveis no mercado. Nesta seção serão apresentados alguns exemplos clássicos de RV na educação, assim como serão levantados alguns aspectos, positivos e negativos, relacionados a essa tecnologia aplicada em um contexto educacional.

EXEMPLO 1: SIMULADOR DE VOO

Os simuladores de voo surgiram antes mesmo do desenvolvimento da tecnologia de realidade virtual, ou do próprio computador. No início da aviação era muito difícil o treinamento de pilotos e muitos acidentes ocorriam durante as aulas práticas. Foram então criados os primeiros simuladores mecânicos, montados sobre carcaças de aviões, controladas por sistemas hidráulicos que simulavam os movimentos do avião no ar. Os simuladores atuais para treinamento de pilotos profissionais continuam a usar sistemas hidráulicos para a movimentação da cabine cenográfica, mas são totalmente controlados por computador e se utilizam da tecnologia de RV. Dentro dessa cabine de simulação o piloto vê projetadas à sua frente imagens geradas em tempo real como se estivesse realmente pilotando um avião real, com todos os detalhes do trajeto e dos aeroportos. Pilotar um simulador desses é uma experiência muito próxima à de conduzir um avião de verdade. Um exemplo bastante conhecido da eficiência desses simuladores é o treinamento a que se submeteram os terroristas do atentado às torres gêmeas de Nova York. Antes de realizarem aqueles – infelizmente – precisos ataques nunca tinham pilotado um avião real. Existem também os simuladores de voo para uso caseiro que, apesar de serem considerados videogames, reproduzem com incrível fidelidade os modelos de aviões, seus movimentos, trajetos e aeroportos. Similarmente existem simuladores para diversos outros veículos (caminhões, submarinos, carros, motocicletas, etc.). Os pilotos de corrida profissionais já incluem sessões em simuladores nos seus treinos, principalmente para se familiarizarem previamente com as pistas onde competirão. Os simuladores de voo são um ótimo exemplo de uso da RV na educação, no qual não há dúvidas sobre eficiência ou eficácia nem sobre sua importância e indispensabilidade.

EXEMPLO 2: EDUCAÇÃO INFANTIL (PROJETO NICE)

Experimentos envolvendo crianças exigem cuidados especiais, ainda mais quando se usa tecnologias invasivas como a realidade virtual imersiva. Por isso não são encontrados muitos exemplos de uso de RV nessa faixa etária. Um exemplo clássico é o projeto Nice,⁶⁶ um dos primeiros projetos a utilizar a recém-criada, na época, tecnologia da CAVE. Nesse sistema a criança interage com avatares, na forma de bonecos controlados por professores, imersos em um jardim virtual. Os autores do projeto Nice argumentam que a interação com avatares quebra as barreiras naturais que as crianças teriam ao interagir com adultos. Nesse mundo virtual os estudantes podem, por exemplo, cultivar e regar sua plantação, assim como acompanhar seu crescimento e fazer a colheita. Enfim, podem executar diversas atividades como se estivessem em um jardim real, interagindo com os avatares dos professores ou de colegas e acessando remotamente o sistema (via CAVES ou por outras interfaces menos imersivas). Os autores identificaram nos participantes engajamento, colaboração e motivação, entre outros aspectos positivos. Um ponto interessante foi a inclusão de um lago que possibilitava aos alunos verem seus próprios avatares refletidos, o que satisfazia sua curiosidade sobre como eram vistos pelos colegas e aumentava a identificação com seus alteregos virtuais.

EXEMPLO 3: SIMULAÇÃO DE CIRURGIA

Antes de encostar seu bisturi pela primeira vez em um paciente real os cirurgiões passavam por muitas horas de treinamento operando cadáveres, animais e bonecos. Com a RV surgiu uma forma mais eficaz e menos custosa que os tradicionais treinamentos de procedimentos cirúrgicos.⁶⁷ Hoje existem modelos detalhados do corpo humano, alguns obtidos pela digitalização de corpos reais que possibilitam simulações

⁶⁶ M. Roussos *et al.*, “Nice: Combining Constructionism, Narrative and Collaboration in a Virtual Learning Environment”, em *ACM Siggraph Computer Graphics*, agosto de 2007.

⁶⁷ U. Kühnapfel, H. Çakmak, H. MAAß, “Endoscopic Surgery Training Using Virtual Reality and Deformable Tissue Simulation”, em *Computer & Graphics*, 24 (5), Elsevier, outubro de 2000, pp. 671-682.

bastante realistas, como é o caso do famoso projeto Visible Human.⁶⁸ As técnicas de computação gráfica, assim como os processadores gráficos, estão bastante evoluídas e oferecem recursos essenciais para simulações cirúrgicas, como deformações de tecidos e processamento de modelos densos, compostos de matrizes tridimensionais de voxels⁶⁹ (o pixel em 3D). Dispositivos hápticos permitem que o treinando segure uma ferramenta similar ao bisturi que, conectada ao computador, interage com o corpo virtual e oferece retorno de força para a mão, simulando a resistência que seria percebida pelo médico se estivesse operando um paciente real.

USANDO COM MODERAÇÃO

Conforme já demonstrado, há situações de aprendizagem nas quais não há hoje alternativa melhor que o uso da RV, como no caso de treinamento de pilotos e cirurgiões. A possibilidade de colocar o aluno em situações realistas, permitindo-lhe interagir em tempo real com conteúdos que seriam inviáveis de serem trabalhados ao vivo, é um poderoso recurso na redução de distâncias na educação. O barateamento e a disponibilidade de hardware e software tornam a opção da RV cada vez mais interessante e viável, em todos os níveis e modalidades de educação. No entanto, deve-se tomar cuidado para que o meio não se torne um fim em si mesmo. Algumas instituições se encantam com essa tecnologia, e com as possibilidades mercadológicas que imaginam existir, e passam a usá-la indiscriminadamente e sem planejamento adequado. A primeira questão que deve ser colocada pelo educador ao cogitar o uso de RV em determinada ação de aprendizagem é se aquela atividade não poderia ser realizada ao vivo, ou com outros meios, sem prejuízo para a qualidade da interação. Por exemplo: simular um experimento que poderia facilmente

⁶⁸ M. J. Ackerman, "The Visible Human Project", em *Proceedings of the IEEE*, 86 (3), março de 1998, pp. 504-511.

⁶⁹ O voxel está para os modelos gráficos tridimensionais como o pixel está para as imagens bidimensionais. Enquanto uma imagem é formada por uma matriz bidimensional de pontos coloridos (os pixels), um volume denso pode ser modelado por uma matriz tridimensional de pequenos cubos elementares (os voxels).

ser realizado com materiais do dia a dia talvez não seja a melhor solução. Substituir um encontro presencial por uma reunião de avatares também não se justificaria (a menos que os participantes residam em cidades ou países diferentes).

A tecnologia de RV costuma chamar a atenção dos alunos e motivá-los. Mas deve-se considerar que pode haver muita curiosidade pela novidade. Passada essa fase o meio deixa de chamar a atenção e o que deve motivar o aluno é a atividade desenvolvida.

Outro ponto a ser levado em conta é que o uso de capacetes, óculos, luvas e outros dispositivos de RV podem causar fadiga e efeitos colaterais se usados por tempo prolongado.

11

REALIDADE AUMENTADA

Em lugar de imergir uma pessoa em um mundo totalmente sintético, a realidade aumentada procura embutir suplementos sintéticos no ambiente real [...]. Isso leva a um problema fundamental: um ambiente real é muito mais difícil de controlar que outro totalmente sintético.

Oliver Bimber & Ramesh Raskar, *Spatial Augmented Reality*.

A realidade aumentada (RA), diferentemente da realidade virtual (RV), que busca criar um mundo virtual à parte, tem o objetivo de suplementar o mundo real com objetos virtuais, gerados computacionalmente, de tal forma que aparentem coexistir no espaço real.⁷⁰ A RA abre inúmeras possibilidades de aplicação, como os jogos que unem a flexibilidade proporcionada pelo computador à liberdade de movimentos dos espaços reais, ou como as ferramentas educacionais que projetam imagens sobre os objetos ou sobre o próprio corpo humano, simulando um raio X virtual. O conceito de misturar virtual e real não é novo e já era empregado por artistas e ilusionistas há séculos, como naquele conhecido truque de transformar uma moça em um gorila no palco. A RA, no entanto, pressupõe o uso de recursos computacionais, em especial de computação gráfica, e vai muito além de simples truques de espelhos.

Por ser uma tecnologia relativamente recente e se encontrar em pleno desenvolvimento nos laboratórios de pesquisa, a RA apresenta muito potencial de aplicação e ao mesmo tempo muitos desafios a superar e aprimoramentos a receber. Novos paradigmas de interação e de design de interface se fazem necessários, assim como novas soluções tecnológicas são

⁷⁰ R. Azuma *et al.*, “Recent Advances in Augmented Reality”, em *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21 (6), 2001, pp. 34-47.

demandadas. Este capítulo apresenta os principais conceitos relacionados à tecnologia interativa de RA, em particular a RA espacial, bem como os impactos dessa tecnologia no design de interfaces de aplicações educacionais.

RA DEFINIDA

São três as características fundamentais para que um sistema seja considerado de realidade aumentada:⁷¹

- combinar elementos reais e virtuais, gerados computacionalmente, em um ambiente real;
- ser executado em tempo real e interativamente;
- alinhar (registrar) tridimensionalmente entre si os objetos reais e virtuais.

Tendo-se como base as características acima, é possível o desenvolvimento de uma ampla gama de sistemas de RA, que podem ir de simples projeções de alguns elementos virtuais incorporados ao ambiente real até uma predominância total do cenário virtual, como no caso da inserção de uma pessoa em um ambiente virtual.⁷² Milgram e Kishino⁷³ estabeleceram um *continuum* entre real e virtual que abrange todas as possibilidades de mistura entre elementos ou ambientes físicos e elementos ou ambientes sintetizados digitalmente. Numa das extremidades desse espectro encontra-se o ambiente real enquanto na outra se situa o ambiente totalmente virtual, típico de aplicações de RV. Partindo-se da extremidade real aumenta-se gradativamente a quantidade de elementos virtuais adicionados ao ambiente real, constituindo-se naquilo que os autores classificam como realidade aumentada propriamente dita. Quando a predominância passa a ser do ambiente virtual tem-se a chamada virtualidade aumentada. Ambas, realidade aumentada e virtualidade aumentada são casos

⁷¹ *Ibidem.*

⁷² R. A. Siscoutto & R. Tori, "AVTC – Augmented Virtuality Tele-Conferencing," em *Proceedings of VII Symposium on Virtual Reality*, vol. 1, São Paulo, Plêiade, 2004, pp. 124-136.

⁷³ P. Milgram & F. Kishino, "A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays," em *IEICE Trans. Information Systems*, E77-D (12), 1994, pp. 1.321-1.329.

particulares da área mais genérica denominada realidade misturada. A figura 1 sintetiza essa classificação.

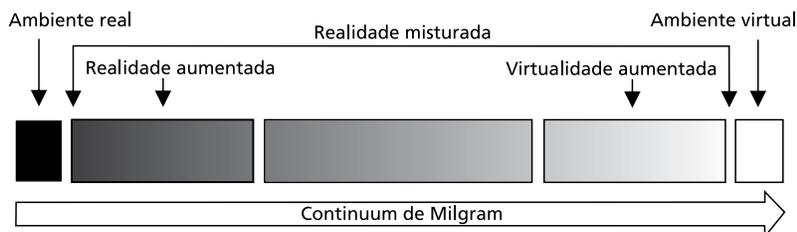


Figura 1 – *Continuum* real-virtual, baseado em P. Milgram & F. Kishino, “A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays”, em *IEICE Trans. Information Systems*, E77-D (12), 1994, pp. 1.321-1.329.

A classificação de Milgram e Kishino, no entanto, não é precisa para identificar sistemas que se situem nos limiares entre realidade aumentada e virtualidade aumentada. Além disso, as técnicas, as tecnologias e os problemas de ambas as subáreas são bastante similares, não havendo tanta necessidade de separá-las. Poderíamos assim ficar apenas com a denominação mais genérica, realidade misturada. Mas o termo realidade aumentada vem sendo mais usado e transmite melhor o conceito de enriquecimento do real com elementos virtuais. Sendo assim adotaremos daqui para a frente o termo realidade aumentada (RA) para designar todo o *continuum* situado entre as duas extremidades, real e virtual.

A RA pode ser classificada de acordo com a forma de visualização:

- *optical see-through*: uso de equipamentos ópticos, como óculos com visores ou projetores de vídeo semi-transparentes, que mesclam imagens virtuais à cena real, que pode ser observada diretamente pelo usuário;
- *video see-through*: a cena real é captada por uma ou mais câmeras, misturada aos elementos virtuais e enviada ao usuário, que visualiza apenas o vídeo final; neste caso, se o vídeo for interrompido, o usuário fica sem nenhuma visão do ambiente real;
- monitor: similar ao *video see-through*, com a diferença de que a imagem é visualizada em um monitor;

- projeção: na realidade virtual baseada em projetores, as imagens são geradas sobre os objetos do mundo real, podendo dispensar o uso de óculos, capacetes ou monitores.

RA ESPACIAL

Em seu início a RA foi fortemente baseada em sistemas do tipo *video see-through*, *optical see-through* ou monitor. Mais recentemente tem-se procurado eliminar a necessidade de o usuário usar qualquer tipo de equipamento preso ao corpo. Dessa busca surge a assim chamada RA espacial,⁷⁴ que gera elementos virtuais diretamente alinhados e integrados ao ambiente real. A inserção de imagens virtuais em um espaço real pode ser obtida por efeitos de espelho, por projeções em telas semi-transparentes ou por outros truques ópticos. Mas a tecnologia que desponta como mais promissora é a baseada em projetores. Usando-se técnicas avançadas de computação gráfica é possível deformar uma projeção de forma a registrá-la perfeitamente sobre superfícies de qualquer formato, criando-se texturas virtuais sobre objetos reais. Aliando-se a isso técnicas de rastreamento de objetos em tempo real podem-se gerar texturas que acompanham os objetos reais mesmo quando esses são movidos na cena. Raskar e outros⁷⁵ desenvolveram um sistema de projeção portátil que possibilita aplicações móveis de realidade aumentada espacial.

A RA espacial, ao liberar o usuário do uso de equipamentos sobre o próprio corpo e ao viabilizar experiências coletivas, abre inúmeras possibilidades de aplicação, tanto em artes e entretenimento, como em educação, e como ferramenta de produtividade. Os projetores estão se tornando cada vez mais baratos e menores, graças a novas tecnologias de LED (light-emitting diode, ou diodo emissor de luz) que conseguem gerar alta luminosidade com baixa potência, eliminando problemas de aquecimento e viabilizando o uso de baterias. Já estão disponíveis projetores de mão e até mesmo projetores embutidos em celulares. Em pouco tempo pode-

⁷⁴ O. Bimber & R. Raskar, *Spatial Augmented Reality* (Wellesley: A. K. Peters, 2005).

⁷⁵ R. Raskar *et al.*, "iLamps: Geometrically Aware and Self-Configuring Projectors", em *ACM Transactions on Graphics*, 22 (3), 2003, pp. 809-818.

remos contar com projetores e câmeras de vídeo em dispositivos móveis acessíveis aos alunos, o que viabilizará a aplicação em larga escala da tecnologia de RA em atividades de aprendizagem.

FATORES HUMANOS E DE INTERAÇÃO NO DESIGN DE INTERFACES DE RA ESPACIAL

A RA espacial é uma tecnologia bastante promissora, mas que também apresenta muitos desafios e espaços para aprimoramentos, principalmente no que se refere à interação e ao design de interfaces. Discutimos a seguir alguns dos aspectos relacionados ao design de RA espacial que têm merecido atenção especial dos pesquisadores.

REGISTRO E CALIBRAÇÃO

O registro é um dos maiores problemas em RA espacial. Trata-se da necessidade de manter uma continuidade perfeita entre as imagens projetadas e os objetos reais com os quais interagem. Essencial nesse processo, mas não suficiente, é a calibração, que pode ser manual, automática ou semiautomática. Na calibração manual projetores são posicionados e ajustados de acordo com padrões de calibragem. Muitas vezes é executado um processo interativo de ajustes até que se chegue ao ponto desejado. No processo automático sensores ou câmeras identificam pontos e posições do ambiente e executam os ajustes necessários. Em certos casos utilizam-se marcadores fiduciais, que são padrões de imagem identificados por um sistema de processamento de imagem. A deformação de perspectiva desses padrões, ao serem captados pela câmera, é utilizada como referência para o cálculo da orientação espacial do objeto marcado. No processo semiautomático o usuário projeta padrões sobre a cena ou indica pontos de referência e o sistema executa cálculos e faz os ajustes necessários nas imagens projetadas. Um produto bastante popular e de código aberto que emprega tal recurso é o ARToolkit, que foi usado no projeto MagicBook.⁷⁶

⁷⁶ M. Billinghurst, H. Kato, I. Poupyrev, "The MagicBook – Moving Seamlessly Between Reality and Virtuality", em *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21 (3), 2001, pp. 6-8.

Quando a cena real é estática e toda a dinâmica restringe-se aos elementos virtuais que são projetados, a simples calibragem no início do processo é suficiente. Quando os elementos reais podem ser movimentados surge então o problema de registro dinâmico, ou seja, a capacidade de manter a coerência espacial entre imagens projetadas e objetos físicos da cena mesmo quando estes têm suas posições modificadas. Nesses casos faz-se necessário um sistema de rastreamento dos objetos e dos projetores, quando eles são móveis, e até mesmo do usuário, quando o ponto de vista deste influir na projeção. Rastreamento e latência estão intimamente ligados ao registro dinâmico e são discutidos a seguir.

RASTREAMENTO

Para a realização de registro dinâmico é fundamental o rastreamento (*tracking*) dos elementos que influenciam as projeções a serem executadas. Numa suposta aplicação na área de moda, em que texturas virtuais seriam projetadas sobre roupas reais durante o desfile de modelos, haveria a necessidade de rastrear não só a posição de cada modelo como também os movimentos de seus membros e de seus corpos inteiros. Uma dificuldade adicional nesse tipo de aplicação seria acompanhar as nuances de movimento do próprio tecido para que a projeção se encaixasse perfeitamente sobre a superfície ondulante. Este último é um problema ainda não resolvido.

Quando as projeções se dão sobre objetos rígidos, ainda que em movimento, há várias soluções para o rastreamento. A mais simples se baseia na identificação visual de marcadores fiduciais, conforme anteriormente explicado. Para evitar que marcas visuais comprometam o design do ambiente pode-se utilizar marcas de infravermelho, por meio de diodos emissores de luz estrategicamente colocados atrás de superfícies translúcidas. Essa técnica, no entanto, exige câmeras e filtros de infravermelho. Uma solução bastante eficaz, porém cara, baseia-se no uso de sensores eletromagnéticos ou ultrassônicos cujas posições no espaço 3D são identificadas por triangulação.

LATÊNCIA

Conforme anteriormente exposto, um sistema de RA deve combinar elementos reais e virtuais em tempo real e interativamente. Para tanto é muito importante que o registro seja garantido mesmo quando haja movimentos dos elementos da cena. É aí que surge o problema da latência, ou seja, atraso entre a ocorrência de mudanças no ambiente e a resposta do sistema a essas mudanças. Em sistemas de *video see-through* a latência é mais crítica no acompanhamento do movimento da cabeça do usuário, que deve produzir mudança equivalente no ponto de vista dos objetos renderizados. Em sistemas de RA espacial elimina-se, na maioria dos casos, o problema de acompanhamento do movimento de cabeça. Em compensação, a latência das projeções sobre os objetos físicos passa a ser mais perceptível.

ILUMINAÇÃO

Uma grande dificuldade para os designers de sistemas de RA espacial reside na iluminação. Ambientes real e virtual devem possuir condições de iluminação compatíveis. Além disso, dependendo da forma como o objeto virtual é inserido no espaço real, deve-se simular interações luminosas entre este e o ambiente. Produção de reflexos em superfícies especulares e sombras são alguns dos problemas que podem surgir.

PERCEPÇÃO DE PROFUNDIDADE

A percepção de profundidade envolve muitas e complexas informações processadas pelo sistema visual humano (sem levarmos em conta outros sentidos). Dessas, destacaremos três: visão estereoscópica, perspectiva e oclusão.

Em RA espacial há dificuldade em se utilizar efeitos estereoscópicos.⁷⁷ Em primeiro lugar porque isso em geral demanda óculos especiais, o que prejudica um requisito desejável, que é o de deixar o usuário livre

⁷⁷ R. Tori, C. Kirner, R. Siscoutto (orgs.), *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada* (Porto Alegre: SBC, 2006), disponível em <http://www.interlab.pcs.poli.usp.br>.

de dispositivos sobre seu corpo. A segunda dificuldade reside no fato de as imagens estereoscópicas dependerem do ponto de vista, o que tornaria o ambiente de RA limitado a experiências individuais. Há algumas soluções que possibilitam o compartilhamento, por diferentes usuários, de um espaço enriquecido com projeções estereoscópicas. Mas tais soluções são caras e complexas, como o uso de capacetes acoplados a projetores e superfícies retrorreflexivas.⁷⁸

Os efeitos de perspectiva precisam ser usados com cautela em RA espacial, pois estes também dependem do ponto de vista. Em aplicações que se limitam a projetar texturas bidimensionais, mapeando-as sobre superfícies tridimensionais do ambiente real, esse problema é minimizado e a experiência do usuário pode se dar sob praticamente qualquer ponto de vista e de forma coletiva.

Quando se trabalha com um ambiente totalmente virtual os sistemas de computação gráfica se encarregam de resolver todas as questões de oclusão entre os elementos da cena. Quando, no entanto, objetos virtuais são introduzidos no ambiente real, ou vice-versa, não há como o sistema gráfico tratar a obstrução entre objetos virtuais e reais sem que seja alimentado com informações adicionais. Essas informações são os chamados mapas de profundidade, que informam, para um determinado ponto de vista, a profundidade de cada ponto visível no ambiente real. Com tais informações é possível para o sistema gráfico criar os objetos virtuais levando em conta as interferências dos objetos reais. A partir daí o problema passa a ser em como produzir os efeitos de obstrução e sombra sobre os objetos do espaço real integrados às projeções virtuais.

METÁFORAS ESPACIAIS DE INTERAÇÃO

A RA espacial traz novos paradigmas de interação, bem diferentes daqueles tradicionalmente utilizados em computadores, como a difundida metáfora do *desktop* e sua estrutura WIMP (Windows, Icons, Menus and Pointing). Na RA espacial o próprio ambiente pode ser a interface de

⁷⁸ Hong Hua *et al.*, *An Ultra-light and Compact Design and Implementation of Head-Mounted Projective Displays*, apud R. Azuma *et al.*, "Recent Advances in Augmented Reality", cit.

interação. O usuário pode, por exemplo, tocar em um objeto para receber mais informações sobre o mesmo. Outro desafio para os designers desse tipo de sistema está em como apresentar as informações ao usuário, uma vez que não são utilizados monitores ou telas, e o dispositivo de saída é o conjunto de todos os objetos presentes na cena.

Um recurso que facilita a interação do usuário com um ambiente de RA Espacial, aumentando o senso de realismo, é o uso de interfaces tangíveis. Ishii e Ullmer⁷⁹ definem interfaces tangíveis como aquelas que utilizam interações com o ambiente físico como metáforas de manipulação de informações no ambiente virtual. Tais interfaces são compostas por objetos físicos, similares aos encontrados em interfaces de sistemas reais, que ao serem manipulados transmitem as informações ao sistema virtual. A diferença em relação a outros dispositivos físicos de interação, como mouse e teclado, reside na relação direta da metáfora física com a virtual. Exemplos de interfaces tangíveis são os volantes e pedais usados em jogos de corrida, um remo usado em um simulador de canoa ou um pincel que pinta virtualmente a superfície de um objeto por meio da alteração da luz projetada sobre o mesmo. Em jogos de RA basta que os equipamentos de contato direto com o jogador sejam tangíveis, como raquetes e manoplas, podendo os demais elementos do jogo serem virtuais, para proporcionar ao usuário experiências próximas do real, com todas as vantagens da síntese digital. Billinghurst, Grasset e Looser⁸⁰ propõem uma nova abordagem para a RA, chamada Tangible Augmented Reality (TAR), que integra conteúdos virtuais e um ou mais dispositivos tangíveis, de tal forma que haja uma correspondência direta entre objetos físicos e virtuais com os quais o usuário interage.

