

Um Estudo de Aplicações de Realidade Aumentada para Educação

Manoela Milena Oliveira da Silva
Centro de Artes e Comunicação
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, Brasil
manoela.milena@gmail.com

Rafael Alves Roberto, Veronica Teichrieb
Voxar Labs
Centro de Informática / UFPE
Recife, Brasil
rar3, vt@cin.ufpe.br

Resumo—A tecnologia vem tomando cada vez mais espaço no ensino e ampliando as possibilidades de aprendizagens. Uma área da computação com grande potencial para revolucionar o ensino é a realidade aumentada. Nesse contexto insere-se o presente trabalho cujo objetivo é analisar algumas das aplicações de realidade aumentada voltadas para o ensino. Para isso, essas aplicações foram listadas, descritas e seus pontos positivos e negativos foram observados sob a ótica educacional.

Palavras-chave—realidade aumentada, educação, aplicações.

I. INTRODUÇÃO

Por um longo período de tempo, pensou-se o ensino como transmissão de conhecimentos. Desse modo, os alunos eram considerados passivos, sendo responsáveis apenas pela memorização dos conteúdos transmitidos pelo professor. Atualmente, porém, essas teorias foram derrubadas no sentido de que não há ensino sem aprendizagem e de que o conhecimento é encarado como um processo de construção.

Nesse contexto, o aluno não é mais visto como uma tábula rasa em que o professor poderá depositar o conhecimento. O desafio do docente é, agora, coordenar o ensino de conceitos e proporcionar um ambiente efetivo de aprendizagem [1]. Diante desse novo desafio, os professores tem sofrido com a falta de motivação dos alunos para a aprendizagem.

As tecnologias estão cada dia mais presentes em sala de aula. Na escola, professores e alunos já utilizam algumas tecnologias, como TV, som, computadores e internet na prática pedagógica, trazendo o mundo real para a sala de aula e tornando o processo de ensino-aprendizagem mais significativo. As tecnologias ampliam, assim, as possibilidades do professor ensinar e do aluno aprender. Verifica-se que quando utilizadas adequadamente auxiliam o processo educacional [2].

Para motivar os alunos é preciso ir além do cognitivo, devendo-se avaliar a questão da afetividade para que o discente possa aderir as propostas de ensino e, dessa forma, o aprendizado possa ocorrer [1]. Nesse contexto, as novas tecnologias podem ser de grande valia já que os alunos mantêm uma relação afetiva com os novos aparatos tecnológicos e, através delas, podem ampliar, sua influência e conhecimentos através das interações com os amigos em rede.

Uma área de estudo da computação bastante promissora em relação a isto é a realidade aumentada [3]. Também conhecida como RA, ela consiste em inserir elementos virtuais em cenas reais, de modo que eles possam coexistir sem que seja notado qual é o virtual e qual o real. Além disso, o usuário poderá interagir em tempo real com os objetos reais e virtuais.

Nesse contexto, insere-se o presente trabalho cujo objetivo é discorrer sobre diversas aplicações de realidade aumentada para a educação. Apresentaremos também uma avaliação crítica, mostrando características positivas e negativas do ponto de vista educacional e, dessa forma, objetiva-se servir como uma diretriz para desenvolvedores.

De modo a apresentar de maneira coerente as várias aplicações de realidade aumentada para a educação, a Seção 2 deste trabalho mostrará o uso de tecnologia na educação; após, na Seção 3, as aplicações de realidade para educação serão listadas e detalhadas; por fim, na Seção 4, apresenta algumas conclusões acerca do tema.

II. TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO

O recurso tecnológico possui um grande valor motivacional para os alunos. Quando um computador ou qualquer outro dispositivo é inserido no ambiente escolar, é possível aumentar as chances de uma interação mais ampla entre o conteúdo e o aluno [4]. Outra contribuição importante é que as tecnologias também conseguem se adaptar aos ritmos e às características de cada estudante. Deste modo, os desafios, compassos e ajudas podem ser adaptados individualmente para cada aluno.

Assim, as novas tecnologias vem provocando mudanças na forma de aprender e conhecer, possibilitando o exercício colaborativo e cooperativo dos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. O uso das novas mídias digitais permitem as novas gerações falar de igual para igual com os adultos [5]. A utilização do laboratório de informática é uma excelente ferramenta de aprendizagem que estimula a participação efetiva dos estudantes nas atividades pedagógicas, melhorando várias de suas competências, inclusive a relação interpessoal [6].

