



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ - UECE
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA - SEaD
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL – UAB
POLO DE MAURITI



LICENCIATURA EM INFORMÁTICA

AUTOR: MANOEL BEZERRA DE LACERDA

**REALIDADE AUMENTADA COMO MOTIVAÇÃO DO
ALUNO PARA A APRENDIZAGEM**

MAURITI – CE

JUNHO DE 2013



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ - UECE
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA - SEaD
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL – UAB
POLO DE MAURITI



LICENCIATURA EM INFORMÁTICA

ORIENTANDO: MANOEL BEZERRA DE LACERDA

REALIDADE AUMENTADA COMO MOTIVAÇÃO DO ALUNO PARA A APRENDIZAGEM

Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Informática

Orientador: Prof. Ms. Yuri Almeida Lacerda

MAURITI – CE

JUNHO DE 2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Biblioteca Central Prof. Antônio Martins Filho

Bibliotecário(a) Responsável – Giordana Nascimento de Freitas CRB-3 / 1070

L131m Lacerda, Manoel Bezerra de

Realidade aumentada como motivação do aluno para a aprendizagem / Manoel Bezerra de Lacerda. — 2013.

CD-ROM. 158 f. : il. ; 4 ¾ pol.

“CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico, acondicionado em caixa de DVD Slin (19 x 14 cm x 7 mm)”.

Monografia (graduação) – Universidade Aberta do Brasil, Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Curso de Licenciatura Plena em Informática, Mauriti, 2013.

Orientação: Prof. Ms. Yuri Almeida Lacerda.

1. Realidade aumentada. 2. Aluno – Motivação. 3. Tecnologia. 4. Tecnologia educacional. 5. Ferramentas de aprendizagem. 6. ARToolKit – Aplicações. I. Título.

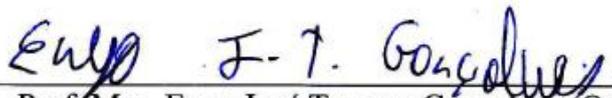
CDD: 001.6

AUTOR: MANOEL BEZERRA DE LACERDA
REALIDADE AUMENTADA COMO MOTIVAÇÃO DO ALUNO PARA A
APRENDIZAGEM

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC
apresentado ao Curso de Licenciatura em
Informática da Universidade Aberta do Brasil
em parceria com a Universidade Estadual do
Ceará, como requisito parcial para obtenção do
grau de Licenciado em Informática.

Aprovada em: 22/06/2013.

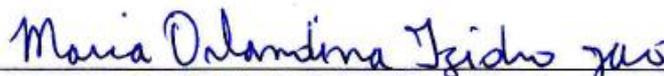
BANCA EXAMINADORA



Prof. Msc. Enyo José Tavares Gonçalves (Orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC



Prof. Msc. Yuri Almeida Lacerda
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE



Prof. Maria Orlandina Izidro Jacó
Universidade Estadual do Ceará – UECE

*Ao Meu pai, Jose Bezerra de Souza;
e, a minha mãe, Jovelina Furtado de
Lacerda (in memoria); a minha
Esposa Urânia Alves S. Bezerra; e,
aos Meus filhos e filhas.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre permitir a condução ajustada da minha existência;

Aos meus amigos, colegas de curso, pelo companheirismo e compreensão nas horas das dúvidas e tribulações;

Aos professores e funcionários da UECE, que a todos incentivaram nossa caminhada.

De forma especial agradeço a:

Maria Wilda Fernandes Felipe (Primeira tutora a distância e Atual Diretora do Núcleo de Tecnologia da Informação);

Maria Orlandina Izidro Jacó (Coordenadora do Curso em Mauriti – CE.);

Felizardo Barbosa de Brito (Tutor Presencial do curso em Mauriti – CE); e,

Particularmente, meu agradecimento ao Prof. Ms. Yuri Almeida Lacerda (orientador neste Trabalho).

Assim, sou grato a todos os que, de algum modo, estiveram ligados e contribuíram, direta ou indiretamente, comigo e com este curso que estamos em fase conclusiva.

“Vivemos em um mundo de três dimensões e nossa mente é bem preparada para se orientar e projetar em 3D. Só não usamos mais por limitações das ferramentas de que dispomos.”

Romero Tori

RESUMO

O incremento de softwares educativos, com o emprego da Realidade Aumentada (RA), pode facilitar o papel de educadores, motivar a presença ativa de alunos nas escolas e envolver o uso crescente dos meios de comunicações. A RA é uma linha de pesquisa, dentro da ciência da computação, que associa o mundo real a elementos virtuais. Essa tecnologia permite que o mundo virtual seja misturado ao real, possibilitando maior interação e abrindo uma nova dimensão na maneira como se executa tarefas, ou mesmo as que se incumbem às máquinas de realizarem. Reflete a tendência motivadora de uma geração que já nasceu na conexão entre dois mundos: o físico e o digital. Portanto, mais que antes, a motivação — elemento essencial para uma aprendizagem eficiente e de qualidade —, tem sido apontada como um dos importantes fatores para o sucesso da aprendizagem escolar. Nas últimas décadas houve um crescimento significativo de trabalhos e pesquisas em torno do tema “motivação”, inclusive no Brasil. Portanto, as inovações, como prerrogativa de incentivo impulsionador à aprendizagem, pode elevar o fator motivacional. Com bastante avanço, segue as Tecnologias da Informação e Comunicação — TIC, como um instrumento poderoso que contribui para integrar e agilizar o fluxo de informação e promover conhecimentos — uma das maiores riquezas das organizações —, no sentido de maximizar as ações. A comunicação, mediada por computadores, gera uma gama enorme de comunidades virtuais. Ao observar o mundo atual entende-se que a vida do ser humano torna-se, cada vez mais, dependente de algum tipo de objeto eletrônico. Do mesmo modo, tem merecido atenção dos educadores, o papel de interações aluno-aluno no processo ensino e aprendizagem. Neste seguimento, o ARToolKit — e suas derivações — é uma biblioteca livre, que permite aos programadores desenvolver, de forma rápida, aplicações de RA e, progressivamente, o atendimento aos diversos setores se torna prioridade aos desenvolvedores de softwares. No entanto, o foco primordial deveria ser o atendimento às necessidades pessoais. Ou seja: tudo aquilo que afeta ou contribui para o progresso do ser humano. Assim, a criação de ferramentas de autoria, de RA, pode ser de grande utilidade para os usuários. A educação é um fenômeno social e universal, atividade humana imprescindível no desenvolvimento da sociedade. O ensino deve atender, desde as necessidades especiais, até a educação remota — no caso, seria a “aprendizagem mediada pela tecnologia”, promovendo os sistemas colaborativos de comunicação aumentativa e alternativa. São os recursos pedagógicos e metodologias educacionais adequadas que alargam as fronteiras e melhora a qualidade do ensino, conduzindo o ser humano ao desenvolvimento intelectual e profissional. Neste seguimento, a Realidade Aumentada conduz a uma estratégia para interação em ambientes de interface amigável, que possibilita a comunicação entre o mundo físico e o digital, conversação, manipulação e navegação, exploração e pesquisa, abrindo infinitas possibilidades no campo de jogos educativos — jogos sérios —, o que é bastante próspero, com o emprego apropriado da RA. Considerando a motivação o centro das atenções no processo educacional é esta a pretensão de demonstrar, por meio deste trabalho, como o uso de tecnologias avançadas pode ser o estímulo na potencialidade dos alunos.

PALAVRA-CHAVE: Realidade Aumentada, Motivação, Tecnologias, Tecnologia Educacional, Ferramentas, Aplicações com ARToolKit.

ABSTRACT

The increase of educational software, with the use of Augmented Reality (AR) can facilitate the role of educators, motivate the active presence of students in schools and involve the increasing use of communications media. The RA is a line of research within computer science that combines the real world with virtual elements. This technology enables the virtual world to the real is mixed, allowing greater interaction and opening a new dimension in the way you perform tasks, or even that it is for the machines perform. Reflects the tendency of motivating a generation that was born in the connection between two worlds: the physical and the digital. Therefore, more than before, the motivation - essential for efficient learning and quality - has been identified as one of the important factors for successful school learning. In recent decades there has been a significant growth of work and research around the theme "motivation", including Brazil. Therefore, the innovations, the prerogative incentive booster to learning, can elevate the motivational factor. With enough advance follows the Information and Communication Technologies - ICT as a powerful tool that helps to integrate and streamline the flow of information and promote knowledge - one of the greatest assets of organizations - in the sense of maximizing actions. The communication mediated by computers, generates a huge range of virtual communities. Looking at the world today means that human life becomes increasingly dependent on some type of electronic object. Similarly, it has received attention from educators, the role of student-student interactions in the teaching and learning process. Following this, the ARToolKit - And its derivatives - is a free library that allows programmers to develop, quickly, RA applications and gradually the service to various sectors becomes priority to software developers. However, the primary focus should be attending to personal needs. Ie: anything that affects or contributes to the progress of mankind. Thus, the creation of authoring tools, RA can be very useful for users. Education is a social phenomenon and universal human activity essential in the development of society. The school must meet, from special needs to the remote education - in this case, would be "learning mediated by technology," promoting collaboration systems for augmentative and alternative communication. Are the learning resources and educational methodologies appropriate to extend the boundaries and improves the quality of teaching, leading humans to the intellectual and professional development. Following this, the Augmented Reality leads to a strategy for interaction environments friendly interface that enables communication between the physical world and the digital conversation, handling and navigation, exploration and research, opening up endless possibilities in the field of educational games - serious games - which is quite successful, with the appropriate use of RA. Considering the motivation in the spotlight in the educational process is this claim to demonstrate, through this work, as the use of advanced technologies can be the stimulus in the potential of students.