Um problema a ser destacado quanto ao design de interfaces interativas para sistemas de RA espacial se refere à grande heterogeneidade de dispositivos possíveis de serem empregados. Quando se projetam interfaces para sistemas computacionais há uma série de consolidados padrões

⁷⁹ H. Ishii & B. Ullmer, "Tangible Bits: towards Seamless Interfaces Between People, Bits And Atoms", em *Proceedings of The SIGCHI Conference On Human Factors In Computing Systems*, 1997, pp. 234-241.

⁸⁰ M. Billinghurst, R. Grasset, J. Looser, "Designing Augmented Reality Interfaces", em *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*, 39 (1), 2005, pp. 17-22.

e diretrizes de design. São raros os casos em que é necessário lançar mão de dispositivos especiais, como por exemplo, o mouse 3D ou a mesa digitalizadora (*data tablet*), sendo que mesmo tais dispositivos são facilmente integrados aos padrões vigentes de interface. Na RA espacial qualquer objeto da cena pode ser usado como interface. Além disso, o usuário deve ter mobilidade e liberdade de ação, de preferência sem a necessidade de portar qualquer tipo de dispositivo e, se o fizer, este preferencialmente deverá ser *wireless*. Assim sendo, cada sistema de RA espacial pode apresentar novos problemas e modelos de interação para o design da interface. Até que novas pesquisas sejam realizadas e venham a ser estabelecidos padrões e diretrizes para a interface de sistemas de RA espacial, os designers deverão aprender com os próprios erros.

O lado positivo do problema de criar interfaces para RA espacial, além da maior liberdade criativa proporcionada pela liberação das amarras impostas aos designers pelos dispositivos convencionais, é que os usuários estão habituados a interagir com o mundo físico e tendem a apresentar menos bloqueios e dificuldades de aprendizagem para sistemas baseados em metáforas espaciais. Em Tori⁸¹ já alertávamos para o potencial e importância que as metáforas espaciais apresentavam, mostrando que as mesmas eram uma forma eficaz de redução da carga cognitiva e desorientação do usuário de sistemas hipermédia. Tal potencial vale também, e de forma ainda mais intensa, para sistemas de RA espacial. Além disso, como é alertado nesse mesmo artigo, há muito tempo designers e arquitetos vêm desenvolvendo conceitos e soluções que procuram facilitar a “navegação” e a orientação das pessoas em “espaços reais” e todo esse conhecimento pode, e deve, ser aplicado em interfaces baseadas em metáforas espaciais.

CALM TECHNOLOGY

Um conceito que pode ajudar a enriquecer a experiência de usuários de RA espacial é o de *calm technology*, proposto por Weiser e Brown.⁸² Esse conceito pode, de forma simplificada, ser entendido como uma busca por

⁸¹ R. Tori, “Maps and Spatial Metaphors in Hypermedia Systems”, em *Graf & Tec*, 1996, pp. 27-38.

⁸² M. Weiser & J. S. Brown, “Designing Calm Technology”, em *Power Grid Journal*, 1 (1), 1996.

tornar a tecnologia menos aparente e mais discreta ao usuário. Weiser e Brown sintetizam as grandes tendências na história da tecnologia computacional da seguinte maneira:

- era do *mainframe*: um computador compartilhado por muitas pessoas;
- era do computador pessoal: um computador por pessoa;
- era do computação ubíqua: uma pessoa compartilhada por muitos computadores.

Na era do *mainframe* os custos de processamento eram altíssimos e a prioridade era otimizar o tempo de processamento, sendo que os usuários deviam se adaptar à linguagem e às idiosincrasias computacionais. Com o advento do computador pessoal o usuário passou a ser a prioridade e as interfaces a serem cada vez mais “amigáveis”. Hoje termos como *user-friendly* e *user-centered design* são frequentes em discussões e trabalhos sobre design de interface. Mas agora que ingressamos na era da computação ubíqua tais conceitos são insuficientes para sustentar um bom projeto de interação homem-máquina, ou melhor, “homem-ambiente”. A prioridade, claro, continua a ser o usuário, mas alguns paradigmas precisam ser revistos. Quando o computador pessoal era praticamente a única tecnologia interativa à disposição do usuário, fazia sentido as interfaces serem projetadas para atrair a atenção do usuário. Se esse paradigma continuar a imperar teremos PDAs, celulares, computadores, carros, relógios, e-mails, geladeiras e até paredes competindo pela atenção do usuário. E o resultado será sobrecarga cognitiva e queda da qualidade de vida e da produtividade. A solução é tornar a tecnologia invisível, pelo menos até o momento em que precisemos dela.

Por trás do conceito de *calm technology* está um outro, o de “periferia”. Informações periféricas são aquelas das quais temos consciência, mas para as quais não damos atenção explícita. São inúmeros os exemplos de informações periféricas em nossa vida cotidiana. O som do motor do carro ao dirigirmos é um exemplo típico. Nem nos damos conta do mesmo, mas basta um ruído fora do normal para que nossa atenção passe a se focar nele. Uma informação periférica é tão ou mais importante que as informações centrais. A diferença é que ela pode permanecer discreta-

mente sem ser notada conscientemente pelo usuário e ao mesmo tempo estar suficientemente presente para ser colocada no centro de sua atenção toda vez que isso for importante a essa pessoa, ou seja, a periferia deve ser informativa sem sobrecarregar o usuário. Como ressaltam Weiser & Brown, nem toda tecnologia precisa ser *calm*. Um *calm* videogame, por exemplo, dificilmente seria bem-sucedido. Mas em geral é importante que o designer crie interfaces transparentes e periféricas e evite sobrecarregar a cada vez mais disputada atenção do usuário.

A noção de *calm technology* se relaciona à de *affordance*,⁸³ que é a relação entre um objeto e as intenções, percepções e competências de um potencial usuário. Uma porta que só abre para fora pode oferecer do lado de dentro, em lugar de uma maçaneta, apenas uma placa plana, que possui a *affordance* de ser empurrada. Tal noção é importante, ainda que insuficiente, para o projeto da periferia tecnológica, que precisa ter *affordance*, mas também precisa garantir que o usuário esteja sintonizado com a mesma sem que para tanto precise consumir parte de sua atenção. Dois fatores contribuem para atingir tais objetivos: a facilidade de trazer a informação da periferia para o centro e vice-versa, e o enriquecimento dos sentidos periféricos do usuário sem produzir sobrecarga de informação. Um exemplo seria a mudança de cor de um botão virtual que surge ao lado de cada obra observada pelo visitante de um museu. O botão transmite a *affordance* de ser pressionado e trazer maiores informações sobre a obra enquanto a cor indicaria se a obra pertence a autores e/ou movimentos que o sistema sabe serem do interesse do visitante.

Na mesma linha Donald Norman⁸⁴ defende o *information appliance*, que define como um utensílio especializado em informação, englobando conhecimento, fatos, textos, gráficos, imagens, vídeos e sons. Tais utensílios, ao contrário da generalidade e complexidade dos computadores, são especializados em prover recursos de informação específicos, como vídeo ou música, com a característica adicional de trabalharem em rede entre si e compartilharem informações. Tal abordagem se fundamenta na

⁸³ J. Gibson, *The Ecological Approach to Visual Perception*, apud M. Weiser & J. S. Brown, "Designing Calm Technology", cit.

⁸⁴ D. A. Norman, *The Invisible Computer* (Cambridge: MIT Press, 1999).

dificuldade que se tem de projetar, aprender, usar e manter dispositivos destinados a realizar duas ou mais tarefas não relacionadas.

RA NA EDUCAÇÃO

Integrar informações virtuais e reais em um mesmo ambiente é uma forma bastante eficiente de colocar o aluno diante de conteúdos ou pessoas distantes ou inacessíveis, sem retirar-lhe as percepções relativas ao ambiente real que o envolve. Com isso é possível unir as vantagens da RV com a máxima sensação de presença propiciada pelas atividades locais. É bastante estimulante para educadores e estudantes o potencial dessa união. A seguir são apresentados alguns exemplos de uso da RA na educação.

EXEMPLO 1: RAI-O-X DE RA

Desenvolvido pelo grupo de pesquisa em RA do Laboratório de Pesquisa em Ambientes Interativos (LPAI) do Centro Universitário Senac São Paulo, o AR X-Ray⁸⁵ (ver figura 2) é um protótipo destinado a demonstrar a possibilidade de exibir as partes internas de objetos com um sistema que simula o raio-X em tempo real. No protótipo foi utilizado um projetor convencional, acoplado a uma webcam, usada para detectar marcadores no ambiente que possibilitem ao sistema calcular a posição e orientação do projetor em relação aos objetos do ambiente. No futuro esse equipamento poderá ser substituído por dispositivos móveis, como um celular que possua webcam e projetor. Neste exemplo as estruturas internas do edifício devem ser previamente modeladas em computador (os edifícios modernos já são projetados no computador, sendo, portanto, viável a obtenção desse modelo pronto). Após um procedimento de calibração, que visa definir o registro exato entre projetor e o ambiente, o usuário pode apontar para os objetos e controlar interativamente o nível de profundidade a ser visualizado pelo raio-X virtual. O sistema

⁸⁵ F. R. Miranda *et al.*, "AR X-Ray: Portable Projector-Based Augmented Exploration of Buildings", em *Proceedings of X Symposium on Virtual and Augmented Reality* (Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2008), pp. 185-195.

calcula, sob o ponto de vista do usuário, qual deve ser o recorte exibido e envia a projeção correspondente, que ao atingir a superfície produz a imagem das estruturas internas, dando a impressão de se estar penetrando visualmente a estrutura do prédio. O AR X-Ray pode ser utilizado em aulas práticas de arquitetura ou engenharia civil, nas quais os alunos poderão observar obras prontas ou em execução tanto externa quanto internamente. O sistema pode ser expandido para apresentar, diretamente sobre as estruturas, informações gráficas e textuais, tais como esforços suportados, temperaturas, composição do material, custos, etc. É possível também adaptá-lo para funcionar com objetos de superfícies não planas, como automóveis, máquinas e bonecos, o que estenderia suas aplicações para diversas outras áreas além da arquitetura.

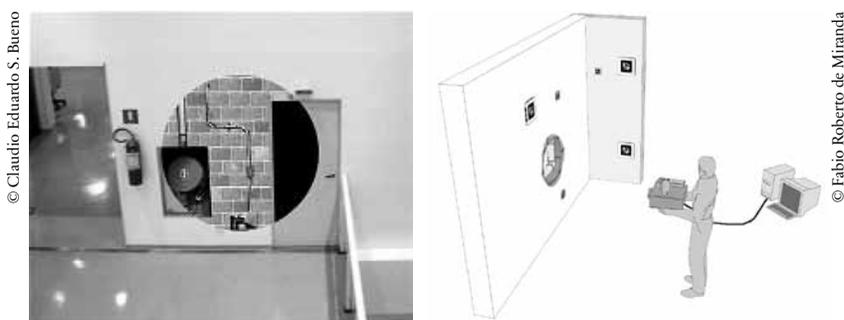


Figura 2 – Representação artística do AR X-Ray.

EXEMPLO 2: LIVRO MÁGICO

Magic Book (Livro Mágico), um projeto conjunto das Universidades de Washington (EUA) e Universidade de Canterbury (Nova Zelândia) (ver figura 3), através, respectivamente, dos laboratórios HitLab Washington e HitLab NZ, visa unir a facilidade e a naturalidade do livro convencional com o dinamismo e a riqueza da realidade aumentada. Baseado no software livre ARToolkit,⁸⁶ desenvolvido pelos mesmos laboratórios e que possibilita a criação de aplicações de RA, o Magic Book permite

⁸⁶ Página on-line do projeto disponível em <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>. Acesso em 3/2/2009.

que um livro real, contendo marcadores (desenhos que são reconhecidos pelo software) em suas páginas, seja folheado e em lugar dos marcadores o aluno, usando óculos especiais, veja imagens tridimensionais animadas. Por meio da análise de imagens captadas por uma webcam o software ARToolkit consegue identificar os marcadores e deduzir suas posições e orientações no espaço real. A partir dessas informações o software consegue sobrepor ao vídeo captado pela câmera as imagens tridimensionais que foram previamente associadas aos marcadores. Essa imagem de realidade aumentada é então enviada aos óculos. É possível também interagir com o Magic Book sem usar os óculos especiais. Nesse caso o aluno olharia para uma tela onde seria exibida a imagem do livro sendo folheado, com as imagens tridimensionais sobrepostas.



Figura 3 – Página Web do projeto Magic Book.

EXEMPLO 3: COLABORAÇÃO AUMENTADA

O projeto Colaboração Aumentada (ver figura 4), desenvolvido no Interlab USP com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) sobre a infraestrutura do projeto Vídeo avatar tridimensional (ver item Vídeo avatar tridimensional no capítulo 12), visa colocar em colaboração duas pessoas que se encontram a distância para manipular, ao vivo e simultaneamente, objetos virtuais tridimensionais. Enquanto manipulam os objetos os participantes se veem em três dimensões, aumentando a sensação de presença entre os mesmos, e entre eles e o

conteúdo. O sistema consegue oferecer um alto grau de realismo na interação sem usar recursos e equipamentos caros (como óculos de realidade virtual ou CAVEs), bastando apenas que cada usuário disponha de duas webcams e use óculos anaglíficos feitos de papel e celofanes coloridos (ver figura 5).



Figura 4 – Projeto Colaboração Aumentada (Interlab/USP).



Figura 5 – Óculos anaglíficos.

12

VIDEOCONFERÊNCIA

Se a aula por videoconferência acontece com base em uma interação mediada, por meio de instrumentos técnicos que a compõem e a configuram, são justamente suas limitações e possibilidades que definem o modo como a comunicação ocorrerá.

Dulce Márcia Cruz, *Aprendizagem por videoconferência.*

Videoconferência (VC) é a utilização de tecnologia de telecomunicação para transmissão de vídeo bidirecional, em tempo real, entre pessoas que se encontrem afastadas, possibilitando que estas se vejam e se comuniquem como se estivessem no mesmo local. Trata-se de um caso particular de teleconferência, que se refere ao uso de tecnologia de telecomunicação para possibilitar reuniões entre pessoas situadas em locais distintos. A teleconferência não necessariamente usa vídeo bidirecional, podendo apenas transmitir o vídeo do apresentador, ou nem mesmo usa vídeo, como seria o caso de uma teleconferência de voz. Este capítulo aborda a videoconferência por ser mais rica para a obtenção de sensação de co-presença e ser uma tecnologia cada vez mais disponível, graças à tecnologia de vídeo sobre IP (vídeo em tempo real via internet).

Assim como uma atividade em sala de aula, a aprendizagem via videoconferência pode ser uma experiência produtiva e envolvente ou frustrante e tediosa. O planejamento de uma ação de aprendizagem em VC deve, obviamente, levar em consideração todos os princípios que norteiam o design de uma boa aula. Mas isso não é suficiente, uma vez que a linguagem do vídeo e a sobrecarga cognitiva dos participantes, devido aos diversos controles, programas e equipamentos implicados no processo, geram interferências importantes. Tanto professor quanto alunos que

forem participar de aulas a distância via VC devem ser preparados adequadamente. Para os interessados em entender os problemas típicos de comportamento durante sessões de VC recomendamos um bem-humorado vídeo desenvolvido pela UWTV, a produtora de TV da Universidade de Washington, chamado *Videoconference Zone*,⁸⁷ que mostra os erros mais comuns e como evitá-los. Para orientações aprofundadas sobre VC via internet recomendamos o *Videoconferencing Cookbook*⁸⁸ produzido pela ViDe (Video Development Initiative), uma associação voltada para o uso de vídeos digitais em pesquisa e educação fundamental.

Vale ressaltar que VC não é o mesmo que filmar uma aula ou palestra e disponibilizá-la para os alunos. Ainda que esse recurso possa ser útil como material complementar, a interatividade é essencial para a redução da distância (ver capítulos 6 e 7). É importante que o aluno se sinta presente para se engajar na atividade. Simples atitudes, como dirigir perguntas a um dos participantes (e não a todos em geral), ajudam a aumentar a atenção e o engajamento. É muito comum usar VC para a transmissão de aulas. Muitos cursos a distância se baseiam nesse modelo, em que os alunos se deslocam para centros de videoconferência próximos às suas residências para assistir à aula em horários fixos, como se fossem para aulas presenciais (há mesmo quem considere que essas aulas seriam presenciais). Algumas instituições tentam aproveitar para colocar alunos presentes na sala de onde o professor transmite a aula, achando que isso até ajudaria a deixar o professor mais à vontade do que se tivesse que “dar aula para a câmera”. Essa solução é perigosa porque o professor tende a ministrar a aula para os alunos que estão à sua frente, e os participantes remotos se sentirão ainda mais distantes. O melhor é colocar telões com os vídeos dos alunos remotos bem em frente ao professor, que passará a interagir direta e naturalmente com eles. Um aspecto de fundamental importância, muitas vezes relegado a um segundo plano, é a qualidade do som. Um som nítido e envolvente é mais importante para a sensação de

⁸⁷ UWTV, *The Videoconference Zone*, vídeo disponível em <http://www.uwtvproduction.org/resources/prodvideos.html>. Acesso em 3/2/2009.

⁸⁸ ViDe, *Videoconferencing Cookbook*, página on-line do projeto disponível em <http://www.wide.net/cookbook>. Acesso em 3/2/2009.

presença que a qualidade do vídeo. Esse é o ponto fraco mais comumente encontrado. E não se deve esquecer que microfones de qualidade ajudam muito. Há sistemas profissionais que utilizam microfones direcionais que automaticamente se movem em direção à fonte sonora, captando melhor a fala de quem se manifesta. Cruz⁸⁹ discute vários aspectos do uso de videoconferência em aulas a distância. Um importante ponto levantado pela autora se refere à “necessidade de capacitação para que o sucesso da EAD por videoconferência possa ser garantido.” Masetto⁹⁰ ressalta a importância de uma preparação prévia, para que os alunos tomem conhecimento sobre o palestrante e suas produções, possibilitando maior envolvimento e participação dos alunos durante a videoconferência. Para uma ampla visão, conceitual e aplicada, sobre utilização de vídeo e ferramentas síncronas na educação on-line recomendamos o trabalho de Chaves.⁹¹

A utilização de vídeo ao vivo para aproximar os atores de uma ação de aprendizagem pode se dar de diferentes formas. As mais comuns são os sistemas de comunicação instantânea. Antes da proliferação desses recursos de baixo custo a única forma de realização de sessões de videoconferência era por meio de salas especialmente equipadas. Uma nova abordagem, em desenvolvimento nos laboratórios de pesquisa, é a videoconferência em 3D, que se utiliza de sofisticados recursos de realidade virtual e aumentada. A seguir essas três formas principais de videoconferência são discutidas.

- Sistemas de comunicação instantânea: programas de comunicação síncrona baseados na internet e em webcam são cada vez mais comuns e mais eficazes, sendo em sua maioria gratuitos. Dessa forma, programar atividades de videoconferência nas quais os participantes podem permanecer em suas casas ou em seus locais de trabalho já é viável para um número crescente de públicos-alvo. É também possível sofisticar essa solução utilizando-se ambientes

⁸⁹ D. M. Cruz, “Aprendizagem por videoconferência,” em F. M. Litto & M. Formiga (orgs.), *Educação a distância: o estado da arte* (São Paulo: Pearson, 2009).

⁹⁰ M. T. Masetto, *Competência pedagógica do professor universitário* (São Paulo: Summus, 2003), p. 133.

⁹¹ M. C. S. Chaves, *Interatividade e colaboração na educação on-line: utilização de vídeo e ferramentas síncronas*, dissertação de mestrado (São Paulo: ECA/USP, 2002).

voltados para atividades colaborativas, como o Connect (ver capítulo 9), que permitem compartilhamento de recursos, apresentações de slides e outras facilidades típicas de LMSs.

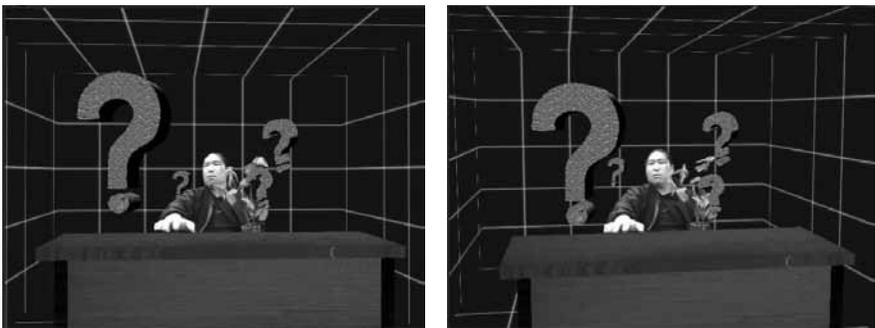
- Salas de videoconferência: as tradicionais salas de videoconferência oferecem instalações adequadas para captação, transmissão e recepção de vídeo, bem como recursos de gerenciamento. Investir em integração, compressão e distribuição de mídias; em servidores de vídeo, software de controle e gerenciamento; equipamentos audiovisuais profissionais, iluminação e acústica controladas; e, em alguns casos, em equipamentos e software de produção, edição e efeitos especiais não custa pouco, mas se a sala não ficar ociosa o investimento compensa.



Figura 1 – Sala de videoconferência.

- Sistemas imersivos e 3D: apesar da qualidade e da alta resolução que os sistemas de vídeo e as salas de videoconferência já atingiram (um *close* de vídeo em alta resolução mostra muito mais detalhes do rosto de uma pessoa que numa apresentação ao vivo), a falta de tridimensionalidade e a projeção em uma tela ou monitor faz com que os participantes nunca deixem de ter consciência de que estão assistindo a um vídeo. Para aumentar a imersão estão sendo pesquisados e desenvolvidos sistemas de projeção de RA espacial (ver item

Vídeo avatar tridimensional) e sistemas de 3D com tecnologia de RV (ver capítulo 10) buscando-se chegar a um novo patamar de presença em videoconferência. Termos como “teleimersão”, “tele-presença”, “videoconferência 3D” e “videoconferência holográfica” tentam diferenciar essas novas soluções. Na verdade ainda não existe um sistema de projeção holográfica ou verdadeiramente tridimensional, mas os efeitos que se consegue já se aproximam bastante desse ideal. Um dos sistemas já comercializados permite, com o uso de espelhos semi-transparentes, projetar em um palco uma pessoa em tamanho real, dando a impressão de ela estar realmente lá. O produto é comercializado como “efeito holográfico”, mas não possui nada de holografia. Outra solução que aumenta a imersão e o efeito 3D é a captação do palestrante por várias câmeras e a interpolação desses vídeos gerando a imagem em função da posição da cabeça do observador, que tem a impressão de estar observando uma cena 3D (essa tecnologia foi usada no filme Matrix, que introduziu no cinema o efeito de congelar uma cena e movimentar a câmera com a cena parada). Há também a possibilidade de uso da estereoscopia (que exige óculos especiais) ou monitores autoestereoscópicos, que dispensam óculos e capacetes especiais.



© Daniel M. Tokunaga

Figura 2 – Exemplo de videoconferência 3D: vídeo 3D do apresentador inserido em um ambiente virtual; o receptor pode mudar o ponto de vista como se controlasse, a distância, a câmera de vídeo no estúdio. (Projeto Vídeo avatar, Interlab-USP).

AVALIANDO A PRESENÇA SOCIAL EM VIDEOCONFERÊNCIAS 2D E 3D

Com o surgimento dos ambientes interativos tridimensionais uma das questões que se coloca é se, pelo maior envolvimento propiciado pelas metáforas espaciais, é possível obter um aumento significativo na sensação de presença ao se inserir recursos de videoconferência em ambientes virtuais tridimensionais, em comparação com transmissões de vídeo convencionais. No trabalho *Social Presence in Two-and Three-Dimensional Videoconferencing*⁹² são apresentados os resultados de uma pesquisa que procurou mensurar e comparar as sensações de “presença social” em três diferentes condições: a) videoconferência 2D em um computador de mesa; b) videoconferência inserida em ambiente virtual 3D em um computador de mesa; c) comunicação face a face local, em um ambiente real. A pesquisa, que foi desenvolvida com 42 voluntários, sempre com três participantes em cada videoconferência, concluiu que a comunicação face a face foi avaliada com índices muito maiores de “presença social” que qualquer das duas modalidades de videoconferência testadas e que a videoconferência em ambiente 3D obteve, no geral, pontuação superior que na forma convencional. Não se poderia esperar resultado diferente quanto à supremacia da comunicação face a face em ambiente real. A inclusão dessa modalidade na pesquisa, no entanto, se justifica por pelo menos dois motivos: comprovar a validade da metodologia de medição experimental adotada e servir como parâmetro de referência para as modalidades de videoconferência avaliadas. Os métodos e resultados desse trabalho são discutidos a seguir.