Mas nem tudo são flores, é preciso que haja um plano pedagógico consistente e motivador para que o uso da

tecnologia possa auxiliar o processo de ensino-aprendizagem a se tornar mais eficiente [7].

Recentemente, uma entrevista realizada com professores dos Estados Unidos comprovou que a categoria realmente acredita no potencial do uso da tecnologia em sala de aula. Para 93% dos educadores daquele país, o uso de tecnologia na sala de aula pode melhorar o desempenho dos alunos e 95% dos mestres acreditam que o uso dessas ferramentas pode engajar mais o aluno nas atividades de sala de aula [8].

Algumas iniciativas já são capazes de comprovar este potencial. Numa pesquisa realizada na Universidade Cristã de Abilene, nos EUA, onde todo o material da disciplina de estatística foi colocado dentro de um software que rodava em dispositivos móveis, como celulares e tablets, e o seu uso foi observado por dois anos [9]. Ao final do primeiro, os alunos que tinham acesso ao aplicativo testemunharam que praticamente não leram o livro didático, utilizando apenas o aplicativo juntamente com as anotações feitas em sala de aula e ao final da pesquisa as notas na disciplina aumentaram em quase 70%, como pode ser visto na Figura 1. Além disso, 91% dos alunos informaram que preferiam ler usando um tablet em relação a um livro texto normal e 77% deles disseram preferir estudar usando aplicativos como o da pesquisa em detrimento ao uso de livro texto.

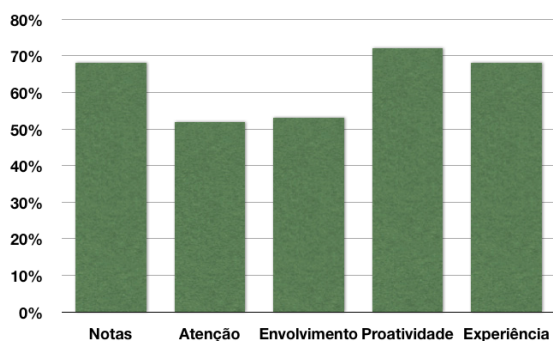


Figura 1. Gráfico mostrando o resultado do aumento do desempenho a partir do uso do aplicativo no lugar de livro.

Outro ponto positivo do uso da tecnologia é o de permitir a construção de um modelo virtual que representa a realidade [4]. Isto possibilita a simulação de vários processos e atividades que, por suas características, não podem ser realizadas em sala de aula, seja porque são bastante complexas de serem reproduzidas, perigosas para os alunos, ou extremamente custosas para a instituição.

Entretanto, por serem recursos que estão se popularizando em várias regiões do mundo, a tecnologia vem sendo mal utilizada em alguns lugares. Uma pesquisa realizada com 41 professores, 4 coordenadores e 8 alunos de 4 escolas municipais de Recife, constatou que, mesmo tendo conhecimento de informática básica, os professores não estão preparados para utilizar o computador como

recurso didático-pedagógico na construção do conhecimento [4]. Assim, esta ferramenta muitas vezes vem sendo usada apenas como um instrumento ilustrativo, dissociado do conteúdo trabalhado na sala de aula da capital pernambucana.

Mais um ponto negativo a ser observado é que os alunos estão ficando cada vez mais dependentes dos seus dispositivos digitais. 27% dos alunos norte americanos disseram que o item mais importante para os seus estudos era o notebook, três vezes mais do que aqueles que escolheram o livro texto [10]. Esta mesma pesquisa mostrou que 38% dos alunos não conseguem ficar mais de 10 minutos sem consultar algum de seus aparelhos e que 70% dos estudantes preferem fazer as suas anotações de aula usando algum meio digital em relação a utilização de um caderno.

Uma tecnologia que se popularizou nos últimos anos, revolucionando várias áreas, incluindo a educação, foi a internet. Em relação ao ensino, ela democratizou o acesso à conteúdos, deixando informações ao alcance de várias pessoas, sendo muitas vezes utilizada de forma gratuita. De acordo com uma pesquisa, apenas nos Estados Unidos existem cerca de 25 mil cursos online ensinando a aproximadamente três milhões de estudantes que só assistem aulas online [11]. Só o iTunes U, uma iniciativa da Apple em parceria com mais de 800 universidades do mundo, incluindo Stanford e Oxford, disponibiliza mais de 350 mil aulas gratuitamente destas instituições. Ao todo, nos últimos quatro anos, foram realizados cerca de 700 milhões de downloads de aulas nesta plataforma [12].