KEYWORD: Augmented Reality, Motivation, Technology, Educational Technology, Tools, Applications with ARToolKit.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Diagrama de realidade/virtualidade contínua	16
Figura 02 – Manipulação dos objetos virtuais	17
Figura 03 – Manipulação dos objetos virtuais	17
Figura 04 – Óculos especial	18
Figura 05 – Como funciona a Realidade Aumentada	18
Figura 06 – Realidade Virtual	19
Figura 07 – Realidade Aumentada — RA.	21
Figura 08 – Diagrama adaptado do sistema de visão ótica direta	22
Figura 09 – Dispositivos de visão ótica direta	22
Figura 10 – Diagrama adaptado do sistema de visão direta por vídeo e um modelo de dispositivo	23
Figura 11 – Diagrama adaptado e dispositivo do sistema de visão por vídeo baseado em monitor	23
Figura 12 – Superfícies de ambiente real projetada imagem de objeto virtual	24
Figura 13 – Ciclo básico da execução do ARToolKit	27
Figura 14 – Marcadores	28
Figura 15 – Marcadores com cruces	31
Figura 16 – Ativando o marcador e uma sequência de planetas	41
Figura 17 – Modelo tridimensional final do terreno	42
Figura 18 – Mesa Educacional Alfabeto com Realidade Aumentada	43
Figura 19 – Mesa educacional Mundo das Descobertas	44
Figura 20 – Projeto (KINER, 2007).....	45
Figura 21 – Geometria usando Realidade Aumentada.....	46
Figura 22 – Ligação Química em RA.....	47
Figura 23 – Motor de carro.....	50
Figura 24 – Guarim de Lorena/Sistema Firjan (SENAI, 2012).....	52
Figura 25 – Borboleta em marcadores.....	53
Figura 26 – Livro mágico 1 (SONY, 2012)..	53
Figura 27 – Livro mágico 2 (SONY, 2012).....	54
Figura 28 – Demonstrativo com RA no aumenta.me	56
Figura 29 – Demonstração de RA em Livro, com ARToolKit	57
Figura 30 – Sistema de aprendizagem de Aritmética integrante do projeto SICARA	58
Figura 31 – Jogo de encaixe real (à esquerda) e o jogo ARGeometric criado com o framework de integração	59
Figura 32 – GenVirtual	59
Figura 33 – Usuário estudando com auxílio do Livro Didático e captura da tela do computador onde o cubo virtual é sobreposto ao Livro	60

Figura 34 – Página impressa do livro.	62
Figura 35 – Software NIZ. RAR	64
Figura 36 – Dados Marcadores	65
Figura 37 – Marcadores usados no sistema SACRA..	67
Figura 38 – Aritmética.	68
Figura 39 – Ferramenta SACRA	69
Figura 40 – Transformando imagens em sons	70
Figura 41 – Processo de ensino e aprendizagem autônoma.	75
Figura 42 – colaboração face-a-face com RA	77
Figura 43 – Etapas do jogo da velha com Realidade Aumentada em rede	79
Figura 44 – Estrutura do jogo da velha colaborativo	79
Figura 45 – Ambientes Síncronos e Assíncronos	80
Figura 46 – Experimento colaborativo em rede utilizando videoconferência e conferencia virtual.	81
Figura 47 – Marcadores em diferentes aplicações utilizando de sistema de RA.	83
Figura 48 – aplicação de realidade virtual em cave — caverna automática ambiente virtual	84
Figura 49 – O Kinect reage aos movimentos.	87
Figura 50 – Crianças jogando Perfect Tens — à esquerda — e, um live book — à direita....	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARGOS	– Augmented Reality through Graphics Overlays on Stereovideo (Realidade – Aumentada através de Gráficos, Sobreposições em Stereovideo)
ARToolKit	– Augmented Reality tool Kit.
ASM	– Ambiente de Simulação Médica
AVC	– Ambientes Virtuais Colaborativos
AVE	– Acidente Vascular Encefálico
CAD	– Computer Aided Design (Desenho Assistido por Computador).
CCTT	– Combat Tactical Trainer
CVE	– Collaborative Virtual Environments (Ambientes Virtuais Colaborativos).
DARPA	– Departamento de Pesquisa Naval dos Estados Unidos junto com a agência americana de projetos de pesquisa de defesa avançada
EaD	– Ensino a Distancia
HMD	– Head-Mounted Display.
HMS	– Helmet Mounted-Sights (Capacete de Visualização)
IEEE	– Institute of Electrical and Electronics Engineers.
LCD	– Liquid Crystal Display (Monitor de Cristal Líquido).
LIRA	– Livro Interativo com Realidade Aumentada.
OCAR	– Outdoor Collaborative Augmented Reality
OSG	– Open Scene Graphics.
RA	– Realidade Aumentada.
RV	– Realidade Virtual.
SACRA	– Sistema de Autoria Colaborativa em Realidade Aumentada.
SADE	– Sistema de Auxílio ao Diagnóstico da Escoliose
SBC	– Sociedade Brasileira de Computação.
SICARA	– Sistema Complexo Aprendente com Realidade Aumentada.
SMART	– Subsurface Mobile Rugmented Reality Technology for outdoor infrastructure workers (Sub-superfície Tcnologia Móvel de Realidade Aumentada dos Trabalhadores em infra-estrutura ao ar livre)
STI	– Sistema Tutor Inteligente
SVR	– Symposium on Virtual and Augmented Reality.
TE	– Tecnologia Educativa
TIC	– Tecnologia da Informação e Comunicação
UFSCAR	– Universidade Federal de São Carlos.
UI	– Interface de Usuário
UNIMEP	– Universidade Metodista de Piracicaba.
VRML	– Virtual Reality Modeling Language.
WRVA	– Workshop de Realidade Virtual e Aumentada.
WVR	– Workshop on Virtual Reality.
WWW	– World Wide Web (<i>Teia mundial</i>)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivo	3
1.1.1 Objetivo Geral	3
1.1.2 Objetivo específico	3
2 JUSTIFICATIVA	4
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
3.1 A necessidade motivacional	5
3.2 A Tecnologia da Informação e Comunicação – TIC	8
3.3 As tecnologias aplicadas à educação	9
3.4 Realidade Aumentada (RA)	15
3.4.1 Conceituação histórica	15
3.4.2 Definições	15
3.4.3 Como funciona	20
3.4.4 Sistemas de realidade aumentada	21
3.4.4.1 Sistema de visão ótica direta	21
3.4.4.2 Sistema de visão direta por vídeo	22
3.4.4.3 Sistema de visão por vídeo baseado em monitor	23
3.4.4.4 Sistema de visão ótica por projeção	24
3.5 Aplicações da realidade aumentada	25
3.6 Ferramentas de autoria para sistemas de realidade aumentada	26
3.6.1 ARToolKit	26
3.6.1.1 Marcadores	28
3.6.2 ARToolKit Plus	29
3.6.3 ARTag	29
3.6.4 DART - Designer's Augmented Reality Toolkit	30
3.6.5 FLARToolKit.....	30
3.6.6 OSGART - OpenSceneGraph.....	30
3.6.7 Studierstube Tracker	31
4 METODOLOGIA	32
4.1 Análise dos dados	32
5 DESENVOLVIMENTO	33
5.1 Realidade Aumentada aplicada as necessidades e ao desenvolvimento pessoal	33
5.1.1 Pessoas com necessidades especiais	34
5.1.2 Realidade Aumentada aplicada à educação	37
5.1.2.1 A realidade aumentada e os avanços para o sistema de aprendizagem	39
5.1.2.2 Realidade Aumentada (RA) com marcadores ARToolKit e outros aplicativos.....	53
5.1.3 Aplicações desenvolvidas com o ARToolKit e suas versões	56
5.1.3.1 ARGeometric: jogo educacional com realidade aumentada	58
5.1.3.2 GenVirtual	59
5.1.3.3 LiDRA — Livro Didático com Realidade Aumentada	60
5.1.3.3.1 Uso do LiDRA	61
5.1.3.4 LIRA – Livro Interativo com Realidade Aumentada	61
5.1.3.4.1 Versões do livro LIRA	61
5.1.3.4.2 LIRA Espec. Livro de Realidade Aumentada para Crianças Portadoras de Necessidades	

Especiais.....	63
5.1.3.5 RA-Educa	64
5.1.3.6 Software níz. rar	65
5.1.3.7 SACRA - Sistema de Autoria Colaborativa com Realidade Aumentada	65
5.1.3.8 SICARA - Sistema Complexo Aprendente: um ambiente de realidade aumentada para educação.	66
5.1.3.9 SOL-RA	68
5.1.4 Outros sistemas aplicativos	69
5.1.4.1 AMCARA - Ambiente e Comunicação Alternativo com Realidade Aumentada: o acesso do deficiente motor severo a softwares e WEB	69
5.1.4.2 FLARAS - Ferramenta de Autoria de Aplicações de Realidade Aumentada <i>online</i>	71
5.1.5.1 Sistema Colaborativo	72
5.1.5.1.1 Ambiente colaborativo	73
5.1.5.1.1.1 Ambientes colaborativos com realidade aumentada	77
5.1.6. Aprendizagem mediada pela tecnologia	80
5.1.6.1 Colaboração, a distância, utilizando-se da realidade aumentada	81
5.1.6.2 Realidade aumentada: aplicações em atividades colaborativas na EAD	82
5.1.6.2.1 Os laboratórios	83
5.1.6.2.2 Laboratórios multimídia	83
5.1.6.2.3 Os laboratórios em Realidade Virtual	84
5.1.6.2.4 Os laboratórios em realidade aumentada	85
5.1.7 Jogos educativos	86
5.1.7.1 Jogos na alfabetização	87
5.1.7.2 Jogos colaborativos e a educação	89
6 CONCLUSÕES	90
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92

1 INTRODUÇÃO

A educação sempre foi prioridade ao vislumbre do progresso. Priorizar a acepção do aluno a respeito da educação é uma forma de organizar o desenvolvimento próprio e da sociedade em que habita. O ser humano deve ter o direito de viver, no mínimo, com o respaldo do conhecimento da atualidade que coexiste. Oferecer o essencial sentido e a eficaz motivação ao principiante é uma forma de priorizar as respectivas obras de sua existência. Fundamentando-se nos princípios expostos, sugere-se que o currículo da Educação ofereça, ao estudante, a formação necessária para o enfrentamento com vistas à transformação da realidade social, econômica e política de seu tempo.

Segundo Moacir (2004, p.54), a educação é um termo que designa o processo de desenvolvimento e realização do potencial intelectual, físico, espiritual, estético e afetivo existente em cada criança, também é designado o processo de transmissão da herança cultural às novas gerações.

O panorama mundial atual apresenta um cenário no qual a palavra de ordem é: preparar-se. O conhecimento tem hoje um valor que extrapola os limites pessoais, quanto à satisfação em se aprender sobre determinado assunto, e se coloca como um limiar que pode definir os indivíduos, sociedades, empresas ou instituições em: dominantes ou dominados (GUERRA, 2000).

Uma primordial situação é a questão dedicada à sobrevivência, em continuidade sucede à expectativa da autonomia e capacidade de discernimento ao desenvolvimento como meio de barganha.

Não indiferentes a este cenário, filósofos, sociólogos, economistas, educadores e especialistas em recursos humanos reafirmam que essa sociedade em frequente transição necessita de um novo modelo de educação. Conceitos como “educação continuada” traduzem, de certo modo, esta necessidade constante de preparação e se configuram como resposta às necessidades do nosso século, chamado de “século da informação” ou “era do conhecimento” (FILATRO, 2004).

Segundo Guerra (2000), o modelo de ensino tradicional, centrado na figura do professor — o responsável pela transmissão do conhecimento ao aluno —, apesar de estar cumprindo bem o seu papel, é pouco provável que forme profissionais aptos a responder a todos os desafios do novo cenário mundial. Para o autor, é preciso que os educadores

cumpram muito mais que a tarefa de transmitir conhecimentos: é preciso ensinar aos alunos como aprender, para que estejam preparados para toda uma vida de aprendizagem.