A tecnologia de videoconferência é muito utilizada para economia de recursos e, conseqüentemente, viabilização de colaboração remota. No entanto, a videoconferência possui ainda alto grau de artificialidade em relação a encontros presenciais em ambientes reais, principalmente pela limitação que apresenta na transmissão de elementos não verbais neces-

⁹² J. Hauber et al., *Social Presence in Two-and Three-Dimensional Videoconferencing*, paper apresentado em Presence 2005, 8th International Workshop, Londres, 2005.

sários a uma perfeita comunicação.⁹³ Uma das soluções para melhorar a imersão e a sensação de presença em videoconferência é a utilização de metáforas espaciais, procurando-se melhorar a imersão do usuário por meio da inserção de telas planas dos vídeos dos participantes em ambientes virtuais 3D.⁹⁴ É importante ressaltar que não se trata aqui de vídeos tridimensionais, como, por exemplo, a solução apresentada no item Vídeo avatar tridimensional, mas apenas de ambientes virtuais tridimensionais, nos quais são inseridas telas bidimensionais. Nesse caso o usuário deixa de ver o participante remoto em um monitor 2D de verdade, inserido em seu ambiente real, e passa a vê-lo em um monitor 2D sintético, inserido em um ambiente 3D virtual. A pesquisa aqui discutida analisou se esse deslocamento do ambiente real para o virtual tridimensional é suficiente para um aumento significativo na sensação de presença.

O estudo desenvolvido investigou se interfaces tridimensionais seriam capazes de proporcionar aos participantes maior sensação de “estar lá”, em relação a sistemas tradicionais de videoconferência. Para a realização dos experimentos foram integradas as técnicas diferencial semântico⁹⁵ e medida da presença social de mentes em rede.⁹⁶ Os participantes, em grupos de três pessoas posicionadas em locais separados acústica e visualmente, foram solicitados a trabalhar em uma determinada tarefa colaborativa sob três diferentes condições (face a face, videoconferência 2D e videoconferência em ambiente 3D). Na condição 3D, usando o sistema “cAR/PE”,⁹⁷ os participantes eram representados em telas planas dispostas em um espaço virtual tridimensional. As posições dessas telas no ambiente virtual eram mapeadas em função dos movimentos controlados

⁹³ J. Burgoon, D. Buller, W. Woodall, *Nonverbal Communication: the Unspoken Dialogue*, apud J. Hauber et al., *Social Presence in Two-and Three-Dimensional Videoconferencing*, cit.

⁹⁴ H. Regenbrecht et al., “Using Augmented Virtuality for Remote Collaboration”, em *Presence*, 13 (3), 2004, pp. 338-354; A. Hills, J. Hauber, H. Regenbrecht, “Videos in Space: a Study on Presence in Video Mediating Communication Systems”, em *Proceedings of the 2005 International Conference on Augmented Tele-existence*, 2005, pp. 247-248.

⁹⁵ C. E. Osgood, G. Suci, P. H. Tannenbaum, *The Measurement of Meaning*, vol. 1, (Urbana: University of Illinois Press, 1957).

⁹⁶ F. Biocca, C. Harms, J. Gregg, *The Networked Minds Measure of Social Presence: Pilot Test of the Factor Structure and Concurrent Validity*, paper apresentado no Presence 2001, 4th International Workshop, Filadélfia, 2001.

⁹⁷ Regenbrecht et al., “Using Augmented Virtuality for Remote Collaboration”, cit.

pelo participante, que podia se mover livremente pelo ambiente 3D, aproximando-se ou afastando-se virtualmente dos outros. Ao final dos experimentos os participantes preenchiam questionários criados com base tanto nos fatores mentes em rede quanto nos de diferencial semântico.

Após analisar as respostas da primeira parte do questionário, a qual trazia questões relativas aos fatores de presença social do método mentes em rede, os pesquisadores constataram que todos os fatores mensurados geraram escalas mais altas de avaliação para a condição face a face do que para as condições mediadas, e que na maioria dos fatores a condição 3D foi mais bem avaliada que a condição 2D. Já a análise das respostas dadas à parte do questionário relativa ao método diferencial semântico levou à conclusão de que a presença social é maior na condição face a face do que na condição 3D, que por sua vez apresenta presença social maior que na condição 2D. Dessa forma conclui-se que, quanto mais um sistema de videoconferência se aproxima da situação face a face em ambientes reais, maior será a presença social propiciada. Como consequência a tridimensionalidade deve ser buscada no design de interfaces de ambientes de telepresença.

Por fim devemos destacar a importância do som para a sensação de presencialidade. Imagens precárias em sistemas de videoconferência são mais facilmente aceitas que sons de baixa qualidade. Para entendermos o papel do áudio para a criação de realismo, basta assistir a um filme de ação que possua muitos efeitos especiais, com e sem a trilha sonora. É surpreendente como imersão e realismo são prejudicados na versão silenciosa. No experimento acima relatado, na situação 3D, o som também era tridimensional, contribuindo assim para o realismo das interações. Um som tridimensional é associado a um ponto do ambiente virtual, alterando-se conforme nos aproximamos ou nos afastamos da fonte sonora virtual. Pela diferenciação adequada entre o áudio gerado para o ouvido esquerdo e o destinado ao lado direito, cria-se uma ilusão de espacialidade que permite ao usuário identificar mudanças na posição virtual da fonte sonora. Graças a diferenças e atrasos sutis detectados pelo nosso cérebro entre os sons captados por cada um de nossos ouvidos é que percebemos de que ponto no ambiente real provém um ruído, ou se este está próximo ou distante.

VÍDEO AVATAR TRIDIMENSIONAL

Nas seções anteriores foi mostrado que a tridimensionalidade é um fator importante no aumento da sensação de presença social em sistemas de videoconferência. Sabemos também que um sistema de videoconferência ajuda na aproximação das pessoas, contribuindo para a redução das distâncias nas relações aluno-professor e aluno-aluno, mas não necessariamente para a relação aluno-conteúdo. Nesta seção apresentamos um projeto que está sendo desenvolvido no Laboratório de Tecnologias Interativas (Interlab) do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da Escola Politécnica da USP, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Esse projeto pesquisa soluções tecnológicas inovadoras e de baixo custo para a inserção de um vídeo avatar tridimensional de uma pessoa real em um ambiente virtual, também tridimensional, onde poderá caminhar e interagir com objetos desse ambiente. O vídeo avatar integrado ao ambiente 3D poderá ser visualizado em tempo real por meio de um sistema de videoconferência acoplado a uma interface 3D. Espera-se com tal sistema aumentar a sensação de presença social em atividades mediadas por videoconferência, bem como propiciar maior proximidade entre participantes e conteúdos que possam ser mapeados para ambientes virtuais, como, por exemplo, uma plataforma de petróleo ou um laboratório. Essa pesquisa se insere no projeto Tidia-AE,⁹⁸ uma iniciativa da Fapesp, que congrega os principais centros de pesquisa em tecnologia e educação do estado de São Paulo.

O CONCEITO DE VÍDEO AVATAR

Em sistemas digitais um avatar é a representação virtual de um usuário, podendo assumir diversas formas, como textual, iconográfica, pictóri-

⁹⁸ Página on-line do projeto disponível em <http://tidia-ae.incubadora.fapesp.br>. Acesso em 19/1/2009.

ca, vídeo, etc., em exibições estática ou em movimento, 2D ou 3D, realista ou não realista. Embora o uso de representações virtuais dos usuários em sistemas de comunicação mediados por computador já ocorresse no início da década de 1980, foi o livro *Snow Crash*⁹⁹ um dos responsáveis pela popularização do termo “avatar”.

Em sistemas colaborativos o uso de vídeo ao vivo dos participantes pode melhorar a qualidade e sensação de presença, como mostrado no capítulo 11. A junção de vídeo ao vivo com a funcionalidade de um avatar leva ao conceito de vídeo avatar. Um exemplo da aplicação desse recurso é o sistema interspace,¹⁰⁰ que representa o corpo do avatar por um modelo poligonal de computação gráfica e sua face por um vídeo ao vivo do usuário que representa. Outro exemplo é o sistema AVTC,¹⁰¹ que insere em um ambiente virtual tridimensional um vídeo avatar formado pelo vídeo em corpo inteiro do usuário. No sistema AVTC (ver figura 3), para maior realismo, o vídeo é estereoscópico, ou seja, é formado por dois sinais de vídeo (um para cada olho), possibilitando assim, com o uso de óculos especiais, a visualização em 3D do vídeo avatar inserido no ambiente.

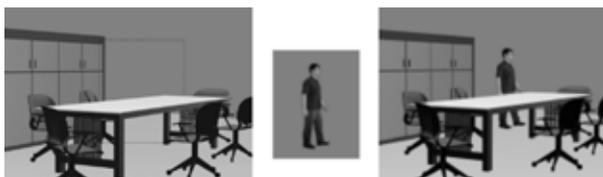


Figura 3 – Protótipo do sistema AVTC mostrando o vídeo do instrutor inserido na cena virtual 3D.

CARACTERÍSTICAS DO VÍDEO AVATAR 3D

O sistema de vídeo avatar 3D (VA-3D), (ver figura 2) cujo protótipo está sendo desenvolvido no Interlab/USP, tem a finalidade de oferecer uma alternativa para videoconferência com alto grau de presencialidade,

⁹⁹ N. Stephenson, *Snow Crash* (Nova York: Bantam, 2003).

¹⁰⁰ S. Sugawara *et al.*, “Interspace: Networked Virtual World for Visual Communication,” em *IEICE Transactions on Information and Systems*, E77-D (12), 1994, pp. 1.344-1.349.

¹⁰¹ R. A. Siscoutto & R. Tori, “AVTC – Augmented Virtuality Tele-Conferencing,” cit.

usando equipamentos de baixo custo. É composto de dois módulos, local e remoto. No módulo local é executada a captura do vídeo do instrutor e sua inserção no ambiente 3D. O módulo remoto permite que os alunos vejam em 3D o instrutor inserido no mundo virtual e com ele interajam em tempo real. A visualização 3D pode se dar de diferentes formas, dependendo dos equipamentos de projeção ou exibição disponíveis nos locais remotos. No caso mais simples pode ser usado um monitor comum de computador, no qual o vídeo avatar é exibido na forma de anáglifos (composição dos canais direito e esquerdo num único projetor e visualização por meio de óculos de duas cores). Para aumentar a sensação de imersão está sendo desenvolvido um sistema de *headtracking* (rastreamento de cabeça), baseado no uso de webcams, que possibilitará mudar o ponto de vista da projeção de acordo com os movimentos de cabeça do usuário remoto. Apesar de não necessitar de equipamentos de alto custo, principalmente no módulo remoto, o VA-3D exige conexão de internet rápida, que não deve ser uma limitação crítica, dada a tendência de disponibilidade cada vez maior de conexões em banda larga.

Nessa primeira etapa da pesquisa apenas a parte visual e interativa do sistema está sendo desenvolvida. Em futuras pesquisas deverão ser trabalhados os seguintes aspectos: incorporação de som 3D, integração a um sistema de videoconferência para aproveitamento da infraestrutura de salas de videoconferência (estúdio, equipamentos, etc.), desenvolvimento de uma interface de configuração e operação simples, para uso facilitado, sem necessidade de treinamentos especiais. Pretende-se também incluir bidirecionalidade no sistema e a possibilidade de múltiplos usuários, viabilizando trabalhos colaborativos entre os participantes. Por fim pretende-se desenvolver testes de laboratório que comprovem o aumento da sensação de presença social quando se passa de uma videoconferência convencional para o sistema VA-3D.

13 GAMES

Os videogames [...] são mecanismos bastante complexos, feitos para uma era complexa, para pessoas que vão se dedicar durante dias a resolver ou desvendar os mecanismos mais difíceis [...].

Roger Tavares, *Videogames: brinquedos do pós-humano*.

Nos dias atuais, o sonho de todo educador é ter de seus alunos, em aula, uma fração da atenção, motivação e produtividade que esses mesmos jovens apresentam quando engajados no ato de jogar seus games preferidos. Ainda que de difícil realização, esse sonho não é impossível. O bom educador sabe que para a ocorrência de uma comunicação eficaz e produtiva deve ser empregada a linguagem do interlocutor e respeitada a sua cultura. Linguagem e cultura da nova geração de aprendizes são muito diferentes daquelas nas quais se basearam os métodos e técnicas educacionais hoje empregados. O resultado da falta de uma boa comunicação em sala de aula são alunos indiferentes, desatentos e desmotivados. Para reverter essa situação e começar a realizar seu sonho, não é difícil o educador saber do que necessita: compreender a língua e a cultura da geração gamer e se comunicar nela, tornando as aulas mais divertidas, interativas e desafiadoras. O difícil é saber *como fazer* para atingir tais metas. Certamente será preciso entender melhor essa nova cultura. Frequentar páginas da internet que discutem a cultura dos games, como a Game Cultura e a Serious Games Initiative, conhecer jogos educacionais, como os apresentados no portal Fun Brain, e ler livros sobre games e educação, como *Digital Game-Based Learning*, *Game Over* e *Games em educação*, ou artigos

como “Why Video Games are Good for Learning?” ou “Video Games and the Future of Learning”, pode ser um bom começo.¹⁰²

Já está provado que aprendizagem baseada em jogos digitais pode trazer muitos benefícios, tais como motivação, retenção, envolvimento e melhoria na percepção visual dos alunos.¹⁰³ Não há dúvida de que o jogo é um excelente meio para aumentar as sensações de presença e de aproximação, via interatividade (ver capítulos 6 e 7). Por esse motivo há diversas iniciativas de incluir suporte a jogos em ambientes de apoio à aprendizagem, como o trabalho de Padua.¹⁰⁴ As questões de pesquisa hoje devem ser mais voltadas para “*como* os jogos devem ser incluídos” do que para “*se* devem ser incluídos”, quando o assunto é a inclusão de jogos digitais na educação. Com a disponibilidade de motores (“games engines”) e ferramentas, muitas delas gratuitas e de fácil utilização, para desenvolvimento de jogos e para a inclusão dessa mídia em ambientes de apoio à aprendizagem, pedagogos e pesquisadores da área educacional poderão experimentar e desenvolver novas técnicas, métodos e ferramentas que ajudem na redução de distâncias na aprendizagem. Mas, como alerta Pfütztenreuter,

[...] ao invés de falarmos somente sobre jogos educativos, ou seja, produzidos com a intenção de ter um uso educacional, deveríamos pensar em como os games podem ser utilizados na educação, ou ainda, o que eles ensinam, mesmo quando não são educacionais.¹⁰⁵

¹⁰² Ver, respectivamente, Gamecultura, página on-line disponível em <http://www.gamecultura.com.br/>. Acesso em 20/1/2009; Serious Games Initiative, página on-line do projeto disponível em <http://www.seriousgames.org>. Acesso em 20/1/2009; Funbrain, <http://www.funbrain.com>. Acesso em 2/10/2009; M. Prensky, *Digital Game-Based Learning* (Columbus: McGraw-Hill, 2001); L. Alves, *Game Over: jogos eletrônicos e violência* (São Paulo: Futura, 2005); J. Mattar, *Games em educação: como os nativos digitais aprendem* (São Paulo: Pearson, 2009), p. 208; J. P. Gee, “Why Video Games are Good for Learning?”, em *Keynote Address at Curriculum Corporation 13th National Conference*, 2006; D. W. Shaffer et al., “Video Games and the Future of Learning”, em *Phi Delta Kappan*, 87 (2), 2004, pp. 104-111.

¹⁰³ K. W. Lee et al., *Effects of Networked Interactivity in Educational Games: Mediating Effects of Social Presence*, paper apresentado no Presence 2007, 10th International Workshop, Barcelona, 2007.

¹⁰⁴ V. Padua, *Ambiente de suporte a jogos web voltado para a área de ensino a distância*, cit.

¹⁰⁵ E. P. Pfütztenreuter, “Inserção dos videogames na aprendizagem”, em *III Seminário Jogos eletrônicos, educação e comunicação: construindo novas trilhas*, Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba, 2007, p. 4.

Educadores têm muito a aprender com os games. James Paul Gee¹⁰⁶ sintetiza alguns princípios de aprendizagem, entre dezenas, que são naturalmente encontrados em bons games:

- informação sob demanda e *just in time*: aprender quando se precisa ou se deseja;
- trabalhar, e se manter, nos limites da competência do jogador (ver teoria do *flow* no capítulo 6) em vez de nivelar por baixo (prática comum no ensino tradicional): o jogo deve ser desafiador e realizável;
- tutoriais embutidos nas fases iniciais: aprender fazendo;
- ação a distância: estender corpo e mente do participante remoto, fazendo-o se sentir presente e imerso;
- assumir papéis: aprender vivenciando situações e identidades diferentes;
- colaborar em times: aprender em grupo;
- motivar: engajar e envolver, fazendo com que o participante tenha interesse e vontade de prosseguir.

A seguir analisaremos o impacto da geração gamer na educação e apresentaremos alguns exemplos de pesquisas tecnológicas envolvendo games e educação.

A GERAÇÃO GAMER NO COMANDO

Para a nova geração de gamers jogar é tão natural quanto respirar. Transportar os paradigmas da cultura dos jogos para o mundo real também. Beck e Wade¹⁰⁷ mostram como a nova geração de executivos que cresceu jogando possui posturas gerenciais totalmente diferentes das gerações anteriores. Suas atitudes ousadas, ações rápidas e pouco ortodoxas, que espantariam executivos mais tradicionais, têm gerado bons resultados e mostrado que habilidades úteis para a vida profissional podem ser desenvolvidas enquanto se joga.

¹⁰⁶ J. P. Gee, “What Video Games Have to Teach Us about Learning and Literacy”, em *ACM Computers in Entertainment*, 1 (1), outubro de 2003.

¹⁰⁷ J. C. Beck & M. Wade, *Got Game: how the Gamer Generation Is Reshaping Business Forever* (Boston: Harvard Business School Press, 2004).

Tecnologias-chave de comunicação e informação, como a imprensa, os correios, o telégrafo, o telefone, a televisão e o computador, revolucionaram o trabalho, a cultura e a educação. Mas poucas pessoas se dão conta de que o videogame deveria fazer parte dessa lista. A geração que cresceu interagindo com os jogos digitais desenvolveu habilidades e formas de solucionar problemas bem diferentes daquelas que a precederam. Cada membro dessa comunidade passou centenas ou milhares de horas aprendendo a superar desafios, a interagir com personagens que mal conheciam, a se orientar em ambientes que acabaram de adentrar, a estabelecer estratégias, a colaborar com outros personagens (reais e/ou virtuais), a correr riscos, a ter *feedback* e reconhecimentos rápidos, a ser líder ou a ser liderado em razão de suas habilidades em cada situação, e não por questões políticas ou hierárquicas. Suas preferências e atitudes também evoluíram de forma muito distinta daqueles que não cresceram segurando o *joystick*. Agora que essa geração está chegando ao poder, criando e dirigindo empresas, está colocando em prática essa nova forma de pensar e agir. Tais características têm sido bem sucedidas num mundo cada mais agitado, veloz e desafiador, e com um crescente mercado consumidor que esses jovens conhecem muito bem, formado por legítimos representantes da geração gamer.

Essa nova geração não impactará apenas a forma como se faz negócios, mas certamente provocará mudanças profundas na escola. Nesse sentido Prensky faz a seguinte consideração:

*A verdadeira revolução da aprendizagem do século XXI é que a educação está finalmente jogando fora as algemas de dor e sofrimento que a acompanham há tanto tempo. Em boa parte de nossas vidas praticamente toda a aprendizagem se tornará verdadeiramente centrada no aprendiz e divertida – divertida para estudantes, divertida para treinadores e professores, divertida para pais, supervisores, administradores e executivos. [...] A razão para isso acontecer, e rapidamente, é que os aprendizes exigirão, até o ponto em que gestores, professores e administradores não mais conseguirão resistir. Os trabalhadores da geração dos games não mais aceitarão, assistirão, ou participarão de treinamentos que sejam maçantes. [...].*¹⁰⁸

¹⁰⁸ M. Prensky, *Digital Game-Based Learning*, cit., p. 15.

MODGAMES E SERIOUS GAMES

Os jogos se utilizam de tecnologias bastante sofisticadas e caras. Para viabilizar o reaproveitamento dessa tecnologia em diferentes jogos, evitando-se que a cada novo produto seja necessário o desenvolvimento de 100% do software, os programas são modulares. Há módulos para a parte gráfica, para o som, para a simulação física, para a inteligência artificial, para a animação de personagens, e assim por diante. Além disso é comum a criação de ferramentas para a configuração de fases que reduzem ou dispensam a programação. Dessa forma os designers de games podem se concentrar no roteiro, modelagem de cenários e personagens, desenvolvimento da trilha sonora e demais aspectos artísticos e criativos do projeto. Fica também facilitada a criação de novas fases ou versões do jogo. Esses módulos e ferramentas recebem a denominação genérica de motores (*game engines*). Há hoje disponível uma infinidade de motores de jogos, com as mais diversas características, desde aqueles gratuitos até os que chegam a custar centenas de milhares de dólares.

Em pouco tempo a indústria de jogos percebeu que era um bom negócio liberar seus motores e ferramentas de configuração de fases para que os próprios jogadores modificassem os jogos, criando novas fases. Com isso os aficionados teriam mais motivação para continuar a jogar seu título preferido, que ganharia mais tempo de vida e venderia mais. Além disso, o próprio processo de criação de novos jogos é também muito divertido. Surgiu assim o conceito de “*modgames*” (modificação de games). Hoje os títulos de maior sucesso costumam já vir acompanhados de todo o ferramental necessário para sua modificação. Exemplo clássico do potencial dos *modgames* é o jogo *Counter Strike* (uma modificação do jogo *Half Life*), que fez mais sucesso que o jogo do qual se originou.

Os *modgames*, por não requererem conhecimentos de programação e serem virtualmente gratuitos (em geral exigem apenas que o usuário possua uma licença normal do jogo), se tornaram uma excelente opção para o desenvolvimento de jogos educacionais. Um jogo de tiro pode ser adaptado para treinamento de policiais. Um jogo de estratégia pode virar um jogo de empresas. Um RPG pode ser usado para ensinar história. As

possibilidades são infinitas. Como as verbas para a educação não são tão generosas como as disponíveis para os projetos de jogos famosos, os *mod-games* são uma forma barata de criar aplicações educacionais que possam concorrer no mesmo nível tecnológico dos jogos preferidos de nossos alunos. A própria atividade de modificação de games, desenvolvida por alunos, pode ser uma atividade didática.

A indústria bilionária dos games propiciou o desenvolvimento de motores e ferramentas altamente sofisticados e complexos, que podem ser facilmente reutilizados. Além disso, a grande demanda por placas gráficas, consoles de jogos e dispositivos de interação tornou tais equipamentos cada vez mais sofisticados e baratos. As demais áreas, em particular a educação, que não teriam mercado para justificar tais investimentos, passaram a se beneficiar dessa alta disponibilidade de tecnologias interativas, boas e baratas. Surge assim uma nova área de pesquisa e desenvolvimento, denominada *serious games*. Essa área se ocupa de aplicar a tecnologia de games no desenvolvimento de aplicações que não tenham fins de entretenimento, seja na forma de modificações de jogos existentes ou na de criação de soluções completas a partir de motores e/ou equipamentos originalmente destinados ao mercado de jogos.

EXEMPLOS

Apresentamos a seguir dois projetos de pesquisa tecnológica desenvolvidos no Interlab/USP, relacionados a jogos e educação.