Outra vantagem apontada por alguns educadores sobre a educação através da internet é que dentre todas as tecnologias esta é aquela que oferece mais possibilidades para o aluno acompanhar o curso no seu próprio ritmo.

Uma forte característica dos educadores é a de procurar melhorar constantemente as suas aulas. Com isso, os professores tem começado a olhar com mais atenção para uma outra ferramenta bem recente, mas já comum entre os jovens, que são as redes sociais. Uma pesquisa revelou que 61% dos professores norte americanos possuem conta no Facebook e 12% deles utilizam a rede social para interagir com os alunos [13].

Por parte dos estudantes, o uso das redes sociais é ainda mais evidente. Uma outra pesquisa revelou que 96% dos estudantes dos Estados Unidos possuem pelo menos uma conta em alguma rede social e que 1/3 deles as usam para propósitos educacionais, sendo esta uma das principais fontes de notícias por parte dos alunos [14].

Assim, utilizar recursos tecnológicos para captar a realidade potencializa o envolvimento do aluno [4], já que trás para a sala de aula um universo que o estudante já está acostumado a encontrar fora dos muros da escola.

III. APLICAÇÕES DE REALIDADE AUMENTADA NA EDUCAÇÃO

De acordo com professores consultados [15], duas características da realidade aumentada são grandes atrativos para que esta possa ser usada nas salas de aula: primeiro que o uso de RA proporciona uma melhor visualização dos conteúdos e segundo porque ela fomenta a interatividade entre os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

Um bom exemplo de como a realidade aumentada pode incrementar o modo como os alunos veem o conteúdo pode ser visto no que vem sendo chamado de livros aumentados [16]. Neles, o estudante posiciona na frente de uma *webcam* uma página de um livro possuindo a imagem de uma figura geométrica, por exemplo, que funcionaria como um marcador, e sobre ela é mostrada por um monitor a sua representação tridimensional, um conceito ilustrado na Figura 2. Caso ele mova ou rotacione a página, poderá ver o elemento geométrico 3D por todos os ângulos, enxergando-o em sua plenitude, o que pode ajudar bastante aqueles alunos que possuem dificuldade de visualizar formas espaciais quando estas estão no papel representadas em 2D.



Figura 2. O *Volcano on a Book* é um exemplo de livro aumentado.

Como o aluno pode mover livremente as páginas do livro que contém o elemento 3D inserido, ele tem a sensação de que está segurando a figura geométrica em suas mãos, manipulando o virtual da mesma forma que faria com o real. Essa interatividade torna o aluno um elemento ativo no processo educacional. Essa é uma boa opção para a formação de leitores, pois esta aplicação “dá vida” a conteúdos pedagógicos apresentados no livro. Por outro lado, a necessidade de apontar o material para câmera reduz a mobilidade com relação à manipulação do material.

Um outro exemplo é uma aplicação chamada *StreetMuseum* do Museu de Londres [17], que mostra os locais exatos onde fotos históricas da capital inglesa foram tiradas usando GPS. Os alunos, usando *smartphones*, podem se locomover fisicamente até esses lugares e visualizar essas imagens antigas, como pode ser visto na

Figura 3. Desse modo, os estudantes precisam se deslocar e explorar a cidade em busca do conteúdo.



Figura 3. No *StreetMuseum* o usuário pode ver fotos históricas sobrepondo a imagem capturada pela câmera do celular.

Ainda no contexto de dispositivos móveis, existe o *Buffalo Hunt*, que usa um jogo de realidade aumentada para celular com o objetivo de aprofundar os conhecimentos dos alunos entre 10 e 12 anos acerca da história dos nativos norte-americanos, ao mesmo tempo que tenta mapear as suas atividades com habilidades que os pequenos precisam aprender [18].

Esses dois últimos aplicativos são muito interessantes para serem utilizados em atividades de campo, onde os alunos podem explorar um determinado local com o auxílio do docente ou de profissional especializado no assunto. Um dos pontos negativos é que o grupo-classe precisa se deslocar de suas salas de aula e isso nem sempre é possível de ser feito.

Pelo fato da realidade aumentada ser uma área recente, existem poucos trabalhos consolidados que a relacionam com educação, especialmente no que se refere a uma avaliação se RA consegue realmente motivar os alunos, melhorando o seu desempenho escolar [19].