Neste cenário, o uso de tecnologias que possam ampliar as capacidades intelectuais do homem se mostra como uma alternativa na busca por dominar o conhecimento e facilitar o processo de ensinar a aprender e o computador e suas ferramentas diversas, são encarados como índice das possibilidades do emprego da tecnologia neste processo de educação (CHAVES, 2004),

Denota-se que, o emprego dos recursos tecnológicos disponíveis como ferramentas facilitadoras do processo educacional pode ser encarado hoje como um consenso. Portanto, a Tecnologia da Informação deve ser vista como instrumento motivador ao processo de desempenho de educadores/educandos.

No sentido amplo pode-se entender que a adoção de recursos tecnológicos em sala de aula não é algo novo. No entanto, as diretrizes, no sentido dinâmico do emprego das tecnologias no ensino/aprendizagem, em tempo hábil, seguindo o avanço das tecnologias, estão muito aquém do desejável.

Grande parte da sociedade está atenta às características suscitadas pelo comportamento dos alunos e dos dirigentes. O vislumbre seria que, a partir da detecção desta conduta, o processo educativo fosse melhorado. Quando se trata do emprego das tecnologias, necessárias e motivadoras, pode ser entendida como um processo natural que busca, na realidade do educando, um contexto que determina ao ambiente escolar: a busca da preponderância das coisas já adotada pelos alunos e a maior parcela da sociedade. Este novo paradigma teria finalidade especial no ambiente escolar, ao mesmo tempo em que se apresenta resposta atual e embasada nas características apontadas pela própria sociedade para os problemas peculiares da falta do eficiente emprego.

Nesta expectativa, tem-se uma reflexão acerca de quais tecnologias serão aplicadas, a fim de que os objetivos motivacionais à aprendizagem e a maximização da eficiência no processo de aquisição de conhecimento sejam atingidos.

Uma tecnologia relativamente recente e que está sendo bastante estudada quanto a suas possibilidades de emprego no contexto educacional é a Realidade Aumentada. Esta tecnologia se mostra bastante promissora como uma interface moderna e intuitiva, que permite que o usuário manipule tecnologias de forma mais amigável e natural. As operações tangíveis de Realidade Aumentada, por exemplo, possibilitam que o usuário manipule objetos

virtuais com as próprias mãos, ou por intermédio de um marcador (Ex: placa de papel com uma moldura desenhada), de forma semelhante à interação com objetos reais (FORTE, 2009).

Caracterizando-se como possibilidades de sustentação do interesse do aluno atinente ao objeto de estudo o alargamento da autonomia do aprendente, através de um processo de aprendizagem. Desta maneira, a realidade aumentada estabelece uma ponte entre o teórico e a realização física das experiências, utilizando dispositivos bem mais próximos da realidade. Assim, a Realidade Aumentada como motivação do aluno para a aprendizagem, pode ser um grande incentivo ao bom desempenho educacional.

1.1 Objetivo

Esquadrinhar informações no sentido de apresentar perspectivas do uso da tecnologia de Realidade Aumentada (RA) como benefício ao setor educacional. Assim, realizando-se um levantamento caracterizado a respeito do assunto, destacando aplicabilidade desta tecnologia, no vislumbre de uma maior motivação, de educadores e educandos, ao ensino e aprendizagem.

Neste estudo adotou-se como estratégia metodológica, a revisão bibliográfica e optou-se por utilizar a revisão narrativa

1.1.1 Objetivo Geral

Explorar, por meio de uma revisão bibliográfica a influencia das Tecnologias da Informação (TI) como referências motivadora e incentivadora aos meios educacionais que justifique a aplicação da Realidade aumentada como promovedora do incremento motivacional dos alunos.

1.1.2 Objetivo Específico

Verificar, no sentido de demonstrar como a Realidade Aumentada pode ser aplicada no setor educacional como motivação para o melhor aproveitamento escolar.

2 JUSTIFICATIVA

Os setores da economia estão atentos aos avanços tecnológicos. Assim, o sistema de ensino deve se preparar para antecipar-se aos eventos ou persegui-los. Portanto, deve-se atualizar a qualidade do ensino constantemente. Neste sentido, as tecnologias devem ser empregadas como prioridade, no sentido de motivar os alunos e modernizar a forma de aprendizagem.

A Motivação é fator primordial ao bom desempenho. Portanto, apresentar uma didática inovadora é ponto fundamental para atrair a atenção. Todavia, deve-se considera que os jovens estão atentos aos acontecimentos. Neste sentido, advém como fundamental ministrar as aulas apresentando modernidades e representatividade concernente à realidade atual.

Os novos paradigmas etnológicos trazem variados meios de utilização e benefícios. Muitas são as formas de apropriá-los e introduzir no dia-a-dia da sociedade. Do mesmo modo, a Realidade Aumentada, como mais um avanço das tecnologias, em distintas aplicações, deve ser observada, aperfeiçoada e empregada, utilizando-se das informações adquiridas nos diferentes setores e conduzindo tais conhecimentos ao emprego no ensino/aprendizagem.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Será apresentado o contexto demonstrando a eficácia que o fator motivacional precede as ações, na vida das pessoas, sobremaneira na correlação educacional. Seguindo uma lógica, demonstra-se a eficácia das tecnologias nos meios sociais, culturais e no ensino/aprendizagem. Em seguida, são apresentados alguns conceitos e definições relativos à Realidade Aumentada (RA): como funcionam os sistemas de RA e suas aplicações nos diversos seguimentos. Apresenta-se ainda, informações a respeito de algumas ferramentas de autoria para sistemas de RA.

3.1 A necessidade motivacional

A motivação se caracteriza como aquilo que impulsiona alguém a fazer algo, aquilo que a estimula ao movimento em direção a alguns objetivos. É o que a faz angariar esforços e empregar estratégia que a estimule incentive a conseguir determinados objetivos.

Na verdade, o que os estudiosos do assunto enfatizam com relação à motivação é que corresponde a um constructo complexo, que envolve muitas variáveis. Daí a importância de educadores acompanharem os trabalhos que têm sido desenvolvidos e que caracterizam o aspecto motivacional como um dos fatores determinantes da aprendizagem escolar. O educando pouco determinado ou desmotivado não se esforçará na execução das atividades escolares.

O desempenho escolar insatisfatório tem sido um dos temas mais discutidos e explorados pela literatura científica, sendo possível constatar que, apesar de não ser uma problemática nova, trata-se de uma questão não resolvida (ROSSINI E SANTOS, 2001).

Professores e educadores têm manifestado sua preocupação quanto à motivação dos alunos, pois à sua ausência tem sido atribuído pouco ou nenhum envolvimento nos estudos. Tem-se afirmado que um aluno motivado apresenta melhor desempenho se comparado aos demais, em decorrência do investimento pessoal que emprega na tarefa que realiza. No entanto, as pesquisas mais atuais permitiram concluir que a relação entre motivação e aprendizagem não se restringe a uma pré-condição da primeira para a ocorrência da segunda, mas que há uma relação de reciprocidade entre ambas. Dessa forma, a motivação é capaz de produzir um efeito na aprendizagem e no desempenho, assim como a aprendizagem pode interferir na motivação (MITCHELL Jr, 1992), (PFROMM, 1987), (SCHUNK, 1991).

Notadamente, esta não é uma questão resolvida e, considerando a importância de novos incrementos para se melhorar a problemática motivacional do educando, se pretende

abordar este assunto a partir da percepção de como o aluno tem motivação no contexto da aprendizagem e como este fator tem relação com o desempenho escolar.

A motivação é um comportamento inerente ao homem ao longo de toda sua existência. Muitos são os fatores que poderão contribuir ou não para que o homem esteja motivado, o que dependerá de suas experiências de vida, valores e das suas necessidades.

A motivação quando se reporta as necessidades não satisfeitas também está presente no processo de ensino aprendizagem. Existem ainda, as questões da inteligência, da crença na auto-eficácia, a ansiedade e a satisfação escolar. No caso, o esforço principal indicador de motivação só é utilizado se o aluno acreditar na capacidade do êxito. Assim, quando o aluno se torna mais motivado fica mais capaz, autônomo dos seus estudos. O que é fundamental para o bom desempenho.

A motivação para a aprendizagem tornou-se um problema de ponta em educação, a sua ausência representa queda de qualidade na aprendizagem. Os estudos realizados sobre o tema, dentre eles, Boruchovitch e Bzneck (2001), enfocam os aspectos cognitivistas, a motivação intrínseca, extrínseca, o uso de recompensas e as metas de realização são tidos como fatores preponderantes para o conhecimento sobre motivação.

Questões como estrutura do ambiente na escola e na sala de aula são agentes motivadores. Atividades que melhorem o fator cognitivo do ser humano e o aproximem de uma realidade contextual da atualidade contribuem para a motivação intrínseca. No entanto, em qualquer situação, a motivação do aluno depende em boa parte da motivação de seus educadores!

Logo, este é o grande desafio da contemporaneidade que os educadores devem sugerir: averiguar as razões da ausência de motivação de alunos para a aprendizagem; analisar, e buscar estratégias eficazes que ajudem a reverter este quadro.

Existe algo mais a ser desvendado, uma apreensão que se faz perceptível, é a de que se vivencia em uma sociedade onde as mudanças estão presentes em todos os setores e a educação não está acompanhando esse processo evolutivo. De acordo com pesquisas, esta é uma forte razão para a desmotivação. “Não só muda o que se aprende como também a forma como se aprende. A aprendizagem também precisa evoluir” como bem escreve Pozo.

Para motivar alunos é imprescindível analisar as formas de pensar e aprender, para assim, desenvolver estratégias de ensino que partam das suas condições reais, inserindo-os no processo histórico como agentes. Os educandos devem sentir-se estimulados a aplicar seus esquemas cognitivos e a refletir sobre suas próprias percepções nos processos educacionais, de modo que avancem em seus conhecimentos e em suas formas de pensar e perceber a realidade. Devemos ir além do cognitivo, precisamos avaliar a afetividade, pois à medida que o

educando adere às propostas feitas, teremos, certamente, uma mudança de comportamento, o que pressupõe aprendizagem (POZO, 2002).

Ao longo dos anos o termo motivação foi objeto de estudo sob o enfoque de várias abordagens que entendem a aquisição de conhecimento de diferentes formas e baseiam o processo de aprendizagem sob a luz de diversos pressupostos, influenciando e sendo influenciados pelo contexto sócio- histórico de seu tempo. Cada abordagem contribui para a elucidação dos problemas de ensino e aprendizagem, expondo seus métodos e técnicas, segundo a base de suas teorias.

Segundo Bzuneck (2001a), ainda não temos uma teoria que seja amplamente aceita e explique de forma satisfatória o constructo motivação, pois se trata de um objeto de estudo extremamente complexo e multifacetado. Este mesmo autor afirma que os estudos atuais acenam para a importância da abordagem cognitiva, sendo certamente a forma mais adequada de intervir no comportamento do aluno; já que as tarefas para as quais se espera observar a motivação do mesmo em sala de aula, tais como: atenção, concentração, processamento, raciocínio, etc. Todas são de natureza cognitiva e devem, portanto, receber uma análise dentro deste contexto.