ENJINE

EnJine¹⁰⁹ é um motor de jogo (*game engine*) didático, desenvolvido em linguagem Java, destinado ao ensino de programação de jogos e compu-

¹⁰⁹ Página on-line do projeto disponível em <http://enjine.org>. Acesso em 20/1/09; Cf. também R. Nakamura, J. L. Bernardes Jr., R. Tori, "Using a Didactic Game Engine to Teach Computer Science (Tutorial)", em *V Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGAMES 2006)*, 2006; R. Tori, J. L. Bernardes Jr., R. Nakamura, "Teaching Introductory Computer Graphics Using Java 3D, Games and Customized Software: a Brazilian Experience", em *SIGGRAPH 2006: The 33rd International Conference and Exhibition on Computer Graphics and Interactive Techniques – Educators Program*, Boston, 2006.

tação gráfica. Há inúmeros motores de jogo disponíveis, inclusive gratuitamente, mas nenhum com as características didáticas do enJine. Sua arquitetura e funcionalidades foram projetadas para apresentarem clareza e simplicidade, atendendo aos requisitos básicos de programação orientada a objetos e engenharia de software. Dessa forma é possível apresentar essa ferramenta aos alunos, e estes começarem a desenvolver projetos já na primeira aula. A clareza do código e da arquitetura facilita também a análise de programas prontos e a reutilização e modificação de exemplos e trabalhos desenvolvidos por colegas.

Há várias formas de ensinar conteúdos da área de computação usando o enJine como suporte. Ao desenvolver jogos com esse motor os alunos têm contato, entre outros, com os seguintes tópicos: programação orientada a objetos; engenharia de software; conceitos de computação gráfica; técnicas de desenvolvimento de jogos; conceitos de física, matemática e geometria. O enJine vem sendo aplicado com sucesso no curso de engenharia de computação da Escola Politécnica da USP e nos cursos de ciência da computação e sistemas de informação do Centro Universitário Senac São Paulo, e será incorporado ao curso de computação gráfica on-line que está sendo desenvolvido para o projeto Tidia-AE da Fapesp. Os resultados do uso do enJine no ensino de computação gráfica foram apresentados no International Congress on Computer Graphics and Interactive Technologies (Siggraph).¹¹⁰ A figura 1 mostra exemplos de jogos desenvolvidos com o enJine por alunos dos cursos citados.

¹¹⁰ R. Tori, J. L. Bernardes Jr., R. Nakamura, "Teaching Introductory Computer Graphics Using Java 3D, Games and Customized Software: a Brazilian Experience", cit.

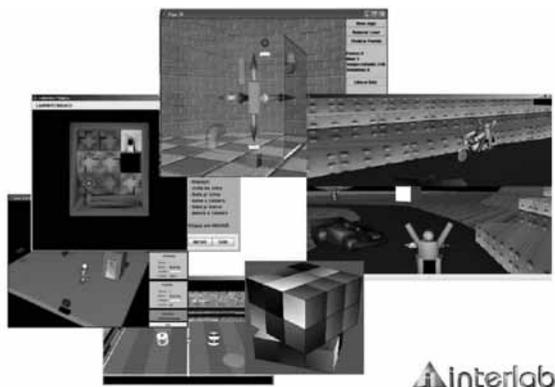


Figura 1 – Algumas telas capturadas de jogos desenvolvidos por alunos com o enJine.

ROBOT ARENA

A incorporação de tecnologias de Realidade Aumentada (RA) é a nova fronteira a ser desbravada para o desenvolvimento de jogos com interfaces inovadoras que propiciem maior envolvimento dos usuários.¹¹¹ Esses avanços podem – e devem – ser aproveitados em aplicações educacionais. O projeto Robot ARena,¹¹² desenvolvido por Daniel Calife em sua pesquisa de mestrado no Interlab/USP, trabalhou na integração de técnicas de RA com as tecnologias de robótica e jogos, gerando uma infraestrutura integrada ao enJine, com grande potencial para aplicações didáticas.

O sistema Robot ARena (ver figura 2) é composto por uma mesa sobre a qual é projetado o cenário e outros objetos (como robôs virtuais). Um robô real (ver figura 3), telecomandado pelo computador, se movimenta sobre a mesa e interage com os objetos virtuais. O sistema é integrado ao enJine, possibilitando o desenvolvimento de jogos educacionais envolvendo robôs virtuais e/ou reais interagindo entre si e com o mundo virtual. Colisões são detectadas pelo sistema como se fossem todos elementos virtuais

¹¹¹ J. L. Bernardes Jr. et al., “Augmented Reality Games”, em *Extending Experiences: Structure, Analysis and Design of Computer Game Player Experience*, vol. 1 (Lapland: Lapland University Press, 2008), pp. 228-246.

¹¹² D. Calife, J. L. Bernardes Jr., R. Tori, “Robot ARena: an Augmented Reality Platform for Game Development”, em *Atas do Proceedings of VI Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment*, Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2007, pp. 77-86.

de um jogo normal. Se o robô real encontra um obstáculo virtual, é como se fosse um obstáculo real. Se colidir com um objeto virtual menor poderá arrastá-lo. Também podem ser programados efeitos, como o robô real engolindo um objeto virtual, raios ou luzes virtuais emitidos pelo robô real, etc. Pretende-se prosseguir com a pesquisa nas seguintes direções: criação de uma competição de robôs on-line com múltiplos usuários, cada um com um robô real que é projetado virtualmente na mesa dos demais; inclusão de recursos de estereoscopia para visualização tridimensional dos cenários e objetos virtuais; criação de uma bancada on-line para desenvolvimento de trabalhos colaborativos, com vários estudantes manipulando objetos reais e virtuais de uma ou mais mesas compartilhadas.

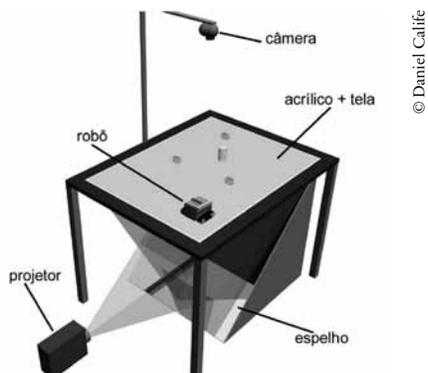


Figura 2 – Infraestrutura do sistema Robot Arena.

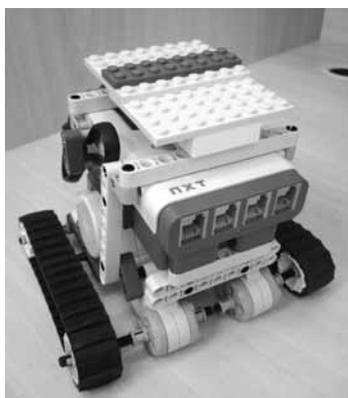


Figura 3 – Robô usado no Robot Arena, montado com o Lego MindStorm®.

14

AMBIENTES VIRTUAIS 3D

O compartilhamento de corpos mediados por avatares nos jogos massivos do ciberespaço esfacela a noção de identidade, multiplicando e expandindo a experiência para além do corpo biológico.

Lucia Santaella, *Estéticas tecnológicas: novos modos de sentir.*

Para a primeira geração de computadores não existia o conceito de interatividade. A denominação que se dava na época para a atividade desempenhada pelos computadores – “processamento de dados” – dá uma ideia de como eram executados os programas. Os dados (essencialmente números, eventualmente textos) eram introduzidos (via fita magnética, fita perfurada ou cartões perfurados) no computador, que os processava executando um determinado programa, ou conjunto de programas. Os dados resultantes do processamento eram então gravados em disco, fita magnética, fita perfurada, cartão, ou simplesmente impressos em listagens de papel. Se o usuário não ficasse satisfeito com os resultados, e desejasse experimentar com outros dados de entrada, precisaria disparar um novo processo. Essa forma de computação era denominada “processamento em lote” (*batch* em inglês). Com o surgimento dos primeiros monitores de vídeo, que eram alfanuméricos (só exibiam letras e números) e monocromáticos (em geral caracteres brancos – eventualmente verdes ou cor de laranja – em fundo preto), foi possível o desenvolvimento dos primeiros programas interativos. Mas o processamento em lote ainda dominava. No final da década de 1970 surgem os primeiros computadores pessoais, ou microcomputadores, que se popularizam a partir da década de 1980, após lançamento do Personal Computer (PC) pela IBM. Os microcomputadores já nasceram interativos, ainda que, por herança do modelo anterior,

muitos programas trabalhassem com o paradigma de processamento em lote. A tela alfanumérica (ver figura 1) era o paradigma de interface dominante. Era possível entrar em modo gráfico, mas devido a limitações de memória e desempenho poucos programas trabalhavam nesse modo, em geral apenas joguinhos, como o famoso Pacman.



Figura 1 – Montagem mostrando telas alfanuméricas dos computadores pessoais (PCs) da década de 1980.

Os computadores de grande porte permaneceram no paradigma alfanumérico por um bom tempo. Mas nos computadores pessoais esse padrão de interação foi quebrado no final de década de 1980, com o surgimento de microcomputadores com interfaces e sistemas operacionais gráficos, como o “Amiga” da Commodore e o “MacIntosh” da Apple. Surgiram assim as “GUI” (Graphical User Interfaces). A plataforma MacIntosh foi a primeira a difundir de forma mais significativa as GUI. Mas a grande popularização dessa forma de diálogo homem-máquina se deu com a interface gráfica para PC “Windows”, que funcionava sobre o sistema operacional DOS.¹¹³ Finalmente, no início da década de 1990 a interface gráfica chegou à internet, por meio dos navegadores (browsers). Hoje a interação gráfica 2D é dominante nos sistemas computacionais (ver figura 2).

¹¹³ Em 1993, com o lançamento da versão NT, o Windows se transformou em um sistema operacional, não mais dependendo do sistema DOS para funcionar.



Figura 2 – Montagem mostrando telas gráficas 2D, paradigma predominante nas interfaces de navegação na Web atuais.

Após os saltos de interatividade que ocorreram nas passagens do processamento em lote para a interatividade em monitores alfanuméricos e destes para as telas gráficas bidimensionais, a próxima quebra de paradigma, que já está acontecendo, é a interação em ambientes tridimensionais (ver figura 3). Para os jogos de computador esse modelo de interface já é predominante, seguindo uma tendência que se iniciou em meados dos anos 1990, com o jogo de tiros Doom, e que ajudou a alavancar o mercado de games e a tecnologia gráfica 3D. A consequência desse sucesso é que o suporte a 3D é hoje recurso básico de qualquer computador, mesmo os mais simples, e placas gráficas extremamente poderosas estão disponíveis a preços baixos. Essa tecnologia pode – e deve – ser usada em outras aplicações além dos games, motivo pelo qual os sistemas operacionais mais recentes já oferecem recursos de interação tridimensional. Com uma dimensão a mais na interface ampliam-se também as possibilidades de exibição e manipulação de informações, aproveitando-se melhor a capacidade de processamento visual do cérebro, o que pode tornar as interfaces mais ricas e eficientes.

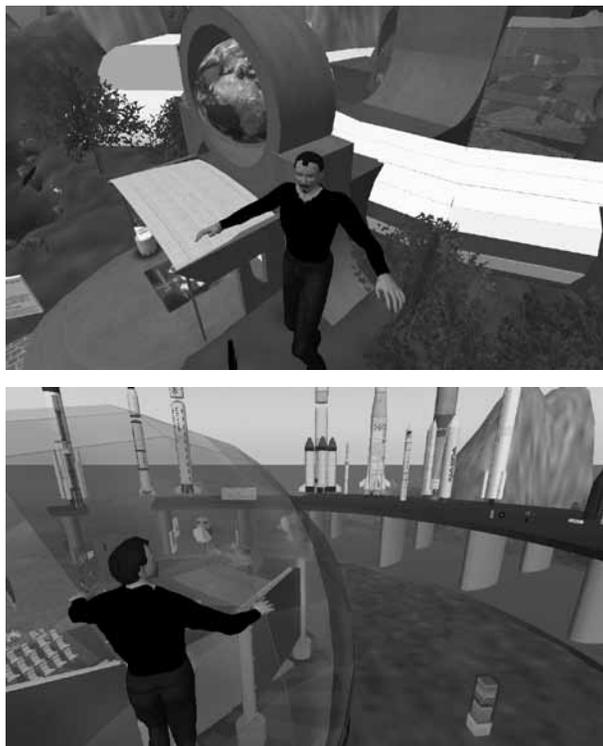


Figura 3 – Romano Flow (avatar do autor) em visita ao museu virtual da Nasa no ambiente Second Life.

Conforme discutido no artigo “Maps and Spatial Metaphors in Hypermedia Systems”¹⁴ há uma série de vantagens cognitivas em utilizar metáforas espaciais, ou seja, ambientes virtuais tridimensionais, como interface de navegação. Entre os fatores positivos de tal abordagem destacam-se:

- evolução humana: o ser humano evoluiu interagindo com um ambiente puramente tridimensional (papel, lousa, monitores e outras mídias bidimensionais existem há pouquíssimo tempo na escala evolucionária); a interface 3D é, portanto, natural e intuitiva, mesmo para quem a utiliza pela primeira vez;

¹⁴ R. Tori, “Maps and Spatial Metaphors in Hypermedia Systems”, em *Graf & Tec*, São Paulo, 1996.

- modelos mentais: a todo instante nosso cérebro processa modelos mentais tridimensionais para interpretar o meio ambiente e com este interagir; dessa forma, ainda que o volume de dados e a complexidade visual sejam maiores, em geral as estruturas espaciais são mais facilmente interpretadas e organizadas mentalmente pela maioria das pessoas;
- orientação: é mais fácil para o ser humano se orientar numa navegação baseada em ambientes tridimensionais que em uma estrutura de navegação baseada em menus e/ou ícones;
- arquitetura: há séculos os arquitetos vêm desenvolvendo e aprimorando conceitos, técnicas e métodos voltados ao projeto de ambientes reais (e, portanto, tridimensionais), visando, entre outras metas, facilitar a orientação, o conforto e a movimentação dos usuários; muito desse conhecimento pode ser aplicado – ou adaptado – no projeto de ambientes virtuais;
- menor sobrecarga cognitiva: graças à naturalidade da interação com ambientes tridimensionais, mais capacidade cognitiva fica à disposição do usuário se este navega por interfaces que simulam ambientes reais; para ter uma ideia do que vem a ser sobrecarga cognitiva, imagine um experiente motorista pegando um carro de Fórmula 1 pela primeira vez e recebendo a incumbência de fazer determinado trajeto por uma cidade que não conhece; certamente ele não teria a mesma facilidade para dirigir, se localizar e ainda conversar pelo rádio se estivesse conversando com um passageiro, dirigindo seu próprio carro na cidade em que vive; essa dificuldade é causada pela sobrecarga cognitiva. Outro exemplo é o uso de telefone celular enquanto se dirige, o que aumenta muito o risco de acidentes, mesmo que o motorista utilize o viva-voz ou *hands free*, uma vez que a atenção exigida para manter o diálogo com alguém que não o esteja vendo é muito maior do que conversar com uma pessoa sentada no banco ao seu lado, acompanhando suas manobras. Quando a interface de determinado sistema exige muita atenção e processamento consciente para ser interpretada e utilizada, há uma sobrecarga nos processos cognitivos, fazendo

com que seja consumida parte da capacidade mental que deveria estar alocada para assimilar e interagir com o conteúdo de interesse que esteja sendo interfaceado;

- interação direta: se em vez de indicar em um menu a intenção de abrir determinado documento o usuário puder “pegá-lo” diretamente (como faz no mundo real), a interface será mais direta e, portanto, mais intuitiva e simples para o usuário;
- imersão: ambientes 3D facilitam a sensação de imersão e, conseqüentemente, aumentam as percepções de presença e proximidade.

Os mundos virtuais multiusuários vão além das metáforas espaciais. Por serem também uma rede social, cada participante sabe que por trás de um avatar há (em geral) uma pessoa real. Isso torna a experiência muito mais envolvente. Lee e outros,¹¹⁵ por meio de experimentos práticos, mostraram que jogos educativos on-line, que propiciam interatividade entre os estudantes, aumentam a sensação de presença social e melhoram o aprendizado. Ratan e outros¹¹⁶ fizeram uma série de experimentos para estudar como as sensações de presença (o quanto a mídia é despercebida pelo usuário) e autopresença (o quanto o usuário considera o avatar uma extensão de si próprio) afetam o desempenho dos participantes e mostraram que usuários com maior sensação de autopresença tiveram melhor desempenho na solução de problemas envolvendo multitarefa. Mostraram também que avatares com os quais os usuários mais se identificam geram maior sensação de autopresença (e conseqüentemente melhor desempenho na realização de tarefas), apesar de não afetar significativamente a sensação de presença.

O cérebro humano possui uma capacidade impressionante para incorporar objetos externos como extensões de si próprio.¹¹⁷ Isso explica por que quando estamos controlando um avatar num mundo virtual sentimos como se lá estivéssemos. O que ocorre com o nosso avatar parece

¹¹⁵ K. W. Lee et al., *Effects of Networked Interactivity in Educational Games: Mediating Effects of Social Presence*, paper apresentado no Presence 2007, 10th International Workshop, Barcelona, 2007.

¹¹⁶ R. Ratan, M. Santa Cruz, P. Vorderer, *Multitasking, Presence & Self-Presence on the Wii*, paper apresentado no Presence 2007, 10th International Workshop, Barcelona, 2007.

¹¹⁷ A. Haans & W. Ijsselstein, “Self-Attribution and Telepresence”, *Presence 2007, 10th International Workshop*, Barcelona, 2007.

ocorrer conosco. Muitas pessoas que nunca passaram pela experiência acham meio sem sentido colocar um “bonequinho” sentado com outros para fazerem um chat ou assistirem uma palestra de outro “bonequinho”. Não seria mais prático assistir a um vídeo da apresentação? Ou fazer um chat convencional? Aos que possuem essa dúvida recomendamos experimentar. Na primeira vez em que participamos de um chat num ambiente virtual 3D pudemos constatar que o envolvimento e a sensação de presença foram muito maiores do que se estivéssemos em um sistema de chat (texto ou voz) convencional.

Por tudo isso, e pelo interesse que essa tecnologia vem despertando em educadores, “mundos virtuais” aparecem no relatório *The Horizon Report*¹¹⁸ como uma das seis tendências-chave para a prática de ensino e aprendizagem. Segundo essa publicação os mundos virtuais oferecem maior sensação de presença que outras mídias convencionais. Nas próximas seções mostraremos alguns exemplos de mundos virtuais aplicados à educação.

SECOND LIFE

Um dos ambientes virtuais mais populares é o Second Life (SL)¹¹⁹ (ver figura 4). O SL é um ambiente tridimensional on-line multiusuário, cujos usuários, chamados “residentes”, possuem avatares (humanoides que podem ser configurados e vestidos pelos respectivos donos) por meio dos quais podem passear pelo ambiente e interagir com outros avatares (por chat de texto ou voz). O SL possui muita similaridade com jogos MMOG, mas na verdade não se trata de um jogo, uma vez que não possui objetivos, pontuação nem regras (exceto regras de uso do ambiente e comportamento). A diversão é passear pelo mundo, encontrar e interagir com outros avatares (ou com objetos do ambiente). Mas o mais interessante desse ambiente é a possibilidade de os usuários criarem seus próprios objetos (e programarem seus comportamentos). Na verdade, praticamente tudo nes-

¹¹⁸ New Media Consortium and Educause Learning Initiative, *The Horizon Report*, 2007, disponível em http://www.nmc.org/pdf/2007_Horizon_Report.pdf. Acesso em 30/1/09.

¹¹⁹ Página on-line do produto disponível em <http://secondlife.com>. Acesso em 31/1/09.

se mundo virtual foi criado pelos usuários. É possível construir uma casa para morar, um espaço para exposição, um hotel, uma escola, uma lagoa ou qualquer coisa que a imaginação conceber. Há ainda dois diferenciais importantes no Second Life que o ajudaram a se tornar o mais popular entre os ambientes virtuais. O primeiro é que os objetos criados pelos usuários são de propriedade dos mesmos, podendo ser comercializados ou doados para outros residentes. O segundo é a existência de uma moeda virtual (*linden dolar*) usada para transações comerciais dentro do ambiente e que pode ser convertida para dólar. Com *linden dollars* é possível o usuário adquirir terrenos virtuais para nele construir edificações e colocar objetos criados ou adquiridos de outros avatares. Mas é possível ser residente e participar de atividades no SL sem precisar gastar dinheiro, o que torna mais viável seu uso educacional, já que nossos alunos não serão obrigados a gastar para participar de atividades didáticas que venhamos a programar nesse ambiente.



Figura 4 – Romano Flow (avatar do autor) chegando à Orientation Island do SL, local para onde todo avatar é levado ao ser criado e para onde pode voltar sempre que desejar treinar habilidades básicas para locomoção e interação com o ambiente.

Conforme Kelton¹²⁰ um aspecto importante em se desenvolver atividades educacionais no SL é que os estudantes se envolvem emocionalmente, em níveis acima daqueles que teriam se não estivessem participando de um ambiente virtual. Outro ponto forte é a possibilidade de colocar os

¹²⁰ A. J. Kelton, “Second Life: Reaching into the Virtual World for Real-World Learning,” em *Ecar Researching Bulletin*, vol. 17, 2007.

alunos em situações e ambientes que seriam inviáveis no mundo real. Há hoje centenas de universidades e instituições educacionais presentes no Second Life e desenvolvendo atividades didáticas ou paradidáticas. No livro *Second Life e Web 2.0 na educação*,¹²¹ que apresenta e discute o potencial pedagógico do uso do Second Life na educação, podem ser encontrados vários exemplos de uso do SL na educação, em áreas como computação, engenharia, arquitetura, física, medicina, história, administração, línguas e artes, entre outras. Um problema levantado por Kelton é a falta de um “Google” do Second Life, o que torna difícil localizar todo o rico conteúdo desse ambiente e dele usufruir.

Com o crescente interesse no desenvolvimento de ações de aprendizagem no Second Life, surgiu a comunidade Sloodle (Simulation Linked Object Oriented Dynamic Learning Environment), com o objetivo de integrar o LMS Moodle¹²² (ver capítulo 9) ao ambiente *Second Life*. As ideias que estabeleceram as bases desse projeto foram publicadas no artigo “Putting a Second Life Metaverse Skin on Learning Management Systems”.¹²³ O objetivo é unir as tradicionais ferramentas de gerenciamento de cursos on-line – ou de apoio a cursos presenciais – via Web à flexibilidade dos mundos virtuais, que permitem a criação de conteúdos pelos próprios alunos, de forma parecida ao processo de modificação de games (*mod games*) (ver item Modgames e serious games no capítulo 13). Além disso, a interface do SL, baseada em metáforas espaciais e avatares, pode motivar e envolver os alunos mais do que as páginas Web tradicionais de navegação no Moodle, ao mesmo tempo que lhes garante acesso a conteúdos e ferramentas desse LMS. Moodle e SL são plataformas complementares que, ao serem unidas, abrem novas e empolgantes possibilidades a educadores e alunos. A ideia é mapear o espaço virtual de um curso no Moodle para uma sala de aula tridimensional no Second Life, possibilitando que o aluno tenha acesso aos recursos do Moodle por meio de uma interface mais envolvente. Para tornar possível tal integração foi necessário o desenvolvi-

¹²¹ C. Valente & J. Mattar, *Second Life e Web 2.0 na educação* (São Paulo: Novatec, 2008).

¹²² Página on-line do projeto disponível em <http://moodle.org>. Acesso em 21/1/2009.

¹²³ J. Kemp & D. Livingstone, *Putting a Second Life “Metaverse” Skin on Learning Management Systems*, 2007, disponível em <http://www.sloodle.com/whitepaper.pdf>. Acesso em 31/1/09.

mento de programas de adaptação tanto no Moodle (a serem instalados no servidor) quanto no Second Life (na forma de objetos interativos).

A comunidade Sloodle se reúne semanalmente para discutir e avaliar os recursos existentes e planejar melhorias e/ou a criação de novas ferramentas, bem como a realização de ações de aprendizagem e experimentos. As orientações sobre como fazer a integração SL-Moodle e o software necessário estão disponíveis na página do projeto.¹²⁴ Além da página na Web há um local no Second Life (ver figura 5) que pode ser alcançado a partir do link fornecido na página do Sloodle, onde são realizadas as reuniões dos grupos e também são disponibilizados os objetos que fazem conexão com o Moodle. Esse conjunto de objetos é constantemente revisado e ampliado. Exemplos de objetos disponíveis na área do Sloodle, em sua versão 0.3 são:

- Sloodle Registration Booth: verifica o registro no Moodle;
- Sloodle Enrolment Booth: verifica a matrícula em curso Moodle;
- Sloodle Access Checker: verifica a presença de avatares em sala de aula;
- Sloodle Access Checker Door: controle de acesso em forma de porta;
- Sloodle Choice: permite a criação de enquetes;
- Sloodle MetaGloss: conecta os glossários criados no Moodle ao SL;
- Sloodle PrimDrop: depósito de objetos criados no SL para avaliação;
- Sloodle Quizz Chair: cadeira que sobe quando o aluno acerta e desce quando ele erra;
- Sloodle Quizz Pile-On: variação da *quizz chair* para uso de grupos;
- Sloodle Vending Machine: cria local para a distribuição de objetos;
- Sloodle Webintercon: chat entre avatares no SL e/ou pessoas no Moodle;
- Sloodle Toolbar: barra de ferramentas que, após ser “vestida” pelo avatar, deixa disponível na tela os seguintes recursos: blog, gestos e radar.