Cada vez mais, novas iniciativas relacionadas a esta tecnologia devem ser aplicadas nas salas de aula. De acordo com um relatório da *New Media Consortium*, um consórcio de organizações não governamentais que explora o uso de novas mídias e tecnologias, em parceria com a *EDUCASE Learning Initiative*, uma organização formada por ONGs e instituições de ensino dedicadas a desenvolver o aprendizado através do uso de tecnologias inovadoras, a realidade aumentada é uma tecnologia em desenvolvimento que terá grande impacto na educação já a partir de 2013 ou 2014 [3].

Uma iniciativa que vem contribuindo para tornar real o potencial citado é o *Letters Alive*, voltada para crianças que estão aprendendo a ler [20]. Nela, as crianças colocam cartões contendo letras e um animal cujo nome começa com a respectiva letra aparece pelo monitor sobre o papel. Em seguida, elas devem montar frases sobre este bicho, usando outros cartões com palavras, da maneira que é mostrado na Figura 4. Caso acertem, os alunos recebem um retorno

positivo por parte do programa. Essas características tornam-se muito chamativas para as crianças pequenas. Um ponto negativo observado, porém, é que as frases vêm pré-definidas o que dificulta a inserção de conteúdos de acordo com as necessidades específicas de sala de aula.



Figura 4. O *Letters Alive* dá vida à animais na tela do computador e ajuda as crianças a formularem sentenças.

Mais uma aplicação interessante é o *Augmented Chemistry*, que usa a realidade aumentada a partir de interfaces tangíveis para auxiliar no ensino da química [21]. Nela, o aluno, usando uma espécie de garra, pega os elementos da tabela periódica de um catálogo e assim vai montando a molécula desejada, que pode ser visualizada através de um monitor. O aplicativo também possui um cubo que ao ser girado livremente movimenta da mesma maneira a molécula formada pelo estudante, dando ao mesmo uma visão de qualquer ângulo da substância, como pode ser visto na Figura 5. Essas características tornam o conteúdo mais fácil de ser visualizado pelos alunos. Ajudando-os a compreender melhor conceitos científicos abstratos, entretanto é um sistema na sua essência individual, o que dificulta o trabalho colaborativo, uma vez que cada estudante utiliza seu próprio aparato.



Figura 5. *Augmented Chemistry* em uso. Nele pode ser visto a garra na mão direita do usuário e o cubo que indica a orientação na mão esquerda. No canto inferior esquerdo da imagem, está o catálogo de elementos e no inferior direito da figura, vemos a molécula montada pelo aluno.

O apelo visual da realidade aumentada não é um estímulo

apenas para crianças. O *mirracle* é uma aplicação de RA que mostra a estrutura interna de um corpo humano em monitor com o usuário interagindo a partir de gestos [22], como visto na Figura 6. Ele foi concebido para ser usado como ferramenta no ensino do curso de anatomia. Grandes universidades já estão utilizando este programa, como o Centro Acadêmico de Medicina da Universidade de Amsterdã e no curso de medicina da Universidade Técnica de Munique. Esta aplicação auxilia os alunos na melhor visualização e exploração do conteúdo uma vez que o órgão aparece sobre a região do corpo onde ele realmente fica. Um ponto negativo, porém, é o equipamento utilizado, formado por vários aparelhos que são caros para muitas escolas e a montagem é complexa.

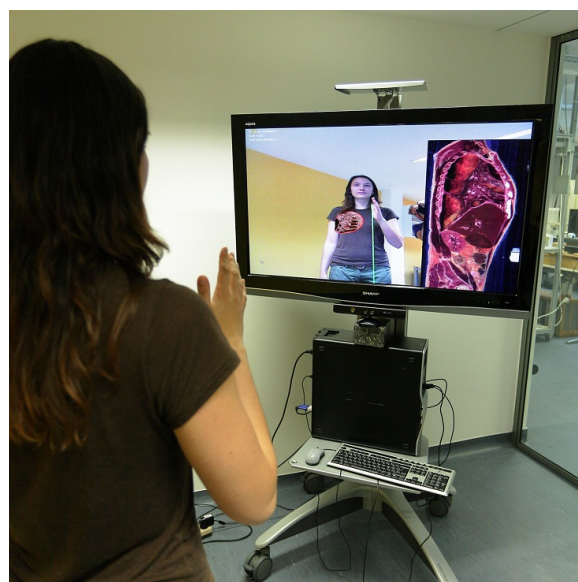


Figura 6. Ao usarem o *mirracle*, os estudantes podem ver um órgão posicionado corretamente sobreposto a eles, escolher um corte longitudinal ou latitudinal do seu corpo e outras funções.