O ideal será oferecer um ensino contextualizado, objetivando a formação de indivíduos conscientes, autônomos, dotados de referenciais para realizar opções, capazes de construir conhecimentos, de fazer julgamentos e opções políticas. Torná-lo motivado. (POZO 2002)

A motivação intrínseca acontece por necessidade e motivo da pessoa. O aluno intrinsecamente motivado apresenta alta concentração, perde até a noção de tempo, assim os problemas cotidianos ou outros eventos não competem com o interesse naquilo que está desenvolvendo, porquanto, não existe ansiedade decorrente de pressões ou emoções negativas que possam interferir no desempenho a que se propõe.

Dessa forma, remetendo-se ao ambiente específico de sala de aula, pode-se dizer que um aluno é intrinsecamente motivado quando apresenta alta concentração e interesse, busca novos desafios sendo que as falhas levam-no a continuar tentando, aprimora seus conhecimentos e habilidades e a repercussão do resultado do trabalho perante as outras pessoas não é o centro de preocupações, ainda que o orgulho e a satisfação provenientes do reconhecimento de seu empenho e dos resultados do trabalho estejam presentes (GUIMARÃES. 2001, 2003 p. 39). Com relação a isto, a mesma autora afirma:

Mesmo reconhecendo que as atividades propostas no cotidiano de sala de aula nem sempre podem ser geradoras de tais sentimentos ou comportamentos, o conhecimento dos determinantes da motivação intrínseca pode auxiliar os professores a oportunizarem sua ocorrência nas situações escolares (GUIMARÃES, 2001 p.39).

A escola pode transformar-se em um conjunto de espaços ricos de aprendizagens significativas, presenciais e digitais que motivem os alunos a aprender ativamente a pesquisar o tempo todo, a serem proativos, a saberem tomar iniciativas, a saberem interagir (MORAM, 2010, p. 62)

Pesquisadores têm tipicamente retratado motivação intrínseca e extrínseca, como dicotômica. Embora esta dicotomia tenha utilidade explicativa, apresentamos uma visão diferenciada de motivação extrínseca, argumentando que a relativa autonomia de suas ações motivadas é mais útil para caracterizar a base motivacional de aprendizagem do que é a dicotomia intrínseca-extrínseca indiferenciada. O conceito de motivação extrínseca autônoma baseia-se numa análise do desenvolvimento dos processos de interiorização e integração.

Ao analisar estas afirmativas faz-se necessário e pertinente a reflexão a respeito da motivação do educando, uma vez que diversos autores (RIGBY *et al.*, 1991), argumentam que a motivação extrínseca tem uma importância destacada no surgimento dos comportamentos intrinsecamente motivados. Harter (1981) menciona que se pode supor situações nas quais o interesse intrínseco e recompensas extrínsecas se completam, ou seja, que fatores internos e externos se relacionam para produzir um comportamento intrinsecamente motivado, o que aponta para a necessidade de novos estudos para que as relações entre as variáveis em questão possam ser elucidadas e que possam proporcionar novos questionamentos e pesquisas no contexto brasileiro.

Espera-se que a inclusão apropriada dos novos paradigmas educacionais com a inserção constante de novas tecnologias possa favorecer a motivação intrínseca integrada a internalização facilitando a autonomia de apoio ao contexto social, e que essas formas autônomas de motivação, por sua vez, promovam a aprendizagem de alta qualidade.

3.2 A Tecnologia da Informação e Comunicação - TIC

A tecnologia da informação é um instrumento poderoso de grande valor que contribui para agilizar e integrar o fluxo de informação e conhecimento que é uma das maiores riquezas das organizações, no sentido de maximizar as ações. O conhecimento, considerado inerente a cada pessoa, deve ser compartilhado e distribuído, de forma que as informações e experiências se tornem mais acessíveis e sustentáveis, conduzindo, assim a um maior desempenho de qualidade. Deste modo, a utilização da Tecnologia de Informação e Conhecimento (TIC) fornece uma rede de informações atraentes e flexíveis de múltiplas dimensões de conhecimentos que visa à modernidade e a comunicação aberta entre as pessoas e as organizações.

As atuais redes de informáticas oferecem uma perspectiva muito diferente daquele computador solitário, a princípio, rompem o isolamento tradicional das aulas, abrindo-as ao mundo, permitindo a comunicação entre as pessoas eliminando as barreiras do espaço e do tempo, de identidade. A visão de Castells (2000) expressa um novo ponto a considerar-se na análise do ser na sociedade informacional:

As novas tecnologias da informação estão integrando o mundo em redes globais de instrumentalidade. A comunicação mediada por computadores gera uma gama enorme de comunidades virtuais. (...) Os primeiros passos históricos das sociedades informacionais parecem caracterizá-las pela preeminência da identidade como seu princípio organizacional. Por identidade, entendo 'o processo pelo qual um ator social se reconhece e constrói significado principalmente com base em determinado atributo cultural ou conjunto de atributos, a ponto de excluir uma referência mais ampla a outras estruturas sociais (CASTELLS, 2000, p.38-39).

Na rede, aprender é descobrir significados, elaborar novas sínteses e criar elos entre parte e todo, unidade e diversidade e emoção individual e global, advindos da investigação sobre dúvidas temporárias, cuja compreensão leva ao levantamento de novos questionamentos relacionados com a realidade. (FAGUNDES, 1999)

O homem apreende a realidade por meio de uma rede de colaboração na qual cada ser ajuda o outro a desenvolver-se, ao mesmo tempo em que também se desenvolve. Todos aprendem juntos e em colaboração. "Ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém se educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo" (FREIRE, 2003a, p. 69).

3.3 As Tecnologias aplicadas à educação

O ser humano tem tendência natural, para simplificar a informação que recebe do meio. Cria categorias e associações de modo a memorizar e compreender o que se passa a sua volta. Uma das associações mais recorrentes em educação é a de juntar ensino e aprendizagem. Com razão, pois o objetivo de quem ensina e que é ensinado é que o conteúdo seja assimilado.

Neste sentido, se têm associado o conceito de tecnologia ao de inovação e estes dois termos ao de melhoria nos processos de ensino e de aprendizagem. Considera-se que a introdução de novos meios tecnológicos no ensino irá determinar efeitos positivos na aprendizagem, porque se pensa que os novos meios irão modificar o modo como os professores estão habituados a ensinar e os alunos a aprender. Considera-se também que novos programas, métodos e currículos são a senha que garante uma melhor aprendizagem.

Inicia-se com a clarificação conceitual de Tecnologia Educativa — TE, e Tecnologias da Informação e Comunicação — TIC. O termo Tecnologia Educativa tem já alguma tradição

no mundo anglo-saxônico. É um domínio da educação que teve as suas origens nos anos 40 do século XX e foi desenvolvido por Skinner na década seguinte com o ensino programado (SKINNER, 1953).

O termo não se limita aos recursos técnicos usados no ensino, mas a todos os processos de concepção, desenvolvimento e avaliação da aprendizagem. Assim, o termo Tecnologia Educativa está enraizado numa tradição anglo-saxônica que valoriza a instrução e é influenciada pela teorização produzida no âmbito da psicologia da aprendizagem, nomeadamente pelas teorias comportamentalistas e cognitivistas e mais recentemente pelas teorias construtivistas. "Outras das inspirações teóricas do domínio da Tecnologia Educativa são a Teoria dos Sistemas e a Teoria da Comunicação" (THOMPSON; SIMONSON; HARGRAVE, 1996).

A denominação de "Tecnologias da Informação e Comunicação — TIC" sugere a conjugação de tecnologia da informática ou computacional com a tecnologia das telecomunicações e encontra na Internet e mais particularmente na *World Wide Web* (WWW) a sua maior expressão. Quando estas tecnologias são usadas para fins educativos, especificamente para apoiar e melhorar a aprendizagem dos educandos e desenvolver ambientes de aprendizagem pode-se considerar as TICs como um subdomínio da Tecnologia Educativa — TE.

Assim, como declara Chaves (2011), as principais categorias em que podem ser classificadas as principais maneiras de utilizar as TEs são:

- Em apoio ao Ensino Presencial
- Em apoio ao Ensino a Distância
- Em apoio à autoaprendizagem

As novas tecnologias do ensino tornarão isso possível, além de praticamente forçarem escolas e professores a se concentrar nos pontos fortes e nos talentos dos alunos (CHAVES, 2011).

De acordo com Moran (2009), ensinar e aprender exige hoje muito mais flexibilidade espaço-temporal, pessoal e de grupo, menos conteúdos fixos e processos mais abertos de pesquisa e de comunicação. Uma das dificuldades atuais é conciliar a extensão da informação, a variedade das fontes de acesso, com o aprofundamento da sua compreensão, em espaços menos rígidos, menos engessados. Temos informações demais e dificuldade em escolher quais são significativas para nós e conseguir integrá-las dentro da nossa mente e da nossa vida (MORAN, 2009 p. 14).

Deste modo, cada vez mais, tem merecido atenção dos educadores, o papel das interações aluno-aluno no processo ensino e aprendizagem. O uso das tecnologias torna-se importante na motivação, participação e interação entre os alunos. Conforme Moran (2000):

A aquisição da informação, dos dados, dependerá cada vez menos do professor. As tecnologias podem trazer, hoje, dados, imagens, resumos de forma rápida e atraente. O papel do professor – o papel principal – é ajudar o aluno a interpretar esses dados, a relacioná-los, a contextualizá-los (Moran, 2000, p. 29).

A escola pode transformar-se em um conjunto de espaços ricos de aprendizagens significativas, presenciais e digitais que motivem os alunos a aprender ativamente a pesquisar o tempo todo, a serem proativos, a saberem tomar iniciativas, a saberem interagir. MORAM (2010 p. 62)

As tecnologias existentes são amplas e os aprendentes estão em sintonia com o mundo. Sabem que se pode utilizar em distintas aplicações, sobretudo na área educacional. Assim, a motivação é o principal fator, que leva a sua utilização, porque os alunos poderão aprender sem perceber.

A respeito da habilidade dos alunos em relação aos recursos tecnológicos, Almeida diz:

Os alunos por crescerem em uma sociedade permeada de recursos tecnológicos, são hábeis manipuladores da tecnologia e a dominam com maior rapidez e desenvoltura que seus professores. Mesmo os alunos pertencentes a camadas menos favorecidas têm contato com recursos tecnológicos na rua, na televisão, etc., e sua percepção sobre tais recursos é diferente da percepção de uma pessoa que cresceu numa época em que o convívio com a tecnologia era muito restrito (ALMEIDA, 2000c, p. 108).