¹²⁴ Sloodle (Simulation Linked Object Oriented Dynamic Learning Environment). Página on-line do projeto disponível em <http://www.sloodle.org>. Acesso em 31/1/09.



Figura 5 – Área do projeto Sloodle no ambiente Second Life, onde, entre outras coisas, podem ser obtidos objetos que se conectam com o ambiente Moodle, realizados encontros com a comunidade Sloodle ou desenvolvidas atividades didáticas.

PROJETO AE-3D

O projeto AE-3D, desenvolvido no Interlab/USP, com financiamento inicial da Fapesp, tem como objetivo oferecer uma interface alternativa, baseada em ambientes virtuais 3D e em metáforas espaciais, para acesso ao LMS denominado AE (ver item AE no capítulo 9) do projeto Tidia-AE.¹²⁵ A proposta é similar à do projeto Sloodle (ver item Second Life), com os seguintes diferenciais: a) ainda que a primeira implementação e prova de conceito tenham sido sobre as plataformas Second Life e AE, a arquitetura do AE-3D foi projetada para ser facilmente adaptada a outros ambientes 3D e ferramentas LMS; b) um dos objetivos futuros é criar um ambiente 3D exclusivo; c) deve existir a possibilidade de uso do ambiente 3D pelo aluno sem que o professor precise fazer adaptações ou ajustes na montagem de seu curso no AE. Nesta seção apresentaremos a prova de conceito desenvolvida para o ambiente Second Life e a plataforma Tidia-AE. A arquitetura dessa versão do AE-3D é mostrada na figura 6.

¹²⁵ Página on-line do projeto disponível em <http://tidia-ae.incubadora.fapesp.br>. Acesso em 19/1/09.

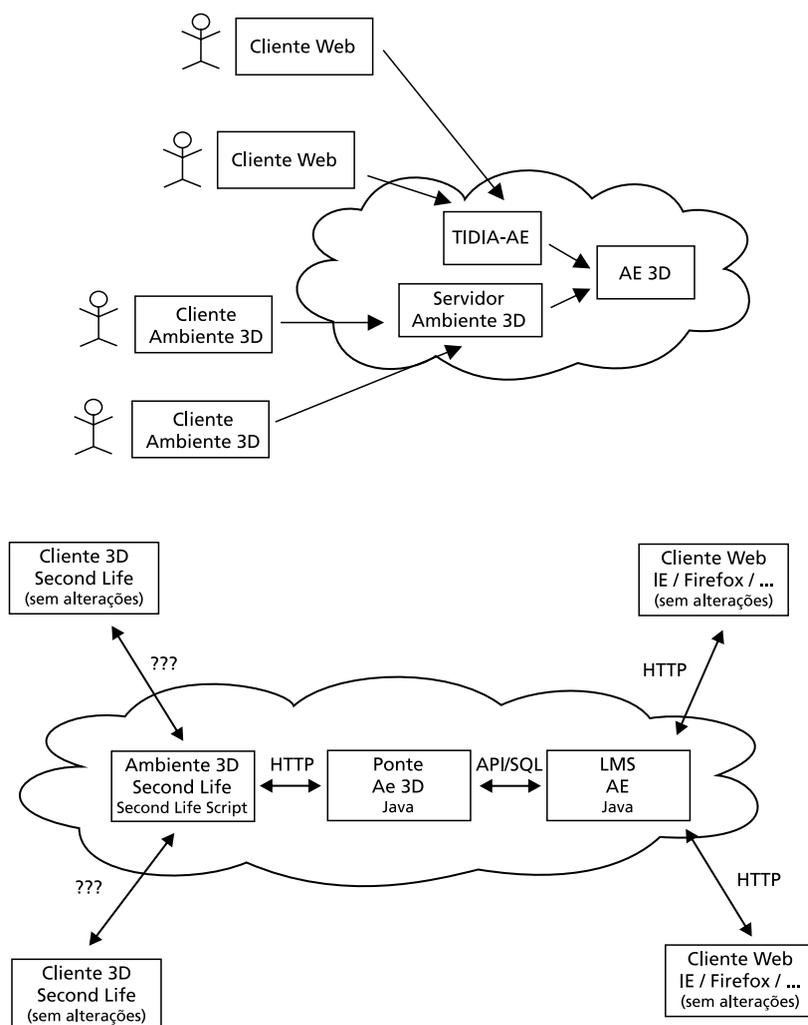


Figura 6 – Arquitetura do AE-3D para Second Life e Tidia-AE.

Espera-se que o aluno possa acessar seu curso no AE, via SL, de forma transparente para o professor e demais colegas. Dessa forma deve ser possível o acesso no ambiente 3D aos conteúdos disponibilizados pelo professor, bem como a participação em chats e o acesso a outros recursos do LMS AE. Um desafio importante nesse projeto é o design dos objetos e as ferramen-

tas 3D que mapearão os recursos existentes. Uma ideia inicial para mapear o repositório de conteúdos do AE, para citarmos um exemplo, seria a criação de uma estante na qual textos apareceriam na forma de livros, vídeos como DVDs, jogos como cartuchos e assim por diante. Para acessar o conteúdo o aluno pegaria a mídia correspondente e a colocaria num aparelho tocador. Alguns problemas logo surgem: e se o número de arquivos for muito maior que o tamanho da estante (cria-se uma estante giratória?)? E se houver subdiretórios no repositório (criam-se prateleiras hierarquizadas, subprateleiras, prateleiras com rolagem?)? A pesquisa focou-se principalmente nas questões técnicas relacionadas à conexão e à interoperabilidade entre o Second Life e a base de dados e ferramentas do AE. Dessa forma, para a prova de conceito, nem todos os recursos foram interconectados, e os que foram ainda necessitam de um trabalho de design e modelagem dos objetos interativos que os representarão na interação com os avatares do SL. Para os testes iniciais foi criado um ambiente em uma área do SL cedida pela Montclair State University (ver figura 7).



Figura 7 – Ambiente de testes do AE-3D em área cedida pela Montclair State University.

No protótipo inicial do AE-3D foram implementados os seguintes objetos interativos:

- controlador de login: associa o usuário do Second Life à sua conta de usuário do AE;
- controlador de acesso: verifica se o avatar possui permissão para permanecer no ambiente;

- seletor de matérias: permite ao usuário escolher a disciplina;
- enquete: permite a utilização do recurso de enquete do AE;
- glossário: permite a utilização do recurso de glossário do AE;
- chat: integra usuários do AE-3D aos usuários do chat do AE;
- visualizador de slides: possibilita a visualização de arquivos de mídia do AE (PDF, PPT e MOV, na versão protótipo) por meio de tela localizada no ambiente tridimensional (ver figura 8);
- visualizador individual de slides: similar ao anterior, exceto pelo fato de o usuário visualizar individualmente o conteúdo; se vários avatares estiverem usando a ferramenta ao mesmo tempo, o ambiente será compartilhado normalmente, todos se verão, mas cada um assistirá ao seu próprio conteúdo projetado no telão.

Como há um custo para fazer upload de dados para o ambiente do Second Life, optou-se por carregar em um servidor do laboratório o conteúdo a ser visualizado e enviar a URL (endereço do conteúdo na Web) desse arquivo ao visualizador. Esse objeto recebe o endereço, busca o conteúdo na Web, converte o formato original para uma sequência de imagens e as exibe como textura, aplicadas sobre a tela de visualização do objeto no Second Life. Essa solução permite a exibição em tempo real dos recursos no ambiente tridimensional sem que se faça upload de imagens, processo que geraria custos.



Figura 8 – Visualizador de slides no ambiente AE-3D.

O protótipo do AE-3D mostrou a viabilidade de oferecer uma interface tridimensional alternativa para acesso aos recursos do LMS AE, de forma transparente para professores e usuários que não utilizam o ambiente 3D. Problemas técnicos importantes foram resolvidos, como a forma de acesso, a conversão de vários formatos de arquivos para exibição no ambiente 3D e a interoperabilidade com o sistema AE. No aspecto pedagógico, a validação dos recursos desenvolvidos está em uma fase inicial e será objeto de futuros trabalhos. Pretende-se ministrar cursos (inicialmente um curso de computação gráfica) utilizando-se o AE e o AE-3D para a realização de testes comparativos de usabilidade. Também será realizado um estudo sob o ponto de vista do design de informação e do design de interfaces que deverá gerar diretrizes de design para interfaces de ambientes 3D de aprendizagem. Como passos seguintes no desenvolvimento do projeto, novos recursos do AE devem ser mapeados ao ambiente tridimensional, além de ser realizado um cuidadoso design de objetos do SL – e respectivas funcionalidades – para mapeamento adequado das ferramentas. Por fim deverá ser desenvolvida a versão operacional do AE-3D, para disponibilização aos usuários e à comunidade do Tidia-AE, com possibilidade de criação de ambientes fechados e independentes do SL.

ALICE

Alice¹²⁶ é um ambiente tridimensional para ensino de programação, desenvolvido na Carnegie Mellon University, bastante utilizado para introduzir conceitos de lógica de programação para iniciantes, distribuído na forma de software livre. Apesar de não ser um ambiente multiusuário em rede, como o Second Life, se utiliza de metáforas espaciais e interação em ambientes tridimensionais como ferramenta didática; por esse motivo foi escolhido como exemplo de ambiente virtual educacional.

Pesquisas demonstraram que o uso do ambiente virtual 3D Alice para ensino de conceitos fundamentais de programação melhorou o de-

¹²⁶ Alice Project, página on-line do projeto disponível em <http://www.alice.org>. Acesso em 31/1/09.

sempenho dos alunos e sua postura perante a disciplina de introdução à programação.¹²⁷ A inovação introduzida pelo ambiente Alice está no uso de metáforas espaciais para ensino de conceitos abstratos, necessários no aprendizado de programação. O aluno utiliza o ambiente “para criar uma animação e contar uma história, jogar um game interativo, ou um vídeo para compartilhar na internet.”¹²⁸ O exercício de programar os objetos para animá-los deixa claro aos alunos para que serve a programação, bem como quais são os resultados provocados por seus programas nos objetos, já que as relações de causa e efeito entre comandos do programa e comportamento dos objetos e personagens são facilmente identificáveis. A compreensão da lógica envolvida é imediata, tanto quando esta funciona como quando não funciona. Além disso, o ambiente virtual aumenta o envolvimento, a proximidade e a sensação de presença na relação aluno-conteúdo.

O ambiente Alice (ver figura 9) possui uma interface interativa, similar a muitos editores de jogos, por meio da qual os estudantes arrastam e soltam blocos gráficos para construir um programa. As instruções são similares a comandos típicos de linguagens como Java, C++ ou C#. Como o resultado do programa, na forma de animações de objetos no ambiente 3D, pode ser verificado de imediato (sem necessidade de compilação e outras “burocracias” requeridas por linguagens de programação profissionais), é possível experimentar e “aprender fazendo” os principais conceitos necessários para dominar com segurança as técnicas de programação.

O software Alice está disponível para Windows, Mac e Linux. Os programas desenvolvidos nesse ambiente podem ser exportados para Java Applets e, dessa forma, executados em páginas Web. Outro modo de exportação é o salvamento das animações na forma de arquivos de vídeo. Na página do projeto, no qual o sistema pode ser baixado, há exemplos de programas, vídeos, tutoriais, artigos e material didático.

¹²⁷ B. Moskal, D. Lurie, S. Cooper, “Evaluating the Effectiveness of a New Instructional Approach”, em *Proceedings of the 35th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*. Norfolk, 2004, pp. 75-79.

¹²⁸ Alice Project, cit.

Alice An Educational Software that teaches students computer programming in a 3D environment **FREE!!**

About Alice Downloads Teaching Community Publications Support

revolution in computer science pedagogy

The Alice Project announces a unique collaboration with Sun Microsystems [read more...](#)

Alice 3 News

GOOD DUKE'S CHOICE AWARDS WINNER

Alice 3 wins Duke's Choice Award at JavaOne 2009! [Read more...](#)

All about Alice

Alice is an innovative 3D programming environment that makes it easy to create an animation for telling a story, playing an interactive game, or a video to share on the web. Alice is a teaching tool for introductory computing. It uses 3D graphics and a drag-and-drop interface to facilitate a more engaging, less frustrating first programming experience. [Read more...](#)

Teaching Materials

Alice is a teaching tool designed as a revolutionary approach to teaching and learning introductory programming concepts. The Alice team has developed instructional materials to support students and teachers in using this new approach. Resources include textbooks, lessons, sample syllabuses, test banks, and more. Other authors have generously joined our efforts, creating additional textbooks. [Read more...](#)

Figura 9 – Página do ambiente Alice.

15

WEB 2.0

O movimento é acelerado. A atualização é permanente. Novas informações derrubam velhas certezas, implodem teorias, reformulam leis, transformam hábitos, alteram práticas, mudam as rotinas das pessoas. Informações que se deslocam velozmente por todo o mundo. Todos precisam estar em “estado constante de aprendizagem” sobre tudo. Sobretudo.

Vani Kenski, *Tecnologias e ensino presencial e a distância.*

Web 2.0 não é, como pode parecer, a versão 2 da grande teia mundial, também conhecida como WWW (World Wide Web). Também não há uma especificação técnica da Web 2.0, simplesmente porque essa nova Web não existe formalmente e, tecnicamente, não apresenta diferenças se comparada com a Web convencional em seu estágio evolutivo atual. Nesse ponto o leitor poderia perguntar: Mas então o que seria a Web 2.0? E como uma tecnologia que não existe poderia contribuir para a redução de distâncias na educação? Bem, o conceito Web 2.0, ainda que polêmico e ignorado por parte da Academia, existe e foi proposto por O’Reilly.¹²⁹ A tecnologia que viabiliza tal conceito também existe, mas é utilizada pela Web em geral, já que é resultante da evolução natural da mesma. O seu impacto na educação discutiremos mais à frente. Conforme destaca Alves: “[...] exemplos como a invenção da imprensa e o advento da internet são processos de inovação radical [...] Esses fenômenos tornam obsoletos os paradigmas vigentes, substituindo-os por paradigmas emergentes.”¹³⁰

¹²⁹ T. O’Reilly, *What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*, O’Reilly Media, 2005, disponível em <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>. Acesso em 31/1/09.

¹³⁰ F. A. Alves, “A hipótese do novo paradigma na internet,” em *Anais do 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design – P&D Design 2008*, São Paulo, 2008.

Não há dúvida de que o surgimento da internet tenha provocado uma “inovação radical”. Mas será que a própria internet não estaria passando por “inovações radicais”? O conceito Web 2.0 é uma tentativa de identificar e caracterizar um novo paradigma da internet. A tarefa não é simples. Seria algo como identificar a passagem de um período da história da arte para outro, e ao mesmo tempo nomeá-lo e caracterizá-lo, sendo contemporâneo à época dessa ocorrência. Pode ser que no futuro, ao se escrever a história da evolução da internet, o conceito de uma Web de segunda geração se consolide, ou outra classificação e nomenclatura venham a ser criadas. O fato é que como se usa a internet hoje e as coisas que nela se fazem, em especial na Web, são muito diferentes em relação ao período inicial da operação comercial da grande rede mundial. Sendo assim, na falta de uma caracterização formal dessa “nova Web”, adotaremos a denominação “Web 2.0”.

Proposto por Tim O’Reilly, a partir de um *brainstorming* com Dale Dougherty¹³¹ que deu origem ao evento Web 2.0 Conference,¹³² o conceito de Web 2.0 foi tão bem aceito (mais de 74 milhões de citações encontradas pelo Google, em pesquisa realizada em 2 de fevereiro de 2009) quanto mal compreendido (é difícil encontrar consenso quanto ao seu significado). O próprio idealizador do conceito contribui para essa falta de consenso, pois não apresenta uma definição clara e precisa, mas apenas uma série de princípios e exemplos, que incluem aplicações, como Napster e BitTorrent, que nem mesmo são aplicações Web. Utilizaremos como referência os princípios apresentados no citado artigo:

- Web como plataforma: o sistema operacional torna-se cada vez mais irrelevante à medida que as aplicações importantes passam a ser executadas no navegador Web, executando programas que estão no provedor e não na máquina do usuário;
- inteligência coletiva: os próprios usuários criam conexões e conteúdos, gerando informações e conhecimentos em quantidade, qualidade e agilidade que seriam impossíveis de obter se o processo fosse

¹³¹ T. O’Reilly, *What Is Web 2.0*, cit.

¹³² Página on-line do evento disponível em <http://en.oreilly.com/web2009>. Acesso em 2/2/09.

centralizado em poucas pessoas ou empresas; a Wikipedia,¹³³ que já superou em quantidade de informações e leitores todas as enciclopédias que a antecederam e tem como princípio que qualquer pessoa pode escrever ou alterar seus verbetes, é um ótimo exemplo de como é possível domar a inteligência coletiva, obtendo-se excelentes resultados; outros exemplos são os blogs; o site del.icio.us, onde os usuários mantêm suas listas de páginas favoritas, que podem ser compartilhadas por qualquer internauta; e o Flickr, site de compartilhamento de fotos; esses serviços, assim como muitos outros baseados na geração de conteúdos pelos usuários, permitem que cada usuário associe a seus conteúdos palavras-chave que funcionam como etiquetas (tags) para facilitar a localização das informações; a popularização dos tags gerou uma forma alternativa de classificação de conteúdos aos métodos formais baseados em taxonomia; em lugar de categorias rigidamente estabelecidas, os tags são criados livremente pelas pessoas, de acordo com critérios próprios, fazendo com que os tags mais populares emergam naturalmente como categorias, num processo conhecido por *folksonomy* (“taxonomia popular”), termo cunhado por Vander Wal.¹³⁴ Na falta de uma tradução, propomos e utilizaremos daqui para a frente o neologismo “popnomia”;

- bases de dados: os bancos de dados são o motor de praticamente toda aplicação de sucesso na internet; Google e sua impressionante coleção de páginas da internet; Amazon, com seu rico acervo de dados sobre livros e comentários de leitores; Orkut, com suas comunidades e perfis; e a sempre presente Wikipedia não seriam nada sem o volume e eficiência de suas bases de dados; um ponto interessante é que em nenhum dos exemplos apresentados, e na maioria absoluta das aplicações da Web 2.0, os dados não são gerados pelas empresas que os armazenam e distribuem, e nem mesmo pertencem a eles;

¹³³ Página on-line do projeto disponível em <http://wikipedia.org>. Acesso 2/2/09.

¹³⁴ T. Vander Wal, *Folksonomy Definition and Wikipedia*, disponível no blog do autor: <http://www.vanderwal.net/random/entrysel.php?blog=1750>. Acesso em 2/2/09.

- software como serviço: a maioria das aplicações Web 2.0 são executadas nos servidores dos provedores, não necessitando de instalação de software no computador do usuário (no máximo algum plugin para o navegador); o software passa a ser um serviço do provedor e não um produto que se adquire em uma caixa; uma característica dessas aplicações é o “beta permanente,” ou seja, o programa vai evoluindo e sendo atualizado continuamente (um dia o usuário acessa o site e encontra novas funcionalidades ou novas interfaces que não havia na última vez que acessou o serviço);
- simplicidade e reusabilidade: para se popularizar, os programas devem ser simples de usar, copiar e reutilizar. Exemplos de sucesso são: RSS (qualquer pessoa consegue facilmente publicar e receber conteúdos RSS); Twitter (sistema simples de rede social baseado em mensagens via dispositivos móveis que podem ser emitidas e recebidas por qualquer pessoa que desejar); e Google Maps (é muito fácil incorporar recursos desse aplicativo em outros sites e programas). Essa facilidade de reuso possibilitou o surgimento de aplicações do tipo *mashup*, que se utilizam de conteúdos e funcionalidades de outras aplicações disponíveis na Web, integrando-os em um novo serviço; um exemplo seria uma aplicação que unisse serviços de mapas a servidores de vídeo e fotos, possibilitando a localização geográfica desses conteúdos. O limite para os *mashups* é a imaginação. Citaremos apenas três de nossos preferidos: MusicMesh (<http://www.musicmesh.net/>), que, juntando conteúdos de sites como Audioscrobbler (<http://www.audioscrobbler.net/>), SongText (<http://www.songtext.net/>) e Youtube (<http://youtube.com>), possibilita que o usuário interaja com mapas mentais formados por capas de discos e veja uma lista com diversas informações relacionadas, incluindo vídeos, que podem ser assistidos com um simples clique (ver figura 1); Retrievr (<http://labs.systemone.at/retrievr/>), que recupera imagens do site Flickr (<http://www.flickr.com/>) que sejam similares a rabiscos coloridos feitos pelo usuário; e Wikimapia (<http://wikimapia.org>), que une o Google Maps à Wiki.

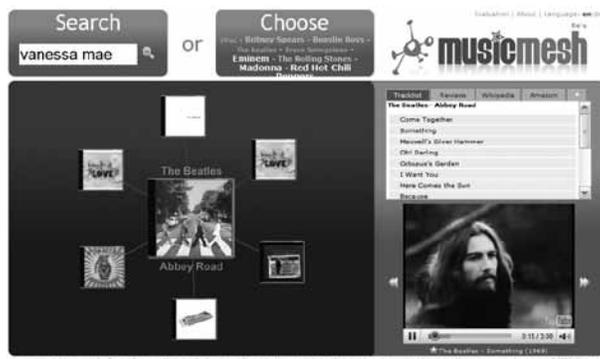


Figura 1 – Tela do MusicMesh que integra sites de música e de vídeo.

- independência do hardware: as aplicações e os conteúdos não ficam presos a determinado computador ou dispositivo; basta uma conexão à internet para se ter acesso aos serviços e conteúdos personalizados, independentemente de qual equipamento esteja sendo utilizado;
- interfaces ricas: a Web 2.0 se utiliza de diversas tecnologias da Web tradicional, integrando-as de forma a propiciar interfaces interativas e ricas, que aproximam as aplicações Web de programas executados na própria máquina; esse uso inovador das tecnologias propiciou o surgimento de aplicações on-line que eram antes restritas ao processamento local, tais como editores de texto, planilhas, editores de imagem, editores de vídeo, álbuns de fotos, publicadores de vídeo e sistemas de mapeamento, entre outros.

As aplicações Web 2.0 vêm se disseminando com muita rapidez, criando uma nova cultura. Os estudantes já estão usufruindo dessa tecnologia cotidianamente. Ainda que não fosse pelo potencial que oferece para uso em atividades educacionais, a Web 2.0 chegaria à sala de aula de qualquer maneira, trazida pelos próprios estudantes nativos digitais (veja o item a seguir).

NATIVOS E IMIGRANTES DIGITAIS

Enquanto se debate sobre as vantagens e desvantagens do uso da tecnologia na educação, novas gerações de estudantes estão chegando às escolas sem quaisquer dúvidas ou receios quanto ao uso das tecnologias de informação e comunicação em atividades do dia a dia. Não vai ser fácil para eles se adaptarem às escolas que não tiverem integrado as novas tecnologias à sua rotina. Marc Prensky já alertava: “Nossos estudantes mudaram radicalmente. Os estudantes de hoje não são mais aqueles para os quais nosso sistema educacional foi projetado.”³⁵

Prensky é o criador dos conceitos “nativos digitais” e “imigrantes digitais”. Para esse autor, os atuais estudantes, nativos digitais, são ensinados por professores imigrantes digitais, que possuem “sotaque” e cultura trazidos da era pré-internet. Assim como os imigrantes do mundo real, alguns imigrantes digitais se adaptam melhor que outros à nova cultura, mas, invariavelmente, todos mantêm algum nível de sotaque. Prensky lista algumas manifestações desse sotaque, tais como: a internet não ser a primeira fonte de informações; ler manuais de programas e produtos antes de começar a usá-los; imprimir um documento para lê-lo.