De fato, o potencial para uso de realidade aumentada aplicada a educação é tanto que algumas das principais universidades do mundo estão conduzindo pesquisas sobre o tema. É o caso das universidades de Camberra e Macquarie, ambas na Austrália, que montaram em conjunto o InSPIRE, um laboratório de pesquisa voltado para desenvolver aplicações de realidade aumentada aplicada à educação. O primeiro projeto a ser desenvolvido por essa parceria é o ARstudio, que tem como objetivo desenvolver um conjunto de ferramentas onde o professor pode criar conteúdo com RA para usar em suas aulas [23]. Essa ferramenta é muito interessante no sentido de tornar o professor autor de sua prática de sala de aula, ajudando-o a criar conteúdos relevantes para sua realidade de ensino. Há que se investir porém, na formação desse professor para que ele possa lidar adequadamente com a ferramenta e tirar o máximo de proveito da mesma.

O *Georgia Institute of Technology*, uma das principais universidades a trabalhar com RA no mundo, também vem conduzindo pesquisas com realidade aumentada aplicada à educação. Um exemplo está no *Augmented Reality Scratch* [24], um software que permite a crianças criarem ambientes que misturam elementos virtuais com reais, onde elas interagem com o primeiro a partir da manipulação do segundo, desenvolvendo assim várias habilidades como a noção espacial e conhecimentos básicos de programação, como pode ser visto na Figura 7. Essa ferramenta é muito interessante no sentido de estimular a criatividade dos alunos e torna-los ativos no processo de criação de conteúdo. É interessante, porém, observar se esses conteúdos serão criados solitariamente ou se trabalhos em grupo envolvendo a cooperação serão também possíveis a partir do uso da ferramenta.



Figura 7. Software para a criação de ambientes com RA do *Augmented Reality Scratch*. Nele a criança pode inclusive programar interações entre os elementos virtuais.

Outra importante instituição que está conduzindo pesquisas com realidade aumentada é o MIT. Através do programa STEP, que tem o objetivo de formar professores para dar aulas de matemática e ciência a alunos do ensino fundamental, o MIT vem desenvolvendo pesquisas com o intuito de criar tecnologias capazes de ensinar de forma divertida. Um dos projetos desenvolvidos pelo STEP é o MITAR, que simula um vazamento tóxico e os alunos, portando um dispositivo móvel com GPS, precisam realizar medidas e análise de dados para impedir o vazamento. Os resultados preliminares desse projeto indicam que essa forma de ensinar está sendo bem sucedida em engajar os alunos e estimular a investigação científica [25].

IV. CONCLUSÕES

Como se pode observar, muitas aplicações interessantes envolvendo a realidade aumentada vem sendo desenvolvidas para a educação. A maior parte delas apresenta grande potencial para o ensino tendo em vista que auxiliam na visualização de conteúdos complexos e abstratos, envolvem os alunos na aprendizagem e os estimulam a refletir sobre o conteúdo, a buscar as respostas corretas através dos feedbacks e a participar ativamente na criação de conteúdos.

Essas ferramentas, muitas vezes, tornam o conteúdo mais interativo na medida em que os alunos podem ser tornar coautores do processo. Percebe-se, porém, que muitas delas ainda carecem de ferramentas de autoria apropriadas para que o professor possa interagir mais amplamente com as ferramentas e com o conteúdo ministrado através delas.

Por ser uma área relativamente jovem, percebe-se que as aplicações desenvolvidas ainda são muito incipientes e, mais ainda, que há a necessidade de uma avaliação consistente destas do ponto de vista dos envolvidos no processo, os professores e alunos. Como afirma [26], ensinar através das novas mídias será uma revolução se mudarmos imultaneamente os paradigmas convencionais do ensino, que mantêm distantes professores e alunos. Do contrário, conseguiremos, apenas, dar um verniz de modernidade, sem mexer no essencial.

Acreditamos, assim, que a realidade aumentada têm grande potencial para promover uma revolução no ensino, no sentido de que professores e alunos possam interagir cada vez mais com vistas a construir conhecimentos, tornando-se mais participativos nesse processo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao financiamento parcial desta pesquisa pelo CNPq (processo no. 475575/2011-3).