De tal modo, para manter o aluno dentro da sala de aula, o professor precisa ser criativo, fazendo da escola também parte da realidade que o educando vive fora dela. Descobrir novos métodos e meios de ensino é uma forma de inovar, a fim de motivar e encantá-lo para a aprendizagem. ÁBILA (2010, p.35)

Portanto, o uso efetivo da tecnologia nas escolas, nomeadamente nas salas de aula e no desenvolvimento de ambientes virtuais desempenha um papel de extrema importância no processo de ensino-aprendizagem, pois facilita a concentração, motivação, participação e o desenvolvimento de habilidades dos alunos, além de oferecer formas diversificadas no repasse de conteúdos.

As tecnologias inserem diversas maneiras de atuar e interagir entre as pessoas. Toda metodologia de aprendizagem requer a condição de participante atento, envolvido, motivado, na posição ativa de desconstrução e reconstrução de conhecimento e informação, jamais passiva, consumista, submissa. O projeto coletivo com sugestão de ensino fundamentado

levará a práticas pedagógicas colaborativas, flexíveis e dinâmicas, respeitando as relações de aprendizagem que tornam o sujeito um ser ativo no seu seguimento de formação.

O uso da TIC, seja na sala de aula ou como ferramenta de apoio ao aluno, pode proporcionar o melhoramento do ensino e da aprendizagem. As TICs oportunizam desenvolver a própria aprendizagem baseado na construção do conhecimento, compartilhando suas descobertas. As informações adquiridas através da Internet podem ser transformadas em conhecimento, para isso é necessário que o professor conduza seus alunos a construir esses conhecimentos. Dispondo sobre informação e conhecimento, Moran diz:

Há uma certa confusão entre informação e conhecimento. Temos muitos dados, muitas informações disponíveis. Na informação, os dados estão organizados dentro de uma lógica, de um código, de uma estrutura determinada. Conhecer é integrar a informação no nosso referencial, no nosso paradigma, apropriando-a, tornando-a significativa para nós. O conhecimento não se passa, o conhecimento cria-se, constrói-se (MORAN, 2007, p.54).

A vida escolar passa constantemente por transformações. Com isso as metodologias sofrem grandes alterações, tendo as inovações um papel fundamental na inovada forma de saber. A nova escola proporciona um ambiente repleto de desafios, melhorias e uma busca incansável de conhecimentos, pois instigam aos alunos a terem suas próprias opiniões.

São evidentes que todos têm que estarem abertos às consequências dessas mudanças, como é o caso do professor que necessita de uma reciclagem profissional para se enquadrar de uma melhor maneira na nova forma de mediar conhecimento. Deste modo, a educação, em decorrência de todas essas modernizações, está apta a qualificar pessoas não só a passarem de turma, mas de elevar o nível de conhecimento para que os discentes possam utilizar em seu cotidiano, capacitado ao mercado de trabalho.

Evidenciar-se como recurso tecnológico faz toda diferença no campo educacional melhorando, aperfeiçoando as técnicas já existentes em favor de um único objetivo que é o avanço no setor educacional, além de favorecer professores, que estão, cada dia, mais desestimulados e estressados com a pedagogia tradicional. Com expressa Moran:

As Tecnologias Educacionais deixam de ser encaradas como meras ferramentas que tornam mais eficientes e eficazes já sedimentados, passando a ser consideradas como elementos estruturantes de um outro modo de pensar a educação, mediada pela Tecnologia e esta submetida aos objetivos pedagógicos, com o objetivo de expressar a diversidade cultura e à realidade em que cada escola se insere, a diferentes metodologias usando recursos tecnológicos (MORAN, 2000).

Notadamente, as aulas ministradas com os recursos tecnológicos modernos são mais interessantes e estimulam a atenção e participação dos alunos envolvidos. A utilização de meios que o alunado emprega em sua vida cotidiana facilita o acesso e obtenção de conhecimentos. No entanto, as aulas necessitam de um planejamento prévio e ajustado.

No entanto, além de adiantar muito o trabalho do professor as tecnologias da informação, por apresentar variadas novidades, chamam a atenção do aluno e faz com que conteúdos ditos “chatos” se tornem mais dinâmicos e divertidos.

A maior parte dos especialistas defende a sua utilização como forma de auxílio ao processo de aprendizagem, desde que não seja usada como um fim em si mesma e não sirva apenas como chamariz para motivar os alunos (OSTRONOFF, 2009, p.26)

O modelo da escola da atualidade visa preparar o educando para a nova realidade além de ajudar a moldar o senso crítico de cada um. O uso dessas tecnologias no ensino pode facilitar bastante, no desenvolvimento da matéria, proporcionando uma melhor interação do aluno com o conteúdo. Com a utilização das TICs, não só ampliam-se os conhecimentos e interesses em sala de aula, mas proporcionam-se aos alunos novas formas de aprendizagem. Além disso, o avanço exacerbado dos meios de comunicação veio na forma de recursos tecnológicos para melhorar o tradicional ensino-aprendizagem.

As comunicações favorecem a construção cooperativa e colaborativa, o trabalho conjugado entre educador e educando, próximos fisicamente ou virtualmente. Pode compartilhar as pesquisas em tempo real, de projetos em conjuntos grupais, de uma verificação a respeito de um problema atual.

Porquanto, dos laptops mais baratos aos aparelhos telefônicos que favorecem em tudo, surgem instrumentos, cada vez mais ao alcance das pessoas. Assim, abrem-se novas perspectivas para a pesquisa, a transmissão e o aproveitamento de bens culturais, a troca de mensagens e para atividades de autoria de todos os tipos. Resta saber se a escolar saberá empreender utilizando-se dessas possibilidades.

As mídias integradas em sala de aula passam a exercer um papel importante no trabalho dos educadores, se tornando um novo desafio, que podem ou não produzir os resultados esperados. Demo (2008), sobre as Tecnologias de Informação e Comunicação, aponta:

Toda proposta que investe na introdução das TICs na escola só pode dar certo passando pelas mãos dos professores. O que transforma tecnologia em aprendizagem, não é a máquina, o programa eletrônico, o software, mas o professor, em especial em sua condição socrática.

A tecnologia educacional está presente nas escolas para melhoria do processo ensino/aprendizagem. Estas tecnologias estão, a cada dia, mais presentes em todos os ambientes. Professores e alunos já estão utilizando a TV, o vídeo, o DVD, o rádio, os computadores e a Internet na prática pedagógica, tornando o processo educacional mais significativo. As mídias têm grande poder pedagógico visto que se utilizam da imagem.

Assim, torna-se cada vez mais necessário que a escola se aproprie dos recursos tecnológicos, dinamizando o processo de aprendizagem.

Para Sancho, se deve considerar, como ideal, um ensino usando diversos meios, um ensino no qual todos os meios deveriam ter oportunidade, desde os mais modestos até os mais elaborados: desde o quadro, os mapas e as transparências de retroprojeter até as antenas de satélite de televisão. Ali deveriam ter oportunidade também todas as linguagens: desde a palavra falada e escrita até as imagens e sons, passando pelas linguagens matemáticas, gestuais e simbólicas. (SANCHO, 2001, p. 136).

Evidencia-se a necessidade de uma prática de reflexão sobre a importância dos recursos didáticos, através de uma proposta que justifique a sua utilização. Diz Lorenzato:

Os recursos interferem fortemente no processo de ensino e aprendizagem; o uso de qualquer recurso depende do conteúdo a ser ensinado, dos objetivos que se deseja atingir e da aprendizagem a ser desenvolvida, visto que a utilização de recursos didáticos facilita a observação e a análise de elementos fundamentais para o ensino experimental, contribuindo com o aluno na construção do conhecimento (LORENZATO, 1991).

As tecnologias ampliam as possibilidades de o professor ensinar e do aluno aprender. Verifica-se que quando utilizadas adequadamente, auxiliam no processo educacional. Assim, como proclama Moran:

o grande objetivo das escolas é a aprendizagem dos alunos, e a organização escolar necessária é a que leva a melhorar a qualidade dessa aprendizagem”. Para as escolas e educadores, a necessidade criada pelo uso da TIC, é saber como aplicar todo o potencial existente no sistema educacional, especialmente nos seus componentes pedagógicos e processos de ensino e de aprendizagem. Moran discute que, “ensinar com as novas mídias será uma revolução se mudarmos simultaneamente os paradigmas convencionais do ensino, que mantêm distantes professores e alunos. Caso contrário, conseguiremos dar um verniz de modernidade, sem mexer no essencial (MORAN, 2000, p. 63).

Interagir com a inserção dos recursos tecnológicos na sala de aula requer um planejamento de como introduzir adequadamente as TICs para facilitar o processo didático-pedagógico da escola, buscando aprendizagens significativas e a melhoria dos indicadores de desempenho do sistema educacional como um todo, onde as tecnologias sejam empregadas de forma eficiente e eficaz.

É preciso ter clara a noção do que é interagir, com as novas sistemáticas educativas, em uma sociedade em transformação constante. Maria C. Moraes enfatiza a necessidade de se ter novos espaços educacionais que permitam uma valorização do indivíduo, em consonância com uma atuação colaborativa na coletividade em que vive e "incentivo à autonomia, à criatividade, à solidariedade, ao respeito, à iniciativa, à participação e à cooperação, condições fundamentais para que os indivíduos possam sobreviver no século XXI" (MORAES, 1998:6).

A partir das concepções que os alunos têm sobre as tecnologias, sugere-se que as instituições educacionais elaborem, desenvolva e avalie práticas pedagógicas que promovam o desenvolvimento de uma disposição reflexiva sobre os conhecimentos e os usos tecnológicos.

3.4 **Realidade Aumentada**

Realidade Aumentada (RA) é uma linha de pesquisa dentro da ciência da computação que lida com integração do mundo real e elementos virtuais. Explorada desde a década de 1990, essa mistura do mundo real com o virtual, vem abrir novas possibilidades em várias áreas. Ela reflete a tendência de uma nova geração que já nasceu na conexão entre estes dois mundos, o físico e o digital. A RA é a integração de informações virtuais a visualizações do mundo real, como se o mundo digital emergisse para o mundo real. Portanto, proporciona uma forma inovadora de visualizar imagens.

3.4.1 **Conceituação histórica**

O termo Realidade Aumentada foi criado por Tom Caudell, enquanto ajudava trabalhadores da Boeing a juntar cabos dentro de uma aeronave. Eles queriam saber como as técnicas da Realidade Virtual poderiam ser usadas na construção de aviões para melhorar a conexão dos complexos sistemas de cabos que conectam as partes das aeronaves. Foi aí que ele pensou em “aumentar” a realidade.

Segundo Kirner e Kirner (2011), em 1990 o Prof. Thomas Caudell, da Universidade do Novo México, em uma visita à empresa Boeing, cunhou o termo “Realidade Aumentada”, em referência a um dispositivo de Realidade Virtual, que apoiava funcionários na montagem de equipamentos eletrônicos de aeronaves.