Ainda segundo Prensky o principal problema é que o cérebro dos “nativos” se desenvolveu de forma diferente em relação às gerações pré-internet. Eles gostam de jogos, estão acostumados a absorver (e descartar) grande quantidade de informações, a fazer atividades em paralelo, precisam de motivação e recompensas frequentes, gostam de trabalhar em rede e de forma não linear. Essas características nem sempre são valorizadas ou trabalhadas pelos imigrantes digitais. Todas essas constatações e preocupações foram trazidas à discussão no já longínquo ano de 2001, antes da explosão da Web 2.0, que traz novos paradigmas, os quais estão moldando os cérebros das crianças e jovens de hoje. Nós, professores pré-internet, precisamos correr para reduzir nossos sotaques, porque em breve, além de imigrantes digitais, seremos imigrantes 2.0.

³⁵ M. Prensky, “Digital Natives, Digital Immigrants”, em *On The Horizon*, 9 (5), NCB University Press, 2001, p. 1.

A PRESENÇA DA WEB 2.0 NA EDUCAÇÃO

A Web 2.0 já está chegando às escolas, seja pelas mãos de professores que estão migrando para esse novo paradigma, seja pelos próprios estudantes. As redes sociais, os blogs, as wikis, os tags, os editores on-line de textos, planilhas, apresentações e outras mídias, os mashups, mapas e tantos outros serviços e conteúdos, criados e/ou enriquecidos pelos próprios usuários, são recursos riquíssimos para envolver e aproximar alunos. E tudo isso pode ser obtido gratuitamente, bastando uma boa conexão à internet e computador com algum navegador da internet. Os alunos podem produzir e armazenar conteúdos, individual ou colaborativamente, acessando-os e/ou publicando-os via Internet. O livro *Second Life e Web 2.0 na educação*¹³⁶ apresenta diversas ferramentas da Web 2.0 e discute seu potencial pedagógico. Ficheman¹³⁷ propõe um modelo de “ecossistema digital de aprendizagem”, baseado em autoria, colaboração, imersão e mobilidade.

Os recursos da Web 2.0 estão impactando não só as formas de ensinar e aprender como também a maneira de gerenciar cursos. As ferramentas LMS, tradicionalmente fechadas, precisarão se adaptar, pois com alguns recursos gratuitos e abertos como blogs, wikis, repositórios de mídias e editores on-line é possível suprir praticamente todas as funcionalidades dos LMS tradicionais e desenvolver atividades que tais ambientes não suportariam. Há quem defenda a necessidade de um LMS 2.0.

Um belo exemplo do uso de plataforma Web 2.0 no ensino foi desenvolvido pelo professor Ewout Haar do Instituto de Física da USP, na disciplina FAP 0459.¹³⁸ A página da disciplina encontra-se numa ferramenta wiki, os alunos montam seus blogs e usam ferramentas colaborativas. Todos criam canais de feed RSS, sendo que os posts com tag “fap0459” são agregados automaticamente.

Outro conceito ameaçado pela Web 2.0 é o de objeto de aprendizagem (ver capítulo 8). Sete anos após o auge das pesquisas e publicações

¹³⁶ C. Valente & J. Mattar, *Second Life e Web 2.0 na educação* (São Paulo: Novatec, 2008).

¹³⁷ I. K. Ficheman, *Ecossistemas digitais de aprendizagem: autoria, colaboração, imersão e mobilidade*, tese de doutorado (São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2008).

¹³⁸ Disponível em <http://wiki.stoa.usp.br/Usuário:Fap0459>. Acesso em 2/2/09.

sobre objetos de aprendizagem, metadados e repositórios, o mais conhecido professor do tema e autor de importante referência¹³⁹ apresenta uma palestra¹⁴⁰ na qual questiona o futuro dos objetos de aprendizagem diante da nova realidade da Web. Entre outras constatações o autor afirma que os conceitos de objetos de aprendizagem, metadados e ontologias são bonitos e bem intencionados, mas dependem de condicionais (“se todos adotassem...”). Na prática, a simplicidade acaba vencendo. Segundo esse mesmo autor, em lugar de repositórios as pessoas hoje buscam conteúdos no Google, em vez de metadados empregam tags, o RSS é muito mais utilizado que os complicados protocolos para transferência de dados entre repositórios. Os formatos de mídia que se tornaram padrão de fato na internet, acrescenta o autor, são os preferidos para armazenamento de conteúdos em detrimento dos padrões específicos para objetos de aprendizagem; as ontologias estão dando lugar às popnomias (*folksonomies*); os LMS ao wikis e blogs. É a complexidade perdendo para a simplicidade. Simplicidade, em termos. Muitos professores imigrantes digitais podem não achar essa profusão de tags, wikis, blogs, RSSs e mashups algo tão simples assim. Para que tudo isso? Reagirão: não me venham com novidades agora que finalmente dominamos e adotamos uma ferramenta LMS que substituiu as pastinhas que deixávamos no setor de cópias da faculdade. Vida de imigrante não é fácil.

¹³⁹ D. A. Wiley, *Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: a Definition, a Metaphor, and a Taxonomy* (Logan: Utah State University. Digital Learning Environments Research Group, 2001). Disponível em <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acesso em 2/2/09.

¹⁴⁰ D. A. Wiley, “Openness, Localization, and the Future of Learning Objects”, palestra em vídeo disponível em <http://www.downes.ca/cgi-bin/page.cgi?post=45298>. Acesso em 2/2/09.

16

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO PROGRAMA DE APRENDIZAGEM

Ensinar é organizar situações de aprendizagem, criando condições que favoreçam a compreensão da complexidade do mundo, do contexto, do grupo, do ser humano e da própria identidade.

Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida, apud F.J. Almeida (org.),
Educação a distância: formação de professores em ambientes virtuais e colaborativos de aprendizagem.

Representações gráficas são muito utilizadas para documentar projetos, pois facilitam a compreensão dos diversos elementos envolvidos e como estes se relacionam. Não apenas projetos de produto ou de arquitetura se utilizam de desenhos, plantas, modelos e diagramas. Até mesmo serviços e programas de computador, principalmente grandes e complexos sistemas de software, são modelados graficamente, sendo a linguagem gráfica UML⁴⁴ a mais utilizada para isso. Projetos de curso também podem se beneficiar de representações gráficas para planejamento, projeto, implementação, manutenção e reutilização, principalmente quando fazem uso de diferentes mídias e misturam atividades virtuais e presenciais. Na seção Diagrama RDA, no capítulo 4, propusemos os diagramas RDA para representar as relações de distância em atividades de aprendizagem. Neste capítulo é proposta uma forma de modelar graficamente programas (ou cursos) mostrando o encadeamento das atividades que o compõem.

Neste livro consideramos um “programa de aprendizagem” como sendo um conjunto de atividades de aprendizagem ou, recursivamente, de outros programas de aprendizagem, estruturados e articulados de forma a se atingir determinados objetivos educacionais. Um programa de aprendizagem pode ser composto por apenas uma ou por um grande nú-

⁴⁴ C. Larman, *Applying UML and Patterns* (Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1997).

mero de atividades de aprendizagem (e/ou programas de aprendizagem) e pode ser executado na forma de um curso completo, de uma disciplina ou mesmo de uma única aula.

Para a representação de um programa de aprendizagem utilizaremos o diagrama PA. Esse diagrama descreve o sequenciamento das atividades na forma de uma Rede de Petri (RP).¹⁴² O diagrama PA foi inspirado no modelo Trellis,¹⁴³ o qual é utilizado para a modelagem da navegação em sistemas de hipermídia. Por analogia consideramos que um programa de aprendizagem pode ser encarado como uma navegação do aluno por diversas atividades de aprendizagem, que podem ser concorrentes ou seriadas, optativas ou obrigatórias. A RP possui um formalismo matemático preciso, vem sendo aplicada há bastante tempo, principalmente para a modelagem de processos concorrentes, além de contar com muitas aplicações práticas, estudos, bibliografias e ferramentas, sendo que tudo isso pode vir a ser aplicado na modelagem de programas de aprendizagem. A RP é ao mesmo tempo um grafo e um autômato, possuindo propriedades de linguagens formais que podem ser úteis em futuras pesquisas e análises envolvendo programas de aprendizagem. Neste trabalho nos limitaremos a estabelecer uma forma de representação baseada em RP, deixando a exploração do potencial dessa linguagem para futuras pesquisas.

A REDE DE PETRI

A RP é um formalismo matemático e uma ferramenta de modelagem já bastante difundida em aplicações de engenharia, principalmente as que envolvem processos concorrentes. Por esse motivo não faremos uma apresentação detalhada dessa linguagem, que possui vasta literatura, como por exemplo Peterson.¹⁴⁴ Faremos apenas uma breve apresentação dos elementos e conceitos necessários para a introdução do diagrama PA, utilizando a notação proposta por Reisig.¹⁴⁵

¹⁴² J. L. Peterson, *Petri Net Theory and the Modeling of Systems* (Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1981).

¹⁴³ P. D. Stotts & R. Furuta, "Petri-Net Based Hypertext: Document Structure with Browsing Semantics", em *ACM Transactions on Information Systems*, 7 (1), 1989, pp. 3-29.

¹⁴⁴ J. L. Peterson, *Petri Net Theory and The Modeling of Systems*, cit.

¹⁴⁵ W. Reisig, *Petri Nets: an Introduction* (Spinger: Nova York, 1985).

DEFINIÇÃO

Uma RP é uma tripla $N = \langle S, T, F \rangle$, na qual:

$S = \{s_1, \dots, s_n\}$, n finito, $n \geq 0$ (conjunto *Locais*);

$T = \{t_1, \dots, t_m\}$, m finito, $m \geq 0$ (conjunto *Transições*), com $S \cap T = \emptyset$;

$F =$ subconjunto de $(S \times T) \cup (T \times S)$ é o grafo que representa a relação de fluxo por meio das arestas interligando locais e transições

$\cdot t = \{s \mid (s, t) \in F\}$ (*preset* de t)

$t \cdot = \{s \mid (t, s) \in F\}$ (*postset* de t)

$M : S \rightarrow \{0, 1, 2, \dots\} \cup \{\infty\}$ (Função de marcação da RP)

A marcação da RP, constituída de números inteiros não negativos, ou o símbolo ∞ , que representam as quantidades de *tokens* presentes em cada local s da rede, possibilita que a rede se transforme em um autômato finito. Para executar uma transição de estados nessa máquina dispara-se uma transição t que atenda à condição:

Para todo $s \in \cdot t$ a função de marcação $M(s) > 0$

O disparo de uma transição t provoca a remoção de um *token* de cada um dos locais pertencentes a $\cdot t$ e a adição de um *token* a cada um dos locais pertencentes a $t \cdot$. O estado da máquina é definido pelo vetor de inteiros que indicam as quantidades de *tokens* presentes em cada um dos locais da RP.

EXEMPLO

Apresentamos a seguir um exemplo de execução de RP extraído de Stotts. A RP do exemplo é mostrada na figura 1, onde os locais são representados por círculos, as transições, por traços e os *tokens*, por pontos colocados dentro dos círculos que representam os locais. O estado inicial de marcação da RP no exemplo é $M_0 = \{1, 1, 1, 0, 0, 0\}$, como mostrado na parte (a) da figura. Nesse estado encontram-se habilitadas as transições t_1 e t_2 . Disparando-se, por exemplo, a transição t_1 , passa-se ao estado $M_1 = \{0, 0, 1, 1, 1, 1\}$, como mostrado na parte (b) da figura. Nesse novo estado apenas a transição t_3 encontra-se habilitada.

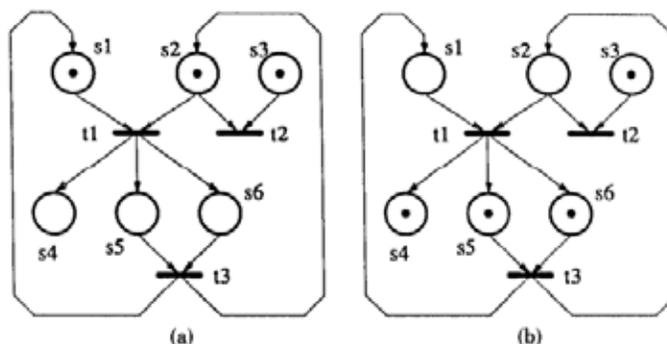


Figura 1 – Exemplo de transição em uma RP.

Fonte: P. D. Stotts & R. Furuta, “Petri-Net Based Hypertext: Document Structure with Browsing Semantics”, em *ACM Transactions on Information Systems*, 7 (1), 1989, pp. 3-29.

O DIAGRAMA PA

O diagrama PA é uma Rede de Petri na qual os locais podem representar uma de três possibilidades: 1. uma atividade de aprendizagem, representada por um círculo de cor branca; 2. outro programa de aprendizagem, representado por dois círculos concêntricos de cor branca; 3. um procedimento, representado por um círculo de cor cinza. A inclusão de um programa de aprendizagem dentro de outro possibilita a quebra de diagramas complexos em diagramas mais simples, a hierarquização de programas (por exemplo: programa de curso e programa de disciplina), a reutilização de programas e até mesmo a recursividade. O local do tipo “procedimento” deve se referir a um algoritmo que, ao ser interpretado, leva a alguma decisão, como por exemplo a mudança das marcações dos locais, a interrupção ou a execução de alguma atividade, a geração de uma avaliação. Cada local deve possuir uma descrição, que pode incluir novos diagramas, como o diagrama AA, no caso de locais que se referem a atividades de aprendizagem, ou um fluxograma, para locais do tipo procedimento. Além disso todos os locais que representam atividades devem possuir um tempo estimado de execução. Esse tempo pode ser colocado ao lado do local no diagrama PA, ou ser explicitado na documentação de descrição da atividade.

Durante a execução da rede, um *token* utilizado na marcação de um local pode estar na cor cinza ou na cor preta. Ao entrar em um novo local o *token* passa para a cor cinza e dispara a execução da atividade (ou programa) correspondente. Quando uma atividade se encerra o respectivo *token* fica preto. Assim, um local com um *token* cinza e cinco pretos, por exemplo, indicaria que a atividade está em desenvolvimento e que a mesma já foi executada cinco vezes. Todos os locais marcados com *tokens* cinza indicam atividades que o aluno pode desenvolver simultaneamente. Enquanto um local não possuir ao menos um *token* preto as transições de cujos *presets* faça parte estarão desabilitadas. Há uma transição especial TE, representada por um traço duplo, que retira todos os *tokens* dos locais pertencentes ao seu *pre-set*. A figura 2 apresenta exemplo de diagramas PA no qual o aluno já encerrou duas disciplinas (*tokens* pretos) de três obrigatórias cursadas em paralelo.

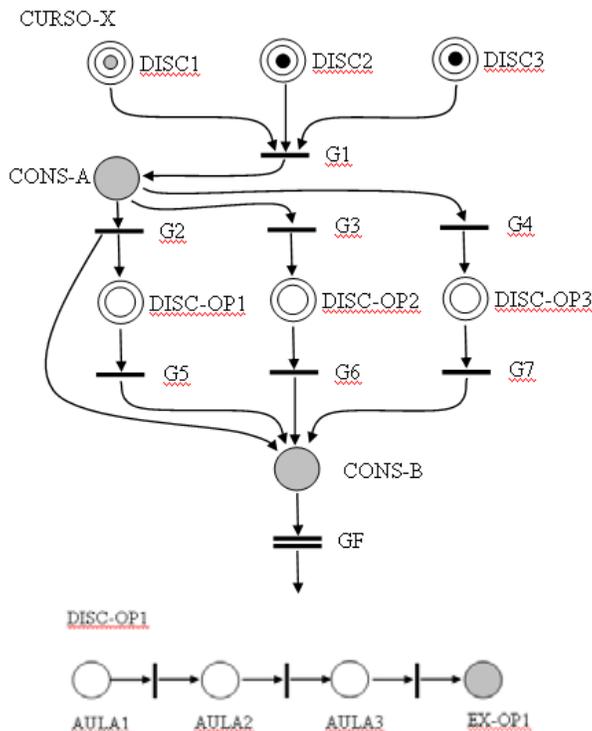


Figura 2 – Exemplo de diagramas PA.

Ao se iniciar a execução de um PA deve-se aplicar a marcação M_0 aos seus locais. Quando um local de um PA corresponder a um segundo PA, e portanto for representado por círculos concêntricos, a execução do PA filho deve ser iniciada quando o local a ele correspondente no PA pai receber um *token*, que se tornará preto quando o PA filho se encerrar. Um PA se encerra quando não houver nenhuma transição habilitada e nenhum local com *token* cinza. Definindo-se diferentes marcações M_0 é possível a execução de um PA de diferentes maneiras, permitindo por exemplo a adequação de um mesmo PA a diferentes perfis de alunos.

Pela adequada composição de topologia e marcação do PA é possível a representação de sequenciamentos de aprendizagem, desde uma simples execução linear de AAs a estruturas mais complexas, como exemplificado na figura 3.

Opcionalmente o diagrama PA pode ter os locais que representam atividades de aprendizagem expandidos para indicar as respectivas atividades na forma de um diagrama RDA complementado com as representações das mídias utilizadas em cada relação.

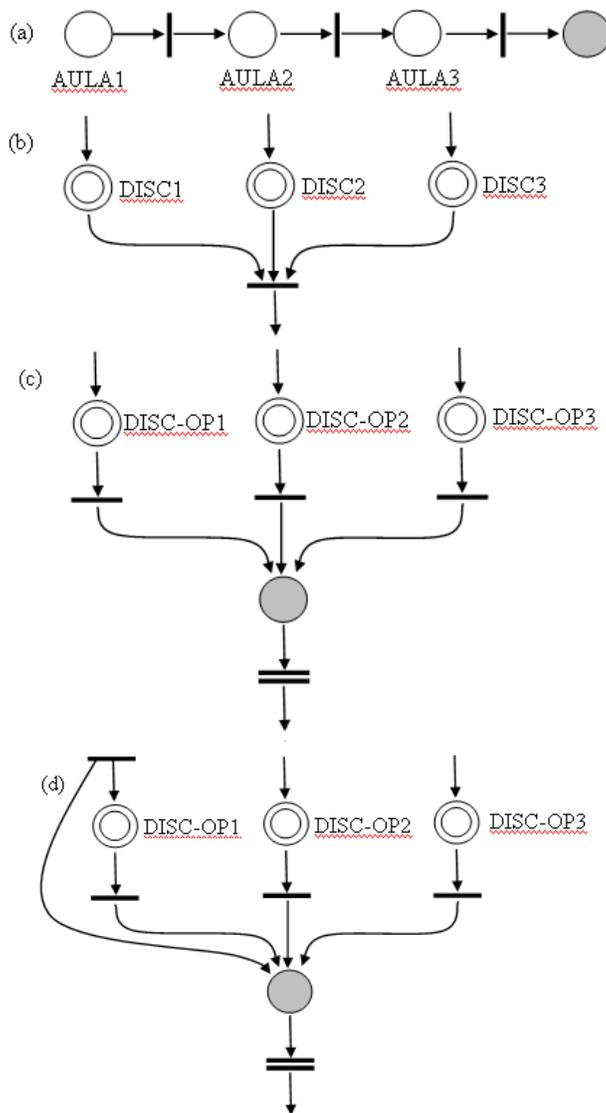


Figura 3 – Trechos de diagramas PA mostrando diferentes sequenciamentos.

a) Sequenciamento linear de atividades obrigatórias; b) sequenciamento paralelo de atividades obrigatórias; (c) disciplinas optativas livres (no mínimo uma); (d) disciplinas optativas livres sem mínimo obrigatório.

EXEMPLO

Para ilustrar a aplicação da linguagem gráfica aqui apresentada faremos a modelagem do programa de aprendizagem executado na disciplina PCS 5757 (tecnologias para educação virtual interativa) – a qual, sob responsabilidade do autor deste trabalho, faz parte do programa de pós-graduação em engenharia elétrica, na área de sistemas digitais, da Escola Politécnica da USP. O plano aqui apresentado foi realizado no terceiro quadrimestre de 2001, com uma turma de vinte alunos. A carga horária da disciplina é composta de doze aulas presenciais, de três horas cada, e de 84 horas de atividades de estudo e trabalho, totalizando 120 horas.

Os objetivos da disciplina são:

- apresentar e discutir as tecnologias interativas (multimídia, hipermídia, Web, realidade virtual) e suas aplicações no desenvolvimento de sistemas de aprendizagem virtual;
- discutir os conceitos, as necessidades e características específicas dos sistemas de educação virtual interativa, englobando o caso particular da educação a distância, sob o enfoque tecnológico;
- pesquisar e analisar tendências tecnológicas e suas aplicações na educação virtual interativa;
- familiarizar os alunos com conceitos multidisciplinares relacionados a interface homem-máquina, cognição, mídia e aprendizagem.

A seguir é apresentada a modelagem das atividades e do programa de aprendizagem dessa disciplina.

ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM

As classes de atividades planejadas para a disciplina PCS 5757 são as seguintes:

Apresentação (AP)

Apresentação de conteúdo apoiada por recursos multimídia (projetor de vídeo, por exemplo), realizada em sala de aula com presença e participação dos alunos. O conteúdo, em geral hipermídia digital, é estudado antes e depois da apresentação.

Seminário (SM)

Apresentação de conteúdo, pelo próprio aluno e seu grupo, via teleconferência, apoiada por recursos multimídia. Os demais alunos e o professor encontram-se em sala remota. O objetivo dessa atividade, além daqueles comuns ao emprego de seminário como atividade de aprendizagem e avaliação, é propiciar ao aluno a experiência de apresentação de palestra via teleconferência. O conteúdo, em geral hipermídia digital, é elaborado antes da apresentação e disponibilizado aos demais alunos.

Videoconferência (VC)

Conferência virtual via Web, com participação do professor e demais alunos, apoiada por material multimídia, com chat de texto, de áudio e de vídeo. O conteúdo, em geral hipermídia digital, é estudado antes e/ou depois da apresentação. Durante a videoconferência os alunos se encontram em diferentes locais remotos.

Teleconferência (TC)

Apresentação expositiva apoiada por recursos multimídia (projetor de vídeo, programa multimídia de apresentação e som), realizada ao vivo e transmitida de forma síncrona aos alunos, que se encontram todos em uma sala remota. O conteúdo, em geral hipermídia digital, é estudado antes e/ou depois da apresentação.

Apresentação assíncrona (AA)

Apresentação virtual assíncrona, composta de vídeo streaming e slides de apresentação multimídia, apoiada por um fórum de discussão virtual. O conteúdo, em geral hipermídia digital, é estudado antes e/ou depois da apresentação.

Visita (VS)

Visita técnica monitorada a laboratórios, instalações, instituições, etc.

Trabalho (TB)

Trabalho prático realizado em grupo, em horário extraclasse. A interação entre os alunos é predominantemente síncrona (chat, netmeeting, etc.). A orientação do professor é realizada predominantemente de forma assíncrona, por e-mail ou fórum de discussão.

Dinâmica (DN)

Dinâmica de grupo realizada em sala de aula.

Estudo (ET)

Estudo individual de conteúdo, em geral em formato digital e hipermediático. O estudo é apoiado por fórum de discussão virtual com colegas e com o professor.

Uma vez estabelecidas as atividades a serem desenvolvidas, deve ser realizado o planejamento de mídias. Na fase de detalhamento podem surgir necessidades ou melhorias que se reflitam nas atividades, em um processo iterativo de refinamento do projeto. Nesse estudo de caso apresentamos apenas os resultados finais, após o refinamento.

O PROGRAMA DE APRENDIZAGEM DA DISCIPLINA PCS 5757

A figura 4 e as tabelas 1 e 2 apresentam o resultado final do diagrama PA da disciplina PCS 5757.

Observando-se o diagrama PA é possível identificar a existência de blocos de atividades paralelas que poderiam ser tratados como subprogramas. Tais subprogramas poderiam ser oferecidos de diversas formas, de acordo com necessidades e condições especiais, como, por exemplo, no caso da disciplina em projetos interinstitucionais, em que normalmente são programadas atividades de aulas presenciais concentradas em determinados períodos, separados por outros períodos de desenvolvimento de

trabalhos e aulas virtuais, com vistas à otimização de deslocamentos de instrutores ou alunos.