REFERÊNCIAS

- [1] L. Raasch, "A motivação do aluno para a aprendizagem," Vitória, ES, Brasil, Tech. Rep., 2006.
- [2] B. T. Pereira and M. d. C. D. Freitas, "O uso das tecnologias da informação e comunicação na prática pedagógica da escola," Curitiba, PR, Brasil, Tech. Rep., 2010.
- [3] T. N. M. Consortium, "Horizon report," California, USA, Tech. Rep., 2011.
- [4] J. W. Costa and M. A. M. Oliveira, *Novas Linguagens e Novas Tecnologias - Educação e Sociabilidade*, 1st ed. Vozes, 2004.
- [5] V. Kenski, *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*, ser. Coleção Papirus educação. Papirus, 2007. [Online]. Available: <http://books.google.com.br/books?id=ncTG4el0Sk0C>
- [6] S. de Educação do Recife, *Educadores Em Rede: Articulando a Diversidade e Construindo Singularidades*, 1st ed. Prefeitura de Recife, 2008.
- [7] A. F. dos Santos, "O papel do educador diante das novas tecnologias," in *Seminário de Pesquisadores da Rede Municipal de Recife*, 2007, p. 209.
- [8] GOOD.is. (2012, set) Good.is | technology enhances learning (raw image). <http://awesome.good.is/transparency/web/1009/technology-learning/flat.html>.
- [9] M. C. Mayrath, P. Nihalani, , and S. Perkins, "Digital texts and the future of education: Why books?" *EDUCAUSE Quarterly*, vol. 34, no. 1, mar 2011.

- [10] Schools.com. (2012, set) Digital learning: Digital devices to replace textbooks. <http://www.schools.com/visuals/digital-learning-final-chapter-for-textbooks.html>.
- [11] E. D. Online. (2012, set) How the internet is revolutionizing education. <http://www.onlineeducation.net/internet-revolutionizing-education>.
- [12] ——. (2012, set) Can tech save education? <http://www.onlineeducation.net/can-tech-save-education>.
- [13] C. Hero. (2012, set) Is social media about to explode in education? <http://www.coursehero.com/blog/2011/04/07/is-social-media-about-to-explode-in-education/>.
- [14] E. D. Online. (2012, set) Is social media ruining students? <http://www.onlineeducation.net/social-media-and-students>.
- [15] R. A. Roberto, “Desenvolvimento de sistema de realidade aumentada projetiva com aplicação em educação,” Master’s thesis, Universidade Federal de Pernambuco, Mar 2012.
- [16] HITLabNZ. (2011, nov) Hitlabnz - project - mixed reality book. <http://bit.ly/LJNaNR>.
- [17] M. of London. (2012, jul) Museum of london - street museum. <http://bit.ly/H0aLuG>.
- [18] ROAR. (2012, jul) Roar - buffalo hunt. <http://bit.ly/jhY5w5>.
- [19] M. Billingham and A. Duenser, “Augmented reality in the classroom,” *Computer*, vol. 45, no. 7, pp. 56–63, july 2012.
- [20] L. Choise. (2012, jul) Logical choice letters alive. <http://bit.ly/MdQf8i>.
- [21] J. Almgren, R. Carlsson, H. Erkkonen, J. Fredriksson, S. Moller, H. Rydgard, M. Osterberg, and M. Fjeld, “Tangible user interface for chemistry education: Visualization, portability, and database,” in *Visualization, Portability, and Database. Proc. SIGRAD 2005*, 2005, pp. 19–24.
- [22] TUM. (2012, jul) mirracle. <http://bit.ly/ifcFFc>.
- [23] U. of Canberra. (2012, jul) Inspire centre : Building a better campus : University of canberra. <http://bitly.com/s3dfeF>.
- [24] I. Radu and B. MacIntyre, “Augmented-reality scratch: A children’s authoring environment for augmented-reality experiences,” in *Proceedings of the 8th International Conference on Interaction Design and Children*, 2009, pp. 210–213.
- [25] MIT. (2012, jul) Mitar games | mit step. <http://bit.ly/aSzUbA>.
- [26] J. Moran, *Novas Tecnologias E Mediação Pedagógica*, ser. Coleção Papirus Educação. Papirus, 2009. [Online]. Available: http://books.google.com.br/books?id=i7uhwQM_PyEC