Enquanto que, na realidade virtual, os usuários são imersos em um ambiente totalmente sintético, na realidade aumentada, por outro lado, se permite que o usuário veja objetos virtuais sobrepondo o mundo real. O ideal, em realidade aumentada, seria que os objetos virtuais aparecessem ao usuário coexistindo no mesmo espaço. (AZUMA, 1997)

3.4.2 **Definições**

A Realidade Aumentada — RA, é uma particularização de um conceito mais geral, denominado realidade misturada, que consiste na sobreposição de ambientes reais e virtuais, em tempo real, através de um dispositivo tecnológico. Uma das maneiras mais simples de se conseguir isto se baseia no uso de um microcomputador com um webcam, executando um software que, através de técnicas de visão computacional e processamento de imagens, misturando a cena do ambiente real, capturada por um webcam, com objetos virtuais gerados

por computador. O software também cuida do posicionamento, oclusão e interação dos objetos virtuais, dando a impressão ao usuário que o cenário é único (KIRNER, C; ZORZAL - 2005).

Assim, a realidade misturada pode receber duas denominações: realidade aumentada, quando o ambiente principal ou predominante é o mundo real e, virtualidade aumentada, quando o ambiente principal ou predominante é o mundo virtual (KIRNER 2004). A Figura 1 mostra o diagrama adaptado de realidade/virtualidade contínua.

Figura 1 – Diagrama de realidade/virtualidade contínua (MILGRAM 1994).



Fonte:

http://realidadeaumentada.com.br/home/index.php?option=com_content&task=view&id=1&Itemid=27

Portanto, a realidade aumentada pode ser definida como a sobreposição de objetos virtuais no mundo real, através de um dispositivo tecnológico, melhorando ou aumentando a visão do usuário (AZUMA 1997), (BAJURA 1995), (KIRNER 2004). Cabe ressaltar que, neste caso, os objetos virtuais são trazidos para o espaço do usuário, onde ele tem segurança e sabe como interagir, sem a necessidade de treinamento. A Figura 2 mostra uma aplicação de realidade aumentada, onde pode ser visualizada a sobreposição de objetos virtuais no ambiente real. Além de permitir essa sobreposição de objetos virtuais no mundo real, a realidade aumentada também permite o manuseio desses objetos com as próprias mãos, possibilitando que o usuário tenha uma interação atrativa e motivadora com o ambiente (BILLINGHURST 2001), (SANTIN 2008) (KIRNER 2004).

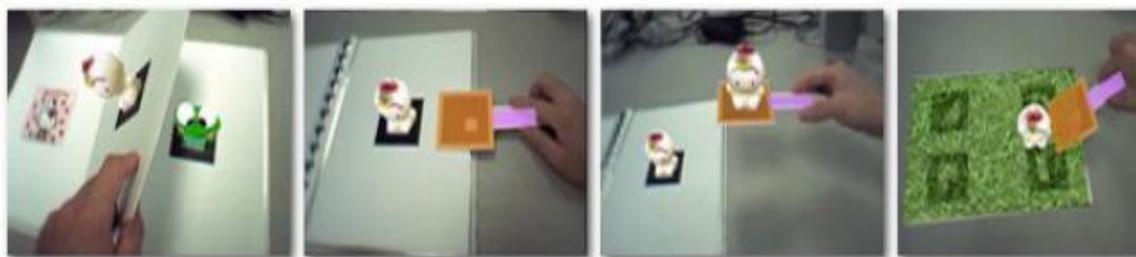
Figura – 2. Aplicações de realidade aumentada: realidade virtual, realidade, realidade aumentada e imersiva em RV.(BILLINGHURST 2001).



Fonte: http://control.mines.edu/mediawiki/upload/4/43/Billinghurst_the_magic_book.pdf

A Figura: 3 mostra uma aplicação de realidade aumentada, onde é permitida a manipulação dos objetos virtuais, através de uma pá, movimentada pelo usuário.

Figura 3– Manipulação dos objetos virtuais (ZHOU, 2004).



Fonte:

http://realidadeaugmentada.com.br/home/index.php?option=com_content&task=view&id=1&Itemid=27

Sempre houve uma separação clara entre o mundo real, onde está o usuário, e as aplicações executadas no computador (PROVIDELO *et al.*, 2005). Com o advento da realidade virtual, que permite em alguns casos representar o ambiente real, o usuário, mesmo com recursos de imersão — capacete, caverna, etc. —, tem a sensação de ser transportado para o local da aplicação.

Com o uso da tecnologia da realidade misturada, a situação muda: o usuário mantém o senso de presença, na medida em que o ambiente real, onde o usuário se encontra, e o ambiente virtual é sobrepostos. No entanto, o usuário continua vendo e/ou sentindo os elementos do ambiente real.

A realidade misturada abrange tanto a realidade aumentada, que consiste do enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais, através de algum dispositivo tecnológico funcionando em tempo real; quanto a virtualidade aumentada, que permite a inserção de elementos reais em ambientes virtuais, possibilitando a interação. Assim, quando na mistura do real com o virtual prepondera o real, tem-se a realidade aumentada e quando prepondera o virtual, tem-se a virtualidade aumentada. (PROVIDELO *et al.*, 2005)

Ao longo das últimas décadas, as pesquisas na área de Realidade Aumentada (RA) cresceram significativamente, bem como o número de eventos e publicações voltadas para esta área. Pode-se citar entre os motivos deste crescimento a diminuição dos custos de equipamentos e a capacidade inerente desta tecnologia em combinar o real com o virtual, tornando a interação entre o ser humano e o computador mais natural e intuitivo.

A inserção de novas tecnologias nas diversas áreas do conhecimento não só podem ser consideradas tendências no mundo atual, repleto de produtos eletrônicos e cada vez mais informatizadas, como pode ser considerada uma realidade. A empregabilidade da tecnologia de RA, diante da popularização dos meios digitais se torna, portanto, uma grande alternativa. A utilização desta de forma consciente e otimizada, além de apresentar ganhos, possibilita a inserção de um novo paradigma de visualização espacial e representação do espaço físico. (SILVA & FOSSE. 2012) Figura 4.

Figura: 4 - Óculos especial



Fonte: <http://ilankrigger.net/tutorial/entenda-como-funciona-a-realidade-aumentada/>

De acordo com Azuma(1997), um sistema de Realidade Aumentada será aquele sistema capaz de:

- combinar elementos reais com o ambiente real;
- fornecer interatividade e processamento em tempo real; e
- é desenvolvida em 3-D.

A grande vantagem da realidade aumentada está na inserção de informações e objetos virtuais tridimensionais interativos no espaço físico do usuário, permitindo que a observação e a interação com esses elementos ocorram de maneira intuitiva. Além disso, a realidade aumentada, ao herdar as vantagens da realidade virtual, possibilita a interação com objetos

virtuais com alteração de: transparência, escala de dimensão e escala de tempo (KIRNER, 2010).

A alteração de transparência permite a visualização das partes internas de um objeto. A alteração da escala de dimensão permite a visualização de objetos muito grandes ou muito pequenos. A alteração de escala de tempo possibilita verificar animações muito lentas — planetárias, por exemplo —, ou muito rápidas — atômicas, por exemplo. Em resumo, a realidade aumentada faz com que o ambiente físico seja potencializado com informações e elementos virtuais, que facilitam a interação do usuário com o mundo, onde vive, aumentando seu desempenho e sua satisfação (KIRNER, 2010).

Resumidamente, a Realidade Aumentada (RA) é um ambiente que envolve tanto realidade virtual como elementos do mundo real, criando um ambiente misto em tempo real (Azuma, 1997).

De maneira simplista, a RA é uma tecnologia que permite que o mundo virtual seja misturado ao real, possibilitando maior interação e abrindo uma nova dimensão na maneira como se executa tarefas, ou mesmo as que se incumbe às máquinas de realizarem. Assim, se pensava que objetos pulando para fora da tela eram elementos de filmes de ficção científica, já se pode mudar os conceitos. Aliás, o que acontece com a RA é o contrário: pula-se para dentro do mundo virtual para interagir com objetos que só estão limitados à imaginação.

Pode se referir a RA como um sistema que combina elementos visuais e reais, intensifica a interação em tempo real e são concebidas nas três dimensões: largura, altura e profundidade. Assim, a RA (Figura 5) é uma variação da realidade virtual (Figura 6).

Figura: 5 – Como funciona a Realidade Aumentada



Fonte: <http://www.prestek.inf.br/site/blog/item/entenda-como-funciona-a-realidade-aumentada>

Figura 6 – Realidade Virtual



Fonte: <http://www.brasilecola.com/informatica/realidade-virtual.htm>

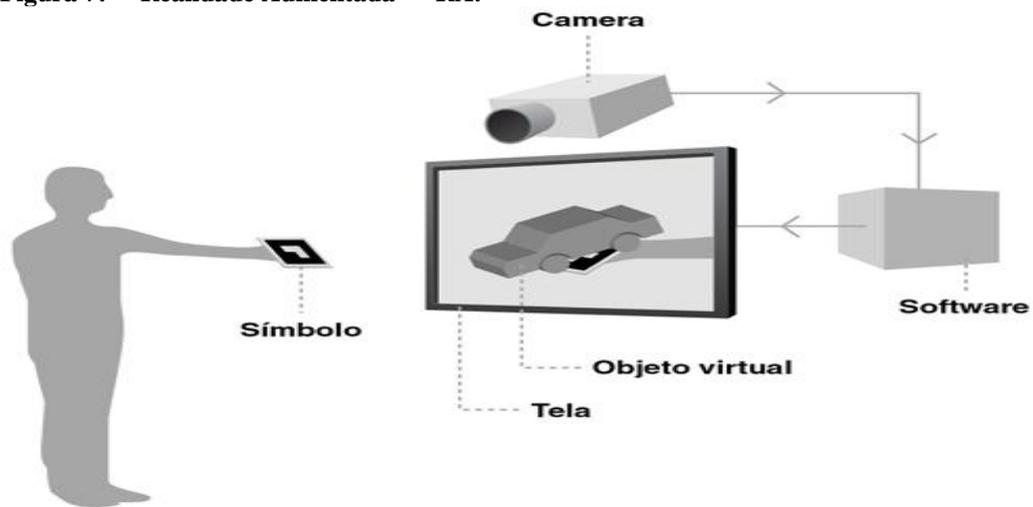
Portanto, a realidade aumentada é um conceito inovador, que combina a captura de imagens com a projeção de figuras em 3D. O efeito dessa combinação de elementos gráficos é uma maior interatividade entre o usuário e o computador.

3.4.3. Como funciona

A Realidade Aumentada (RA) como tecnologia que permite a interação de objetos virtuais tridimensionais no ambiente real, utiliza-se de dispositivos tecnológicos apropriados. Portanto, para se tornar possível a interação de objetos virtuais com pessoas e ambientes reais, se faz necessária a utilização de algum software com capacidade de visão do ambiente real e de posicionamento dos objetos virtuais, bem como alguma ferramenta de captura de imagens, como webcams, máquinas fotográficas, celulares, etc. (KIRNER e KIRNER 2007)

A RA funciona de formas diversificadas, a mais usada funciona através do reconhecimento de uma figura — símbolo — denominada marcador. Utilizando-se de uma câmera, será transmitida a imagem que será combinada com a animação. A imagem interpretada se configura advindo do aplicativo e a imagem capturada será projetada com uma imagem em 3D previamente incluída no aplicativo responsável pela renderização — processo pelo qual se pode obter o produto final de um processamento digital — das imagens. Como demonstrado na (Figura 7).