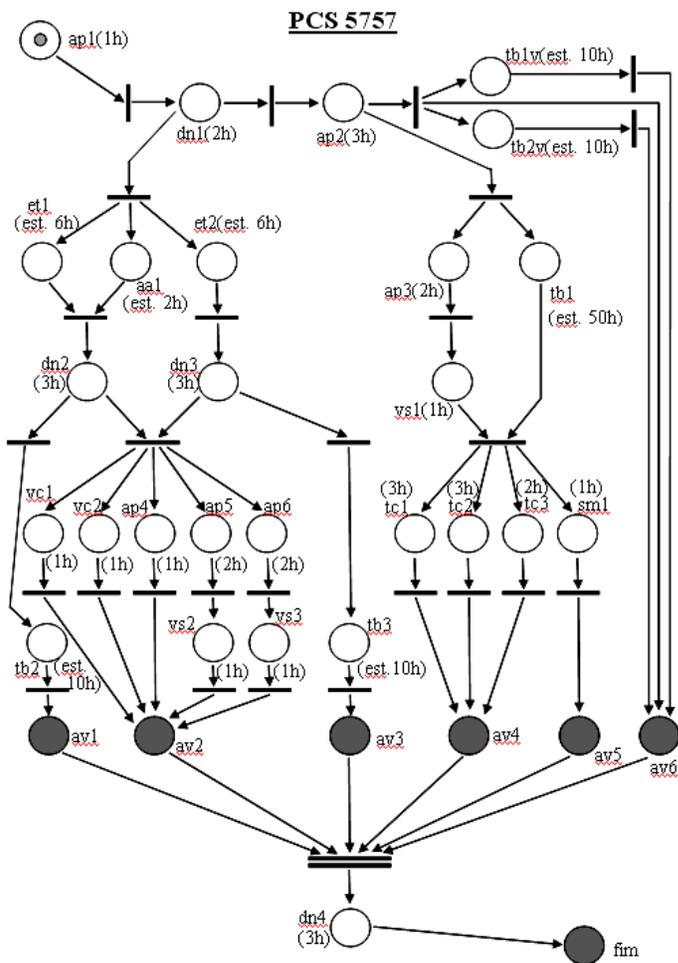


Figura 4 – Diagramas PA da disciplina PCS 5757.

TABELA 1. INSTÂNCIAS DAS ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM DA DISCIPLINA PCS 5757.

	CLASSE ATIVIDADE	INSTÂNCIA	CH (h)	DESCRIÇÃO
A		ap 1	1	Aula introdutória
U		ap 2	3	Conceitos de tecnologias interativas e aprendizagem
L	AP	ap 3	2	Poli virtual: educação a distância na Poli/USP
A		ap 4	1	Metadados educacionais e objetos de aprendizagem
S		ap 5	2	Técnicas de realidade virtual
		ap 6	2	Tecnologias interativas na educação superior
P		dn 1	2	Apresentações, Problemas e dificuldades na comunicação
R	DN	dn 2	3	Panel integrado: distância na educação e mitos da EaD
		dn 3	3	Panel integrado: mídia e aprendizagem
E		dn 4	3	Discussão, análise e avaliação da disciplina e resultados
S		vs 1	1	Visita às salas de teleconferências/projeto Poli virtual
E	VS	vs 2	1	Visita à Caverna Digital do LSI/Poli/USP
N		vs 3	1	Visita às salas de aula informatizadas do Instituto Sumaré
C		vc 1	1	Using Netmeeting in Distance Learning - Professor Eric Baber (NetLearn Languages - London)
I	VC	vc 2	1	Os alicerces da educação e a comunicação assistida pelo computador - Professora Iolanda Cortelazzo (Universidade Tuiuti/Curitiba)
A		tc 1	3	Seminários dos demais grupos via teleconferência
I		tc2	3	Seminários dos demais grupos via teleconferência
S	TC	tc3	2	Seminários dos demais grupos via teleconferência
36H	SM	sm1	1	Apresentação do seminário do grupo do próprio aluno
EXTRA	ET	et1	6	Texto de Romero Tori: «Tecnologias interativas para uma educação sem distância»
		et2	6	Texto de Rober Kozma: «Learning with Media»
OBRIGATÓRIO	AA	aa1	2	Videostreaming: palestra virtual de Romero Tori «Tecnologias interativas para uma educação sem distância»
84h		tb1	50	Trabalho principal, a ser apresentado na forma de seminário
		tb2	10	Trabalho sobre distância na educação e mitos da EaD
	TB	tb3	10	Trabalho sobre mídia e aprendizagem
Opt.		tb1v	10	Trabalho voluntário: página da disciplina
20h		tb2v	10	Trabalho voluntário: glossário de EaD

TABELA 2. PROCEDIMENTOS DA DISCIPLINA PCS 5757

PROCEDIMENTO	DESCRIÇÃO
av1	Avaliação do trabalho tb2
av2	Avaliação da participação nas atividades vc1, vc2, 1p4, ap5, ap6, vs2 e vs3
av3	Avaliação do trabalho tb3
av4	Avaliação da participação nos seminários apresentados pelos colegas
av5	Avaliação do trabalho final (tb1) e da apresentação do seminário (sm1)
av6	Avaliação da participação nas atividades ap1, dn1, ap2 e trabalhos voluntários (tb1v, tb2v), se houver
fim	Fechamento da disciplina e publicação das médias finais

ÍNDICES DE DISTÂNCIA DA DISCIPLINA PCS 5757

Agora podemos calcular as métricas de distância para o programa de aprendizagem da disciplina PCS 5757 propostas no capítulo 5.

ÍNDICE PP

Para cada uma das classes de atividades deve ser calculado o índice PP (ver fórmula 2 no capítulo 5), válido para todas as instâncias daquela atividade. A seguir são apresentados esses cálculos, considerando-se turmas de vinte alunos e um professor por turma.

Apresentação (AP)

$$P(i, t, e) = P(1, 1, 1) = 7$$

$$A(i, t, e) = A(0, 1, 1) = 3$$

$$C(i, t, e) = C(0, 0, 0) = 0$$

$$PPT = (64 \cdot 7/2 + 8 \cdot 3 + 0) / 511 = \mathbf{0,48}$$

Seminário (SM)

$$P(i, t, e) = P(1, 1, 0) = 6$$

$$A(i, t, e) = A(1, 1, 0) = 6$$

$$C(i, t, e) = C(1, 0, 0) = 4$$

$$PPT = (64 \cdot 6/2 + 8 \cdot 6 + 0) / 5,11 = \mathbf{0,47}$$

Vídeoconferência (VC)

$$P(i, t, e) = P(1, 1, 0) = 6$$

$$A(i, t, e) = A(0, 1, 0) = 2$$

$$C(i, t, e) = C(0, 0, 0) = 0$$

$$PPT = (64 \cdot 6/2 + 8 \cdot 2 + 0) / 5,11 = \mathbf{0,40}$$

Teleconferência (TC)

$$P(i, t, e) = P(1, 1, 0) = 6$$

$$A(i, t, e) = A(0, 1, 1) = 3$$

$$C(i, t, e) = C(0, 0, 0) = 0$$

$$PPT = (64 \cdot 6 / 2 + 8 \cdot 3 + 0) / 5,11 = \mathbf{0,42}$$

Apresentação assíncrona (AA)

$$P(i, t, e) = P(0, 0, 0) = 0$$

$$A(i, t, e) = A(1, 0, 0) = 4$$

$$C(i, t, e) = C(0, 0, 0) = 0$$

$$PPT = (64 \cdot 0 / 2 + 8 \cdot 4 + 0) / 5,11 = \mathbf{0,06}$$

Visita (VS)

$$P(i, t, e) = P(1, 1, 1) = 7$$

$$A(i, t, e) = A(1, 1, 1) = 7$$

$$C(i, t, e) = C(1, 1, 1) = 7$$

$$PPT = (64 \cdot 7 / 2 + 8 \cdot 7 + 7) / 5,11 = \mathbf{0,56}$$

Trabalho (TB)

$$P(i, t, e) = P(1, 0, 0) = 4$$

$$A(i, t, e) = A(1, 1, 0) = 6$$

$$C(i, t, e) = C(1, 1, 0) = 6$$

$$PPT = (64 \cdot 4 / 2 + 8 \cdot 6 + 6) / 5,11 = \mathbf{0,36}$$

Dinâmica (DN)

$$P(i, t, e) = P(1, 1, 1) = 7$$

$$A(i, t, e) = A(1, 1, 1) = 7$$

$$C(i, t, e) = C(1, 1, 1) = 7$$

$$PPT = (64 \cdot 7 / 2 + 8 \cdot 7 + 7) / 5,11 = \mathbf{0,56}$$

Estudo (ET)

$$P(i, t, e) = P(1, 0, 0) = 4$$

$$A(i, t, e) = A(1, 0, 0) = 4$$

$$C(i, t, e) = C(1, 0, 0) = 4$$

$$PPT = (64 \cdot 4 / 2 + 8 \cdot 4 + 4) / 5,11 = \mathbf{0,32}$$

MÉTRICA PPP

O valor da métrica PPP é obtido pela média ponderada de todas as atividades de aprendizagem que sejam obrigatórias (ver fórmula 3 no capítulo 5), sendo que os pesos são as quantidades de horas previstas para cada uma.

A tabela 3 resume esses dados, a partir dos quais chegamos à seguinte métrica: $\text{PPP} = 0,39$

TABELA 3. MÉTRICA PPP DO PROGRAMA DE APRENDIZAGEM DA DISCIPLINA PCS 5757

	CLASSE ATIVIDADE	INSTÂNCIA	CH (h)	MÉTRICA PPT	SUBTOTALS
A U L A S	AP	ap1	1	0,48	11 X 0,48 = 5,28
		ap2	3		
		ap3	2		
		ap4	1		
		ap5	2		
		ap6	2		
P R E S E N C I A	DN	dn1	2	0,56	11 X 0,56 = 6,16
		dn2	3		
		dn3	3		
		dn4	3		
C I S	VS	vs1	1	0,56	3 X 0,56 = 1,68
		vs2	1		
		vs3	1		
A	VC	vc1	1	0,40	2 X 0,40 = 0,80
		vc2	1		
I S	TC	tc1	3	0,42	8 X 0,42 = 3,36
		tc2	3		
		tc3	2		
36H	SM	sm1	1	0,47	1 X 0,47 = 0,47
EXTRA	ET	et1	6	0,32	12 X 0,32 = 3,84
		et2	6		
OBRIGATÓRIO	AA	aa1	2	0,06	2 X 0,06 = 0,12
84h	TB	tb1	50	0,36	70 X 0,36 = 25,20
		tb2	10		
		tb3	10		
$\text{PPP} = 46,91 / 120 = 0,39$					

A análise da tabela 3 permite verificar como as diversas atividades contribuem para aumentar ou diminuir a métrica PPP, possibilitando estudos sobre eventuais alterações nas atividades do programa, visando o

aumento da proximidade transacional média. Uma possível especulação seria a transferência de metade das horas de trabalho extraclasse para ser desenvolvida em laboratório, com a presença de um professor assistente. Com essa mudança teríamos um aumento do PPP de 0,39 pra aproximadamente 0,45. Se todas as horas de trabalho fossem desenvolvidas dessa forma atingiríamos um PPP de quase 0,51. Diversas outras simulações poderiam ser realizadas, alterando-se atividades, número de alunos ou número de professores, entre outros elementos do programa.

BIBLIOGRAFIA

- ACKERMAN, M. J. "The Visible Human Project". Em *Proceedings of the IEEE*, 86 (3), março de 1998.
- ADL – ADVANCED DISTRIBUTED LEARNING. Página on-line do projeto disponível em <http://www.adlnet.gov/>.
- AE – APRENDIZAGEM ELETRÔNICA. Página on-line do sistema na USP disponível em <http://tidia-ae.usp.br>.
- ALBUQUERQUE, A. L. P. & PERKIS, A. *When Simple Technology Affords Social Presence: a Case Study For Remote Family Members*. Comunicação apresentada no Presence 2008, 11th International Workshop, Padova, 2008.
- ALICE PROJECT. Página on-line do projeto disponível em <http://www.alice.org>.
- ALMEIDA, F. J. (org.). *Educação a distância: formação de professores em ambientes virtuais e colaborativos de aprendizagem*. São Paulo: PUC/SP, 2001.
- ALVES, F. A. "A hipótese do novo paradigma na internet". Em *Anais do 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design – P&D Design 2008*, São Paulo, 2008.
- ALVES, L. *Game over: jogos eletrônicos e violência*. São Paulo: Futura, 2005.
- ALVES, S. V. L.; ALVES, E. C. M.; GOMES, A. S. "Percepção em groupware educacionais síncronos". Em *Revista Brasileira de Informática na Educação*, vol. 16, 2008.
- AMADEUS. Página on-line do projeto disponível em <http://amadeus.cin.ufpe.br/>.
- ANIDO, L. E. *et al.* "Educational Metadata and Brokerage for Learning Resources". Em *Computer & Education*, vol. 38, 2002.
- ANTONENKO, P.; TOY, S.; NIEDERHAUSER, D. *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment: What Open Source Has to Offer*. Comunicação

- apresentada na reunião da Association for Educational Communications and Technology, Chicago, 2004.
- ARTOOLKIT. Página on-line do projeto disponível em <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>.
- AXT, B. "A busca da felicidade." Em *Revista Superinteressante*, nº 212, São Paulo, abril de 2005.
- AZUMA, R. *et al.* "Recent Advances in Augmented Reality." Em *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21 (6), 2001.
- BECK, J. C. & WADE, M. *Got Game: how the Gamer Generation Is Reshaping Business Forever*. Boston: Harvard Business School Press, 2004.
- BERNARDES JR. *et al.* "Augmented Reality Games." Em *Extending Experiences: Structure, Analysis and Design of Computer Game Player Experience*, vol. 1, Lapland: Lapland University Press, 2008.
- BEZERRA, R. M. *Acompanhamento e visualização da interatividade em educação a distância baseada na internet*. Dissertação de mestrado. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2002.
- BILLINGHURST, M.; KATO, H.; POUPYREV, I. "The MagicBook – Moving Seamlessly between Reality and Virtuality." Em *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21 (3), 2001.
- BILLINGHURST, M.; GRASSET, R.; LOOSER, J. "Designing Augmented Reality Interfaces." Em *ACM Siggraph Computer Graphics*, 39 (1), 2005.
- BIMBER, O. & RASKAR, R. *Spatial Augmented Reality*. Wellesley: A. K. Peters, 2005.
- BIOCCA, F. "The Cyborg's Dilemma: Progressive Embodiment in Virtual Environments." Em *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3 (2), 1997.
- _____ & LEVY, M. R. *Communication in the Age of Virtual Reality*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1995.
- _____; HARMS, C.; & GREGG, J. *The Networked Minds Measure of Social Presence: Pilot Test of the Factor Structure and Concurrent Validity*. Comunicação apresentada no Presence 2001, 4th International Workshop, Filadélfia, 2001.
- BLACKBOARD. Página on-line do produto disponível em <http://blackboard.com>.
- BRASIL. Ministério da Educação. Portaria nº 2.253, de 18 de outubro de 2001. *Diário Oficial da União*, Brasília, Seção 1, 19/10/2001. Disponível em <http://www.mec.gov.br/sesu/ftp/p2253.doc>.
- BREMER, D. & BRYANT, R. "A Comparison of Two Learning Management Systems: Moodle vs Blackboard." Em *Proceedings of 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, Milwaukee, 2007.
- BURGOON, J.; BULLER, D.; WOODALL, W. *Nonverbal Communication: the Unspoken Dialogue*. 2ª ed. Columbus: McGraw-Hill, 1996.

- CALIFE, D. *et al.* "Robot ARena: an Augmented Reality Platform for Game Development". Em *Proceedings of VI Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment*. Porto Alegre: SBC, 2007.
- CASPER, G. & ISER, W. *Futuro da universidade*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2002.
- CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede*. 10ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.
- CCTE – GRUPO DE CIÊNCIAS COGNITIVAS E TECNOLOGIA EDUCACIONAL DA UFPE. Página on-line do grupo disponível em <http://www.cin.ufpe.br/~ccte/>.
- CHAVES, M. C. S. *Interatividade e colaboração na educação on-line: utilização de vídeo e ferramentas síncronas*. Dissertação de Mestrado. São Paulo: ECA/USP, 2002.
- CLARK, R. "Reconsidering Research on Learning from Media". Em *Review of Educational Research*, 53 (4), 1983.
- COL – CURSOS ON-LINE. Página on-line do projeto disponível em <http://col.usp.br>.
- CONNECT PRO. Página on-line do produto disponível em <http://www.adobe.com/products/acrobatconnectpro/elearning/>.
- CORTELAZZO, I. B. C. *Colaboração, trabalho em equipe e as tecnologias de comunicação: relações de proximidade em cursos de pós-graduação*. Tese de doutorado. São Paulo: Faculdade de Educação/USP, 2000.
- CREATIVE COMMONS. Página on-line do projeto disponível em <http://www.creativecommons.org.br>.
- CRUZ, D. M. "Aprendizagem por videoconferência". Em LITTO, F. M. & FORMIGA, M. (orgs.). *Educação a distância: o estado da arte*. São Paulo: Pearson, 2009.
- CRUZ-NEIRA, C. *et al.* "The CAVE Audio Visual Experience Automatic Virtual Environment". Em *Communication of the ACM*, 35 (6), junho de 1992.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. *Flow: the Psychology of Optimal Experience*. Nova York: HarperPerennial, 1990.
- DEL.ICIO.US. Página on-line do serviço disponível em <http://del.icio.us>.
- DOUGIAMAS, M. & TAYLOR, P. C. "Moodle: Using Learning Communities to Create an Open Source Course Management System", em *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (Edmedia), 2003.
- DUVAL, E. *et al.* "The Ariadne Knowledge Pool System". Em *Communications of the ACM*, 44 (5), 2001.
- EL SADDIK, A. "Metadata for Smart Multimedia Learning Objects". Em *ACE 2000*, Melbourne, 2000.
- _____. "Reusability and Adaptability of Interactive Resources in Web-Based Educational Systems". Em *ACM Journal of Educational Resources in Computing*, 1 (1), 2001.

- ENJINE. Página on-line do projeto disponível em: <http://enjine.org>.
- ESCOLA DO FUTURO/USP. Página on-line da instituição disponível em <http://www.futuro.usp.br>.
- FICHEMAN, I. K. *Ecosistemas digitais de aprendizagem: autoria, colaboração, imersão e mobilidade*. Tese de doutorado. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2008.
- FILATRO, A. *Design instrucional na prática*. São Paulo: Pearson, 2008.
- FISCHER, S. "Course and Exercise Sequencing Using Metadata in Adaptive Hypermedia Learning Systems". Em *ACM Journal of Educational Resources in Computing*, 1 (1), 2001.
- FOGLIANO, F. "Processos interativos pelo viés da prática artística." Em SANTAELLA, L. & ARANTES, P. (orgs.). *Estéticas tecnológicas: novos modos de sentir*. São Paulo: Educ, 2008.
- FORTE, E. *et al.* "Semantic and Pedagogic Interoperability Mechanisms in the Ariadne Educational Repository". Em *Sigmod Record*, 28 (1), 1999.
- FURUTA, R. & STOTTS, P.D. "Programmable Browsing Semantics in Trellis". Em *Proceedings of Hypertext 89*, 1989.
- GAMECULTURA. Página on-line disponível em <http://www.gamecultura.com.br/>.
- GARDNER, H. *Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- GARZOTTO, F.; PAOLINI, P.; SCHWABE, D. "HDM: a Model-Based Approach to Hypertext Application Design". Em *ACM Transactions on Information Systems*, 11 (1), 1993.
- GEE, J. P. "What Video Games Have to Teach us About Learning and Literacy". Em *ACM Computers in Entertainment*, 1 (1), outubro de 2003.
- _____. "Why Video Games Are Good for Learning? Em *Keynote Address at Curriculum Corporation 13th National Conference*, 2006.
- GIBBONS, A. S. & NELSON, J. "The Nature and Origin of Instructional Objects". Em WILEY, D. A. (org.) *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/gibbons.doc>.
- GOLEMAN, D. *Inteligência emocional*. Rio de Janeiro: Objetiva, 1995.
- GOMES, A. S. *et al.* "Design da interação de novos produtos para TVD: abordagens qualitativas". Em *Anais do Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*. Porto Alegre: SBC, 2008.
- GONZÁLEZ, L. A. G. *Um modelo conceitual para aprendizagem colaborativa baseada na execução de projetos pela Web*. Tese de doutorado. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2005.
- GRAHAM, C. R. "Blended Learning Systems: Definition, Current Trends, and Future Directions". Em BONK, C. J. *et al.* (orgs.) *The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs*. São Francisco: Pfeiffer Publishing, 2005.

- HAANS, A. & IJSSELSTEIJN, W. A. *Self-Attribution and Telepresence*. Comunicação apresentada no Presence 2007, 10th International Workshop, Barcelona, 2007.
- HAUBER, J. *et al.* *Social Presence in Two-and Three-Dimensional Videoconferencing*. Comunicação apresentada no Presence 2005, 8th International Workshop, Londres, 2005.
- HILLS, A.; HAUBER, J.; REGENBRECHT, H. "Videos in Space: a Study on Presence in Video Mediating Communication Systems". Em *Proceedings of the 2005 International Conference on Augmented Tele-Existence*, 2005.
- IEEE, *IEEE Standard for Learning Object Metadata*. Nova York, IEEE, 2002.
- INTERNATIONAL SOCIETY FOR PRESENCE RESEARCH (ISPR). *The Concept of Presence: Explication Statement*, 2000. Disponível em: <http://ispr.info/>.
- ISAKOWITZ, T; STOHR, E. A.; BALASUBRAMANIAN, P. "RMM: a Methodology for Structured Hypermedia Design". Em *Communications of The ACM*, 38 (8), agosto de 1995.
- ISHII, H., & ULLMER, B. "Tangible Bits: towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms". Em *Proceedings of The SIGCHI Conference On Human Factors in Computing Systems*, 1997.
- KEEGAN, D. *Foundations of Distance Education*. 3ª ed. Nova York: Routledge, 1996.
- KELTON, A. J. *Second Life: Reaching into the Virtual World for Real-World Learning*. ECAR Researching Bulletin, vol. 17, 2007.
- KEMP, J. & LIVINGSTONE, D. *Putting a Second Life "Metaverse" Skin on Learning Management Systems*, 2007. Disponível em <http://www.sloodle.com/white-paper.pdf>.
- KENSKI, V. M. *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. 6ª ed. São Paulo: Papirus, 2004.
- KOZMA, R. B. "Learning with Media". Em *Review of Educational Research*, 61 (2), 1991.
- KÜHNAPFEL, U.; ÇAKMAK, H.; MAAß, H. "Endoscopic Surgery Training Using Virtual Reality and Deformable Tissue Simulation". Em *Computer & Graphics*, 24 (5), outubro de 2000.
- LABVIRT – Laboratório Didático Virtual. Página on-line do projeto disponível em <http://www.labvirt.fe.usp.br>.
- LARMAN, C. *Applying UML and Patterns*. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1997.
- LAUREL, B. "Interface as Mimesis". Em NORMAN, D. & DRAPER, S. (orgs.). *User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1986.
- _____. "A Taxonomy of Interactive Movies". Em *New Media News*, 3 (1), The Boston Computer Society, 1989.