Figura 7: – Realidade Aumentada — RA.



Fonte: <http://www.agenciadda.com.br/realidade-aumentada-ra>

3.4.4 Sistemas de realidade aumentada

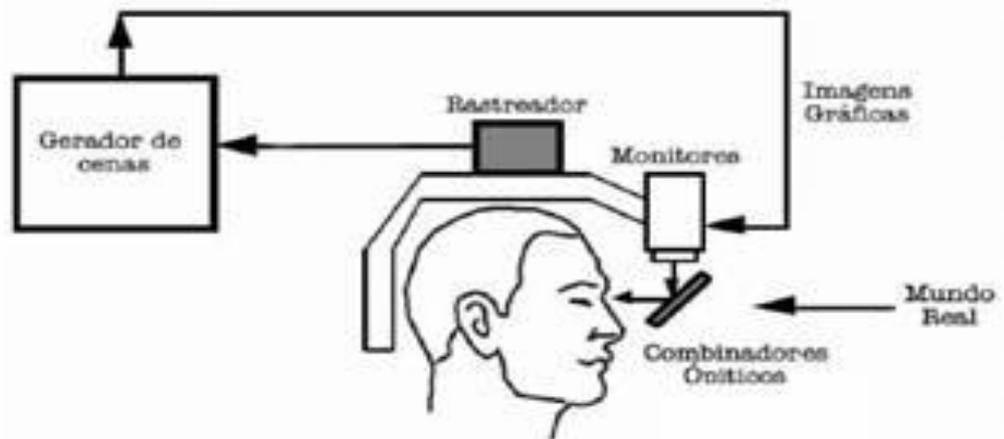
Os sistemas de realidade aumentada podem ser classificados conforme o tipo de display utilizado (AZUMA, 2001), envolvendo visão ótica ou visão por vídeo, dando origem a quatro tipos de sistemas (KIRNE 2005):

- Sistema de visão ótica direta;
- Sistema de visão direta por vídeo;
- Sistema de visão por vídeo baseado em monitor;
- Sistema de visão ótica por projeção.

3.4.4.1 Sistema de visão ótica direta

O sistema de visão ótica direta utiliza óculos ou capacetes com lentes que permitem o recebimento direto da imagem real, ao mesmo tempo em que possibilitam a projeção de imagens virtuais devidamente ajustadas com a cena real. Uma maneira comum de se conseguir essa característica é usar uma lente inclinada que permita a visão direta e que reflita a projeção de imagens geradas por computador diretamente nos olhos do usuário. A Figura 8 mostra o diagrama desse tipo de sistema, enquanto a Figura 9 apresenta alguns dispositivos utilizados nesses sistemas (AZUMA 1997).

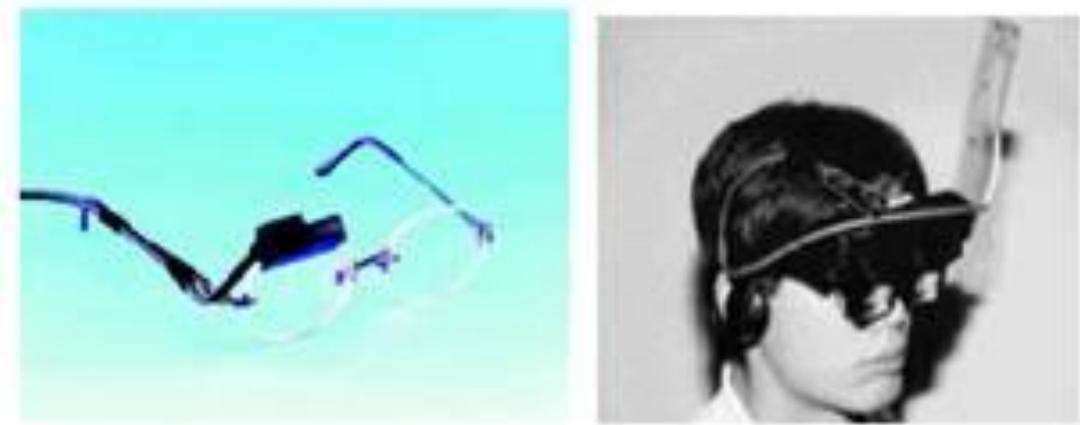
Figura 8 – Diagrama adaptado do sistema de visão ótica direta.



Fonte:

http://realidadeaumentada.com.br/home/index.php?option=com_content&task=view&id=4&Itemid=26

Figura 9 – Dispositivos de visão ótica direta.



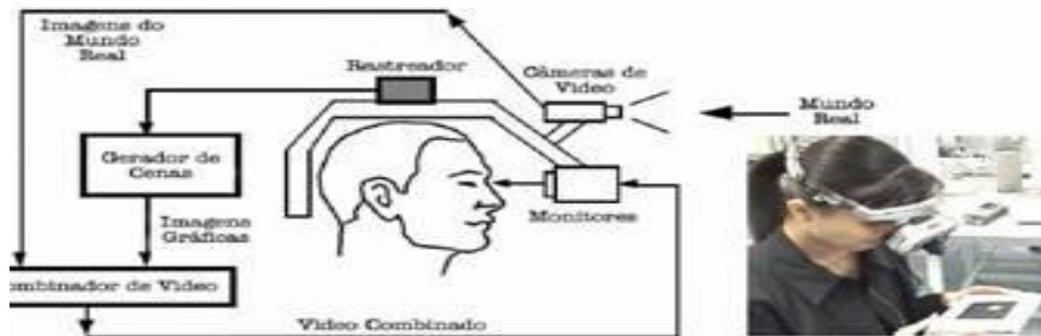
Fonte:

http://realidadeaumentada.com.br/home/index.php?option=com_content&task=view&id=4&Itemid=26

3.4.4.2 Sistema de visão direta por vídeo

O sistema de visão direta por vídeo utiliza capacetes com microcâmeras de vídeo acopladas. A cena real, capturada pela microcâmera, é misturada com os elementos virtuais gerados por computador e apresentadas diretamente nos olhos do usuário, através de pequenos monitores montados no capacete. A Figura10, mostra o diagrama e apresenta um dispositivo de visão direta por vídeo (AZUMA, 1997) (SUTHAUL, 2002).

Figura 10 – Diagrama adaptado do sistema de visão direta por vídeo e um modelo de dispositivo.



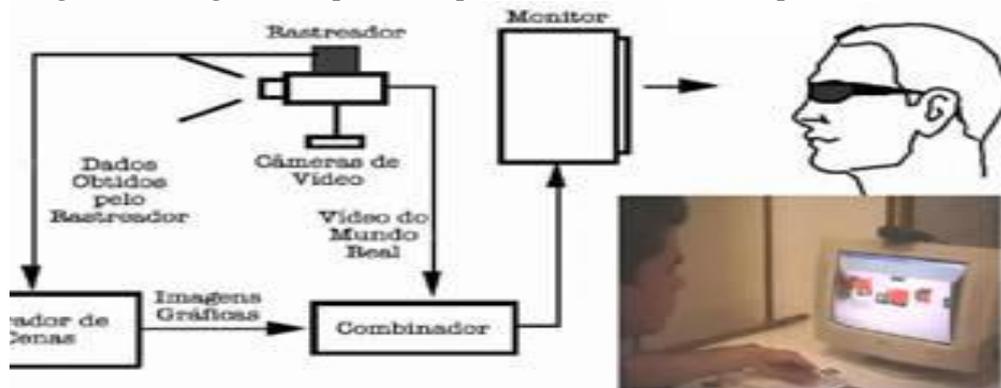
Fonte:

http://realidadeaugmentada.com.br/home/index.php?option=com_content&task=view&id=4&Itemid=26

3.4.4.3 Sistema de visão por vídeo baseado em monitor;

O sistema de visão por vídeo baseado em monitor utiliza uma *webcam* para capturar a cena real. Depois de capturada, a cena real é misturada com os objetos virtuais gerados por computador e apresentada no monitor. O ponto de vista do usuário normalmente é fixo e depende do posicionamento da *webcam*. A Figura 11 mostra o diagrama e os equipamentos utilizados nesse caso. (AZUMA, 1997).

Figura 11 – Diagrama adaptado e dispositivo do sistema de visão por vídeo baseado em monitor.



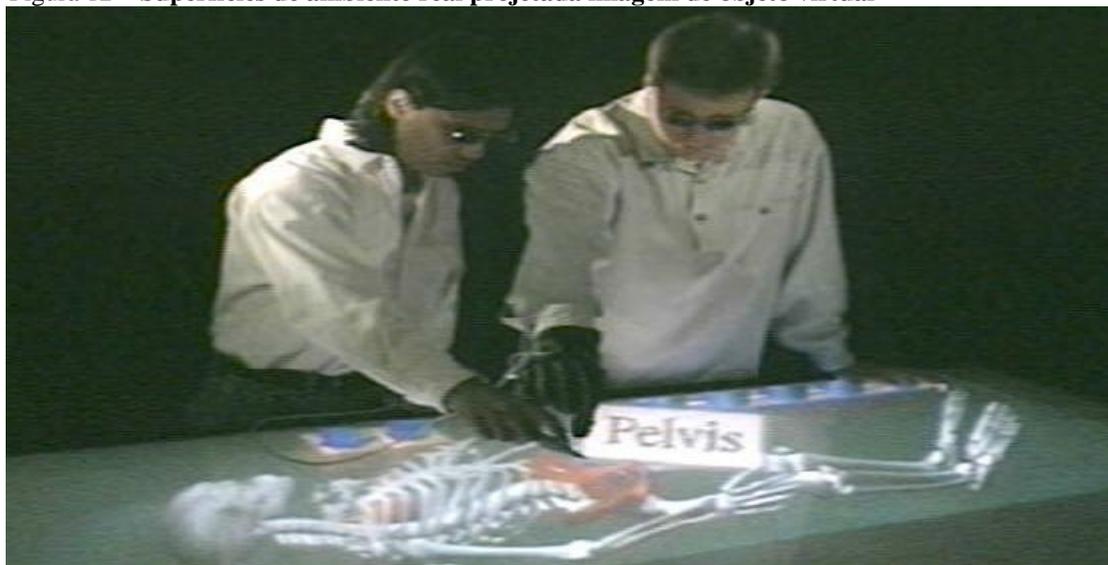
Fonte:

http://realidadeaugmentada.com.br/home/index.php?option=com_content&task=view&id=4&Itemid=26

3.4.4.4 Sistema de visão ótica por projeção.

O sistema de visão ótica por projeção utiliza superfícies do ambiente real, onde são projetadas imagens dos objetos virtuais, cujo conjunto é apresentado ao usuário que o visualiza sem a necessidade de nenhum equipamento auxiliar. Embora interessante, esse sistema é muito restrito às condições do espaço real, em função da necessidade de superfícies de projeção (FREIRE *et al.*, 2011).