- _____. *Computer as Theatre*. Reading: Addison-Wesley, 1991.
- LEE, K. W. *et al.* "Effects of Networked Interactivity in Educational Games: Mediating Effects of Social Presence." Em *Presence 2007, 10th International Workshop*, Barcelona, 2007.
- LITTO, F. M. & FORMIGA, M. (orgs.). *Educação a distância: o estado da arte*. São Paulo: Pearson, 2009.
- LITWIN, E. *Educação a distância: temas para o debate de uma nova agenda educativa*. Porto Alegre: ArtMed, 2001.
- MACHADO, M. & TAO, E. "Blackboard vs. Moodle: Comparing User Experience of Learning Management Systems." Em *Proceedings of 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*. Milwaukee, 2007.
- MASETTO, M. T. *Competência pedagógica do professor universitário*. São Paulo: Summus, 2003.
- MATTAR, J. *Games em educação: como os nativos digitais aprendem*. São Paulo: Pearson, 2009.
- _____. "Interatividade e aprendizagem." Em LITTO, F. M. & FORMIGA, M. (orgs.). *Educação a distância: o estado da arte*. São Paulo: Pearson, 2009.
- MCLUHAN, M. *Os meios de comunicação como extensões do homem (Understanding Media)*. São Paulo: Cultrix, 1995.
- MERLOT – MULTIMEDIA EDUCATIONAL RESOURCE FOR LEARNING AND ONLINE TEACHING. Página on-line do projeto disponível em <http://www.merlot.org>.
- MILGRAM, P. & KISHINO, F. "A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays." Em *IEICE Trans. Information Systems*, E77-D (12), 1994.
- MIRANDA, F. R. *et al.* "AR X-Ray: Portable Projector-Based Augmented Exploration of Buildings." Em *Proceedings of X Symposium on Virtual and Augmented Reality*. Porto Alegre: SBC, 2008.
- MOODLE. Página on-line do projeto disponível em <http://moodle.org>.
- MOORE, M. "Editorial: Three Types of Interaction." Em *The American Journal of Distance Education*, 3 (2), 1989.
- _____. G. "Teoria da distância transacional." Em *Revista Brasileira de Educação a Distância* 1 (1), 2002.
- MORAN, J. M. *Pedagogia integradora do presencial-virtual*. Em Congresso Internacional de Educação a Distância, 9, São Paulo: Abed, 2002. Disponível em <http://www.abed.org.br/congresso2002/trabalhos/texto50.htm>.
- MOREIRA DA SILVA, M. G. *Novos currículos e novas aprendizagens*. Tese de doutorado. São Paulo: PUC/SP, 2004.
- MOSKAL, B.; LURIE, D.; COOPER, S. "Evaluating the Effectiveness of a New Instructional Approach." Em *Proceedings of the 35th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*. Norfolk, 2004.

- NAKAMURA, R.; BERNARDES JR., J. L.; TORI, R. "Using a Didactic Game Engine to Teach Computer Science (Tutorial)". Em *Proceedings of the V Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment*. Porto Alegre: SBC, 2006.
- NATHAN, M. & ROBINSON, C. "Considerations of Learning and Learning Research: Revisiting the 'Media Effect' Debate". Em *Journal of Interactive Learning Research*, 12 (1), 2001.
- NEW MEDIA CONSORTIUM AND EDUCAUSE LEARNING INITIATIVE. *The Horizon Report*, 2007. Disponível em http://www.nmc.org/pdf/2007_Horizon_Report.pdf.
- NORMAN, D. A. *The Invisible Computer*. Cambridge: MIT Press, 1999.
- NUNES, C. A. A. *Criação, produção e uso de objetos de aprendizagem*. Apresentação no Congresso Internacional de Educação a Distância, 2002. Disponível em <http://incluir.unb.br/users/jricardo/1181255626917820173141.pdf>.
- O'REILLY, T. "What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software". Em *O'Reilly Media*, 2005. Disponível em <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>.
- OSGOOD, C. E.; SUCI, G. J.; TANNENBAUM, P. H. *The Measurement of Meaning*, vol. 1, Urbana: University of Illinois Press, 1957.
- PACKER, R. & JORDAN, K. (orgs.). *Multimedia: from Wagner to Virtual Reality*. Nova York: W. W. Norton & Company, 2001.
- PADUA, V. *Ambiente de suporte a jogos Web voltado para a área de ensino a distância*. Dissertação de mestrado. Recife: Centro de Informática/UFPE, 2007.
- PASSARELLI, B. *Interfaces digitais na educação: @lucin[ações] consentidas*. São Paulo: Escola do Futuro/USP, 2007.
- PETERSON, J. L. *Petri Net Theory and The Modeling of Systems*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1981.
- PFÜTZENREUTER, E. P. "Inserção dos videogames na aprendizagem". Em III *Seminário jogos eletrônicos, educação e comunicação: construindo novas trilhas*, 2007, Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba, 2007.
- PIMENTEL, M. G. & ANDRADE, L. C. V. *Educação a distância: mecanismos para classificação e análise*. Disponível em: <http://www.abed.org.br>.
- PRENSKY, M. *Digital Game-Based Learning*. Columbus: McGraw-Hill, 2001.
- _____. "Digital Natives, Digital Immigrants". Em *The Horizon* (9), 5, 2001.
- RASKAR, R. *et al.* "iLamps: Geometrically Aware and Self-Configuring Projectors". Em *ACM Transactions on Graphics*, 22 (3), 2003.
- RATAN, R.; SANTA CRUZ, M.; VORDERER, P. *Multitasking, Presence & Self-Presence on the Wii*. Comunicação apresentada no Presence 2007, 10th International Workshop, Barcelona, 2007.

- REEVES, B. & NASS, C. *The Media Equation: How People Treat Computers, Television and New Media Like Real People and Places*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- REGENBRECHT, H. *et al.* "Using Augmented Virtuality for Remote Collaboration." Em *Presence*, 13 (3), 2004.
- REISIG, W. *Petri Nets: an Introduction*. Springer: Nova York, 1985.
- RIVED – Rede Interativa Virtual de Educação. Página on-line do projeto disponível em <http://www.rived.mec.gov.br/>.
- ROMISZOWSKI, A. J. *Revista Brasileira de Educação a Distância*, 1 (2), 2002. Disponível em <http://www.abed.org.br>.
- _____. "Aspectos da pesquisa em EAD." Em LITTO, F. M. & FORMIGA, M. (orgs.). *Educação a distância: o estado da arte*. São Paulo: Pearson, 2009.
- ROUSSOS, M. *et al.* "Nice: Combining Constructionism, Narrative and Collaboration in a Virtual Learning Environment." Em *ACM Siggraph Computer Graphics*, agosto de 2007.
- RUMBLE, G. *The Planning and Management of Distance Education*. Nova York: St. Martins Press, 1986.
- SAKAI. Página on-line do projeto disponível em <http://sakaiproject.org>.
- SALVINI, P. "The Ethical and Societal Implications of Presence from a Distance?" Comunicação apresentada no Presence 2007, 10th International Workshop, Barcelona: 2007
- SANCHEZ, F. (coord.). *Anuário brasileiro de educação aberta e a distância*. São Paulo: Instituto Monitor, 2008.
- SANTAELLA, L. & ARANTES, P. (orgs.). *Estéticas tecnológicas: novos modos de sentir*. São Paulo: Educ, 2008.
- SECOND LIFE. Página on line do produto disponível em <http://secondlife.com>.
- SELIGMAN, M. E. P. *Authentic Happiness*. Nova York: Free Press, 2002.
- SELIGMAN, M. E. P. & CSIKSZENTMIHALYI, M. "Positive Psychology: an Introduction," Em *American Psychologist*, nº 55, 2000.
- SERIOUS GAMES INITIATIVE. Página on-line do projeto disponível em <http://www.seriousgames.org>.
- SHAFFER, D. W. *et al.* "Video Games and the Future of Learning." Em *Phi Delta Kappan*, 87 (2), 2005.
- SHNEIDERMAN, B. *Designing the User Interface. Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. 3ª ed. Reading: Addison-Wesley, 1997.
- SHORT, J.; WILLIAMS, E.; CHRISTIE, B. *The Social Psychology of Telecommunications*. Londres: John Wiley & Sons, 1976.
- SILVA, M. *Sala de aula interativa*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Quartet, 2002.

- SIMONSON, M. *et al.* *Teaching and Learning at a Distance*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000.
- SISCOUTTO, R. A. & TORI, R. "AVTC – Augmented Virtuality Tele-Conferencing". Em *Proceedings of VII Symposium on Virtual Reality*, vol. 1, São Paulo: Plêiade, 2004.
- SLOODLE – Simulation Linked Object Oriented Dynamic Learning Environment. Página on-line do projeto disponível em <http://www.sloodle.org>.
- STEPHENSON, N. *Snow Crash*. Nova York: Bantam, 2003.
- STOTTS, P. D. & FURUTA, R. "Petri-Net Based Hypertext: Document Structure with Browsing Semantics". Em *ACM Transactions on Information Systems*, 7 (1), 1989.
- SUGAWARA, S. *et al.* "Interspace: Networked Virtual World For Visual Communication". Em *IEICE Transactions on Information and Systems*, E77-D (12), 1994.
- SUTHERLAND, I. "The Ultimate Display". Em PACKER, R & JORDAN, K. (orgs.). *Multimedia: from Wagner to Virtual Reality*. Nova York: W. W. Norton & Company, 2001.
- SVANÆS, D. *Understanding Interactivity: Steps to a Phenomenology of Human-Computer Interaction*. Tese de Ph.D. Trondheim: NTNU, 2000. Disponível em <http://dag.idi.ntnu.no/interactivity.pdf>.
- TAIT, A. & MILLS, R. *The Convergence of Distance and Conventional Education*. Nova York: Routledge, 1999.
- TAVARES, R. J. C. *Videogames: brinquedos do pós-humano*. Tese de doutorado. São Paulo: PUC/SP, 2006.
- TELEDUC. Página on-line do projeto disponível em <http://www.teleduc.org.br>.
- TIDIA-AE. Página on-line do projeto disponível em <http://tidia-ae.incubadora.fapesp.br>.
- TORI, R. "Avaliando distâncias na educação". Em *Trabalhos do Congresso Internacional de Educação a Distância*, vol. 8, Brasília, Abed, 2001. Disponível em <http://www.abed.org.br/congresso2001/11.zip>.
- _____. "A distância que aproxima". Em *Revista Brasileira de Educação a Distância*, 1, (2), 2002. Disponível em <http://www.abed.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=1por&infolid=608&sid=69>.
- _____. "Cursos híbridos ou blended learning". Em LITTO, F. M. & FORMIGA, M. (orgs.). *Educação a distância: o estado da arte*. São Paulo: Pearson, 2009.
- _____. "Games e interatividade: em busca da felicidade". Em SANTAELLA, L. & ARANTES, P. (orgs.). *Estéticas tecnológicas: novos modos de sentir*. São Paulo: Educ, 2008.

- _____. “Maps and Spatial Metaphors in Hypermedia Systems”. Em *Graf & Tec*, 1996.
- _____. “Métricas para uma educação sem distância”. Em *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 10 (2), SBC, setembro de 2002.
- _____ & FERREIRA, M. A. G. V. “Educação sem distância em cursos de informática”. *Anais do Workshop sobre Educação em Informática*, vol. 7. Rio de Janeiro, 1999.
- _____ ; BERNARDES JR., João Luiz; NAKAMURA, Ricardo. “Teaching Introductory Computer Graphics Using Java 3D, Games and Customized Software: a Brazilian Experience”. Em *Siggraph 2006 – Conference Select CD*, vol. 1. Nova York: ACM SIGGRAPH, 2006.
- _____ ; KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. (orgs.). *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada*. Porto Alegre: SBC, 2006. Disponível em <http://www.interlab.pcs.poli.usp.br>.
- UWTV. *The Videoconference Zone*. Vídeo disponível em <http://www.uwtproduction.org/resources/prodvideos.html>.
- VALENTE, C. & MATTAR, J. *Second Life e Web 2.0 na educação*. São Paulo: Nova-tec, 2008.
- VANDER WAL, T. *Folksonomy Definition and Wikipedia, 2005*. Disponível no blog do autor: <http://www.vanderwal.net/random/entrysel.php?blog=1750>.
- VIDE – Videoconferencing Cookbook. Página on-line do projeto disponível em <http://www.wide.net/cookbook>.
- WCET’S EDU TOOLS. Página on-line disponível em <http://www.edutools.info>.
- WEB2009. Página on-line do evento disponível em <http://en.oreilly.com/web2009>.
- WEISER, M. & BROWN, J. S. “Designing Calm Technology”. Em *Power Grid Journal*, 1 (1), 1996.
- WIKIPEDIA. Página on-line do projeto disponível em <http://wikipedia.org>.
- WILEY, D. A. *Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: a Definition, a Metaphor, and a Taxonomy*. Digital Learning Environments Research Group. Logan: Utah State University, 2001. Disponível em <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>.
- _____. Openness, Localization, and The Future of Learning Objects, 2008. Palestra em vídeo disponível em <http://www.downes.ca/cgi-bin/page.cgi?post=45298>.
- XAVIER, G. F. C. *Educação via Web: uma metodologia de cursos a distância inspirada nos padrões de metadados educacionais*. Dissertação de mestrado. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 2003.

APÊNDICE

DEDUÇÃO DA FÓRMULA PPT BÁSICA

No capítulo 5, foi sugerida a fórmula base para cálculo do índice PPT:

$$\text{PPT} = (64 P + 8 A + C) / 511 \text{ (PPT entre 0 e 1)}$$

onde:

$$P = 4 I_p + 2 T_p + E_p \text{ (proximidade aluno-Professor) (0 a 7)}$$

$$A = 4 I_a + 2 T_a + E_a \text{ (proximidade aluno-Aluno) (0 a 7)}$$

$$C = 4 I_c + 2 T_c + E_c \text{ (proximidade aluno-Conteúdo) (0 a 7)}$$

I = proximidade Interativa: de 0 (distante ou inexistente) a 1 (próximo ou presente)

T = proximidade Temporal: de 0 (distante ou inexistente) a 1 (próximo ou presente)

E = proximidade Espacial: de 0 (distante ou inexistente) a 1 (próximo ou presente)

A dedução dessa fórmula base é apresentada a seguir.

Partindo de:

- três tipos de relação: P (aluno-professor), A (aluno-aluno), C (aluno-conteúdo);
- três tipos de distância para cada relação: I (interativa), T (temporal), E (espacial);

e considerando:

- apenas duas possibilidades para cada tipo de distância (próximo e não próximo);

temos que:

- para cada relação há oito diferentes combinações de cada um dos três tipos de distância, como pode ser visualizado na tabela 1, onde **0** representa não proximidade e **1** indica proximidade;

I	T	E
0	0	0
0	0	1
0	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1

Tabela 1 – Combinações dos três tipos de distância.

- para que se possa atribuir um valor inteiro diferente a cada uma das combinações de distância apresentadas na tabela 1, dentro da menor escala possível, com a condição de que o menor valor seja atribuído à combinação (0,0,0) e o maior à combinação (1,1,1), chega-se à representação binária, na qual (0,0,0) representa o valor 0 (zero) e (1,1,1) representa o valor 7; a opção por se colocar **I** como o dígito mais significativo e **E** como o menos significativo é justificada mais à frente, quando são apresentados os critérios utilizados;
- para calcular o valor binário do potencial de proximidade de uma determinada relação (**P**, **A** ou **C**) basta aplicar os pesos nos dígitos binários para obtenção do respectivo valor decimal (4, 2 e 1), tendo-se as fórmulas acima apresentadas;
- tendo-se o valor do potencial de proximidade para cada um dos três tipos de relação (**P**, **A** ou **C**) pode-se calcular o total de combinações de distâncias possíveis para essas relações, recaindo-se em

um problema similar ao anterior, sendo que, em lugar de duas possibilidades para cada componente, temos agora oito possibilidades (0 a 7); logo, em lugar de base binária deveremos utilizar a base octal, visando o cálculo de um número inteiro diferente para cada combinação, sendo o valor 0 (zero) atribuído para a combinação (0,0,0) e o valor máximo (511) atribuído para a combinação (7, 7, 7); a opção por se colocar **P** como o dígito mais significativo e **C** como o menos significativo é justificada mais à frente, quando são apresentados os critérios utilizados;

- para calcular o valor octal do potencial de presencialidade global que representa a combinação dos três tipos de distância, basta aplicar os pesos nos dígitos octais para obtenção do respectivo valor decimal (64, 8 e 1).

CRITÉRIOS PARA O CÁLCULO DA PPT BÁSICA

- a) Considera-se que a tripla (**I**, **T**, **E**) representa um número binário de 3 bits, de tal forma que o bit **I** será o mais significativo, tendo, portanto, peso 4, o bit **T** terá peso 2 e o bit **E** será o menos significativo, com peso 1.
- b) A ordem dos bits – **I** mais significativo, **E** menos significativo – considera que a interatividade influi mais na sensação de proximidade em uma atividade de aprendizagem que o sincronismo, e que este, por sua vez, é mais significativo que a simples contiguidade física.

Observação: pode parecer incoerente considerar a distância espacial (**E**) como a menos significativa, uma vez que qualquer educador sabe que a proximidade física é insubstituível e de extrema importância para a sensação de presença. O que ocorre, na verdade, é que a contiguidade física normalmente implica atividade síncrona, além de facilitar a interatividade, podendo contribuir indiretamente para ativar os bits **T** e/ou **I**, o que aumentaria bastante o valor do potencial de proximidade calculado.

Por outro lado, se a atividade se limitar ao compartilhamento do mesmo espaço, sem qualquer interatividade, o potencial da proximidade espacial estaria sendo desperdiçado, justificando o baixo peso atribuído para a componente **E**.

- c) O valor de cada uma das funções (P, A e C) é o valor do respectivo número binário T I E. Exemplo: se $T = 1$, $I = 1$, $E = 0$, teríamos o binário 110, que corresponde ao valor 6, ou seja, $4 \times 1 + 2 \times 1 + 1 \times 0$.
- d) O cálculo do PPT considera P, A e C como dígitos octais, nessa ordem. Exemplo: se $P = 7$, $A = 4$, $C = 3$, teríamos o octal 743, que corresponde ao valor 483, ou seja, $64 \times 7 + 8 \times 4 + 1 \times 3$.
- e) O critério para definir a ordem dos bits octais (P mais significativo, C menos significativo) foi considerar que o professor, os colegas e, por último, o material são, nessa ordem, os mais importantes na sensação de proximidade por parte do aluno, durante uma atividade educacional.

ÍNDICE GERAL

ADL Scorm, 116
AE, 141
Alice, 209
Amadeus, 144
Ambientes virtuais 3D, 195
Apêndice, 247
Aplicações de objetos de aprendizagem, 121
Apresentação, 9
Ariadne, 117
Atividades de aprendizagem, 228
Autonomia do aluno, 61
Avaliando a interatividade, 83
Avaliando a presença social, 104
Avaliando a presença social em videoconferências 2D e 3D, 178
Avaliando o potencial de proximidade em ações de aprendizagem, 73
Bibliografia, 237
Blackboard, 131
Blended Learning: harmonizando atividades virtuais e presenciais, 27
Cálculo do índice PP, O, 76
Calm Technology, 166
Características do vídeo avatar 3D, 182

COL, 134
Componentes da felicidade, 96
Componentes de distância na aprendizagem, 62
Conceito de presença, O, 103
Conceito de vídeo avatar, O, 181
Connect PRO, 147
Convergência entre virtual e presencial, A, 27
Critérios para o cálculo da PPT básica, 249
Cubo das distâncias, 64
Decompondo a interatividade, 87
Definindo RV, 151
Desconstruindo a distância na educação, 57
Diagrama PA, O, 224
Diagrama RDA, 66
Diálogo, 60
Distância e presença na medida certa, 55
Distância espacial, 62
Distância interativa, 63
Distância que aproxima, A, 23
Distância temporal, 63
Distância transacional, 60
Dublin Core, 115
Educação: a distância ou sem distância?, 25
Elementos de dados, 119
EnJine, 190
Equiparação da mídia com a realidade, 41
Estar presente, a distância, 101
Estrutura básica do metadado, 118
Estrutura do programa, 61
Exemplos de cálculo do índice PP, 79
Fatores humanos e de interação no design de interfaces de RA espacial, 161
Fórmula base para o índice PP, 77
Games, 185
Geração gamer no comando, A, 187

IEEE LOM, 118
Iluminação, 163
IMS, 116
Índice do potencial de proximidade em um programa de aprendizagem, 78
Índice PP, O, 74
Índices de distância da disciplina PCS 5757, 233
Influência da mídia na aprendizagem, A, 38
Interação e interatividade, 83
Interatividade em ações de aprendizagem, A, 85
KPS – Ariadne Knowledge Pool System, 124
Latência, 163
Merlot – Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching, 122
Metadados, 113
Metáforas espaciais de interação, 164
Métrica PPP, 235
Mídia deve ter boas maneiras, A, 41
Mídia e aprendizagem, 37
Mídia educacional deve agir educadamente, A, 42
Mídia equiparada, A, 45
Modgames e serious games, 189
Moodle, 139
Moodle × Blackboard, 140
Multibook, 126
Nativos e imigrantes digitais, 218
Níveis de aplicação, 33
Objetos de aprendizagem, 109
Origens e evolução da RV, 150
Outras iniciativas, 127
Padrões de metadados, 115
Padronizando os objetos de aprendizagem, 111
Percepção de profundidade, 163
Possibilidades oriundas da integração do virtual com o presencial, 30
Prefácio, 19

Presença da tecnologia, A, 107
Presença da Web 2.0 na educação, A, 219
Programa de aprendizagem da disciplina PCS 5757, O, 230
Projeto AE-3D, 205
Proximidade transacional, A, 73
RA definida, 158
RA espacial, 160
RA na educação, 169
Rastreamento, 162
Realidade aumentada, 157
Realidade virtual, 149
Rede de Petri, A, 222
Registro e calibração, 161
Relações de distância em ações de aprendizagem, 65
Relações entre interatividade, jogo e felicidade, As, 95
Representação gráfica do programa de aprendizagem, 221
Rived – Rede Interativa Virtual de Educação, 121
Robot ARena, 192
RV na educação, A, 152
Second Life, 201
Sistema Ariadne, 123
Sistemas de gerenciamento de conteúdo e aprendizagem, 129
Taxonomia da mídia na educação, 46
Teleduc, 137
Teoria do *Flow*, 97
Usando com moderação, 155
Vídeo avatar tridimensional, 181
Videoconferência, 173
Web 2.0, 213



Romero Tori e seu avatar, Romano Flow.

Avatar criado no Second Life por Allan Amaral Tori.

Romero Tori, livre-docente em tecnologias interativas, é professor do Centro Universitário Senac e da Escola Politécnica da USP. Coordenou diversas pesquisas em multimídia, realidade virtual, realidade aumentada e games, com ênfase em aplicações nas áreas de educação e saúde. Possui longa experiência no uso e na implantação de ambientes virtuais de apoio à aprendizagem. É membro do Conselho Deliberativo do Núcleo de Pesquisa das Novas Tecnologias de Comunicação Aplicadas à Educação - “Escola do Futuro” da USP desde sua instituição em 1993. Seus principais trabalhos e artigos podem ser acessados pelo endereço <http://romerotori.org>.

A aprendizagem através das redes eletrônicas está prestes a completar três décadas de experiência prática, mas o constante surgimento de novas tecnologias, bem como de novas formas de lidar com a informação e o conhecimento, tem dificultado a criação de um “padrão dominante” dessa abordagem educacional. Romero Tori reuniu análises dos mais importantes e atuais componentes do complexo universo de ensino e aprendizagem mediado pela tecnologia. Seu estudo apresenta esses conteúdos de maneira a provocar polêmicas discussões entre especialistas da tecnologia da informação, da engenharia de produção, da educação e do treinamento, da comunicação e da filosofia. O leitor encontrará nesta obra as mais claras evidências de como as tecnologias interativas, especialmente aquelas que operam a distância, criam a obrigação, por parte de todos, de repensar a aprendizagem convencional e tradicional. Não é um livro sobre “como fazer”, nem um mero discurso teórico ou de reflexão; é, sim, um guia analítico para o vasto e dinâmico território composto pelas possibilidades de realizar a aprendizagem presencial e virtual de real eficácia.

Fredric M. Litto
Presidente da Associação Brasileira de
Educação a Distância (Abed)

Chats, videoconferências, realidade virtual, realidade aumentada. Esses são alguns dos recursos utilizados para as práticas atuais de ensino e aprendizagem.

Não precisa apertar o cinto, o professor não sumiu! Continua presente, mas adaptado às novas dinâmicas tecnológicas e pedagógicas surgidas com o uso de internet, multimídia e jogos digitais em aula. Será exigido dele habilidade para utilizar toda tecnologia disponível em seu planejamento didático. Sua presença não é mais só física, é também virtual. Seu espaço de trabalho ultrapassa os muros da escola. Ele ensina via banda larga, em outras dimensões, que podem ir da realidade virtual à realidade aumentada.

Seu trabalho conta com o apoio de pesquisas de engenheiros, designers e artistas, entre outros, e a relação professor-aluno se expandiu, surgindo um terceiro elemento: as tecnologias interativas.

Como adequar os métodos de ensino a essa convergência entre o virtual e o presencial, reduzindo distâncias na educação, é o foco deste livro – uma parceria entre o Senac São Paulo e a “Escola do Futuro” da USP –, além de trazer informações sobre pesquisas atuais, suas aplicações e perspectivas futuras diante dessa profusão tecnológica.

ISBN 978-85-7359-921-3