Figura 12 – Superfícies de ambiente real projetada imagem de objeto virtual



Fonte:

http://www.faculdadeatual.edu.br/actualtec/Download/Aplicacoes_de_Realidade_Aumentada_na_Educao.pdf

Os sistemas de visão direta são apropriados para situações onde a perda da imagem pode ser perigosa, como é o caso de uma pessoa andando pela rua, dirigindo um carro ou pilotando um avião. Em locais fechados, onde o usuário tem controle da situação, o uso da visão por vídeo é adequado e não oferece perigo, pois em caso de perda da imagem, pode-se retirar o capacete com segurança, se for o caso. O sistema com visão por vídeo é mais barato e mais fácil de ser ajustado (FREIRE *et al.*, 2011).

A Realidade Aumentada (RA) aplica-se a todos os sentidos humanos (AZUMA 2001). Proporciona ao usuário interações seguras, sem necessidade de treinamento, uma vez que ele pode trazer para o seu ambiente real os objetos virtuais, incrementando e aumentando a visão que ele tem do mundo real.

Destarte, a RA é uma referência a uma realidade paralela na qual ocorre a completa inversão do usuário em um mundo artificial e tridimensional. Seria basicamente um sistema que habilita pessoas a interagir com um ambiente simulado, envolvendo todas as sensações, ações e reações.

Notadamente, a RA é um recurso de computação gráfica em evolução e se presta a vários usos práticos. Do ponto de vista teórico, a RA é parte dos estudos da realidade virtual. Partindo desse pressuposto, tudo é possível e a criatividade é o limite para arquitetar aplicações.

3.5 Aplicações da realidade aumentada

A Realidade Aumentada (RA) é uma linha de pesquisa da computação que visa integrar o mundo real com elementos virtuais ou dados gerados pelo computador. E, apesar de nova, desperta cada vez mais interesses e pesquisas para utilitários e ferramentas a serem empregados nas mais variadas atividades. Destarte, a RA pode ser usada por qualquer área do conhecimento, uma vez que se baseia na inserção de textos, imagens e objetos virtuais tridimensionais no ambiente físico com o qual o usuário interage.

Em todos os casos, o usuário vê um cenário real e elementos complementares, consistindo de informações simbólicas e textuais, além de objetos virtuais, que podem ser animados e sonorizados, para amplificar sua capacidade de visualização e interação com o ambiente, no qual está inserido utilizando-se de óculos e/ou celulares. (KIRNER, 2010).

Portanto a realidade aumentada está sendo usada com bastante entusiasmo em: Arquitetura e Engenharia (setor imobiliário), Amim (2007), Heidrich e Félix (2001), Wang *et al.* (2008), Balding (2009), Okeil, (2010); em dispositivos móveis, Wagner e Schmalstieg (2006), Wagner e Schmalstieg (2006), Zuñiga e Kofuji, (2008.; entretenimento, Kirner e Siscoutto (2007), Marcellino, (1987), Michael e Chen, (2006, p. 21), Klopfer; Osterweil e Salen (2009), Microsoft (2009); forças armadas, Pereira (2011), (Singhal e Zyda (1999); marketing e publicidade, Keller, (2006); medicina, Tori; Kirner e Siscoutto (2006), Tori; Kirner e Siscoutto (2007), Filippo; Endler e Fuks, (2005), Sielhorst e Traub (2008). Eggers *et al.* (2005) e Vikal *et al.* (2010), Pereira (2003), (Fischer (2006), Kutter *et al.* (2008), Ockert *et al.* (2009), Silva *et al.* (2011), Lima, *et al.* (2009), Juan *et al.* (2006), Camilo Junior (2010), Assis (2008), (Bettio e Martins (2004); no setor mobiliário; montagem e manutenção, Janina; Mizell e Caudel (1993), Silva *et al.* (2011), Feiner; Macintyre e Seligmann (1993); planejamento de trajetória robô, Grohs e Maetri (2002); em visualizações e anotações, Kirner *et al.* (2009), SignPost 2 (2001), SMART, Vidente (2009 a 2011), Drascic *et al.* (1993), Rose *et al.* (1995), Siqueira (2010), Feiner (1993), Bell *et al.*(2001), Kirner e Tori (2006). Essas aplicações estão detalhadas nas subseções seguintes.

3.6 Ferramentas de autoria para sistemas de realidade aumentada

A criação de ferramentas de autoria de RA pode ser de grande utilidade para os usuários. Na educação auxiliam bastante aos professores, principalmente os do ensino fundamental e médio, apoiando o desenvolvimento de aplicações educacionais de fácil utilização. Tais ferramentas viabilizam a produção de material didático voltado para necessidades específicas e ajustados ao ambiente em que serão utilizados.

Assim, existem diversas ferramentas para o desenvolvimento de aplicações de RA. Nas seções a seguir, serão apresentados alguns exemplos destas ferramentas:

3.6.1 ARToolKit

O ARToolKit, segundo Kato, Billinghurst e Poupyrev, (2003) é um software livre construído para o desenvolvimento de aplicações de Realidade Aumentada, que faz uso de técnicas de visão computacional, processamento de imagens e programação para o seu funcionamento (ARToolKit, 2005).

O ARToolKit é uma biblioteca livre, desenvolvida na linguagem C, que permite aos programadores desenvolver, de forma rápida, aplicações de Realidade Aumentada. Utiliza técnicas de visão computacional para calcular a posição e orientação dos marcadores identificados no cenário real. Imagens do mundo real são capturadas pela *webcam*, permitindo sobrepor objetos virtuais nestes marcadores (GEIGER; SCHMIDT; STOCKLEIN, 2004).

A biblioteca do ARToolKit contém programação que utiliza recursos de visão computacional para captura e processamento de imagens, além de rotinas para composição do cenário com imagens reais e virtuais.

Um processo utilizado pelo ARToolKIT para criar um cenário de Realidade Aumentada tem início com a captura de imagem através de câmeras, contendo marcador formado por um quadrado de bordas escuras e uma figura ao centro. A imagem capturada é convertida em imagem binária para facilitar o processo de detecção e identificação da região delimitada entre o contraste preto e branco. Essa etapa é determinante para fase de reconhecimento de posição e orientação do marcador em relação ao sistema de coordenadas da câmera, e delimitar a região central que contém um símbolo que servirá para demarcar o objeto (GARBIN, 2008).

A Figura 13 mostra o ciclo básico da execução do ARToolKit. Inicialmente a imagem do mundo real é capturada por um dispositivo de entrada de vídeo para dar início à

identificação dos marcadores. A imagem real capturada é transformada em imagem binária. Esta imagem é analisada em busca de regiões quadradas — molduras. Ao encontrar uma região quadrada, a ferramenta calcula a posição e orientação da webcam em relação a esta região buscando identificar figuras específicas, denominadas marcadores. Os marcadores são símbolos distintos e previamente cadastrados através de um treinamento da rede neural interna do ARToolKit para seu reconhecimento efetivo. Uma vez reconhecido o marcador, a ferramenta calcula o ponto exato que o objeto virtual deve ocupar no mundo real e realiza a sobreposição das imagens retornando ao usuário a combinação visual do mundo real e do objeto virtual. (GEIGER.; SCHMIDT; STOCKLEIN 2004)

Figura 54 – Ciclo básico da execução do ARToolKit



Fonte: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012388.pdf>

Há vários recursos computacionais para a implementação de aplicações com realidade misturada, mas o software ARToolKit, conforme ARToolKIT (2005), Kato, Billinghurst e Poupyrev (2003) se destaca, pelo fato de ser aberto, gratuito, simples e multiplataforma. Como foi demonstrado, se utiliza de pequenos marcadores — molduras com sinais internos — que, através de técnicas de visão computacional e processamento de imagens, são rastreados e identificados por câmera de vídeo, de forma a possibilitar que, nas imagens de vídeo, sejam sobrepostos elementos tridimensionais atrelados aos marcadores. A movimentação dos marcadores faz com que os objetos virtuais associados sejam movimentados igualmente no espaço.

Entretanto, apesar de ser interessante, simples e importante para o desenvolvimento de aplicações educacionais interativas, o software ARToolKit precisa ser instalado e configurado e as aplicações precisam ser desenvolvidas, o que prejudica as vantagens do sistema ser intuitivo e de fácil manipulação pelo público leigo em computadores. No entanto, para

resgatar essas vantagens e eliminar a necessidade de operação de um computador, optou-se pelo desenvolvimento de um sistema dedicado para aplicações com ARToolKit, denominado DRAI - Dispositivo de Realidade Aumentada Interativo, de forma que, para usar o sistema, o usuário deverá somente conectá-lo a uma TV ou monitor e ligá-lo. (PROVIDELO *et al.*, 2005).

Com os marcadores, previamente confeccionados e fornecidos ao usuário, ele poderá executar as aplicações disponíveis. Assim, através de uma memória externa de aplicações, o usuário poderá escolher uma, entre várias aplicações existentes, usando o conjunto respectivo de marcadores. Usuários, com algum traquejo com o computador e conhecendo os elementos de aplicação, poderão desenvolver outras aplicações, gravando-as em memória para uso no sistema dedicado.

A maioria dos sistemas dedicados, executando ARToolKit, foi desenvolvida para funcionar com computador móvel para aplicações externas de realidade aumentada, baseando-se em plataformas de notebooks e os Assistentes Digitais Pessoais (PDAs) (WAGNER; SCHMALSTIEG, 2003) Apesar de executar o sistema de realidade aumentada de forma dedicada, esses sistemas são usados por pessoas com familiaridade com os equipamentos, que mantém suas funcionalidades gerais.

3.6.1.1 Marcadores

Existe a necessidade de um meio de visualização, uma câmera para observar o ambiente, um motor de renderização, um computador para entender o ambiente e reproduzir numa tela as informações adicionadas, e um sistema de marcadores, podem ser identificadores quadrados, ou imagens, ou posições no gps.

Marcadores Figura 14: são muito utilizados em RA para monitorar e verificar orientações dos objetos no ambiente, onde é possível definir previamente diversas destas orientações e para cada uma, especificar um comando concernente (CAMILO-JUNIOR, 2010).

Figura 14 – Marcadores



Fontes:
<http://cursodeferias2011-comunadigital.bligoo.com.br/tag/realidadeaumentada>



<http://www.giraweb.com.br/cursoraumentada.php>

3.6.2 ARToolKit Plus

A ARToolKitPlus, Fiala (2005) é uma biblioteca baseada no ARToolKit. Foi desenvolvida pela *GrazUniversity Technology* e fez parte do projeto *Studierstube*. Esta biblioteca apresenta algumas otimizações, como por exemplo, possibilidade de se utilizar computações de ponto fixo ao invés de ponto flutuante, com o intuito de gerar aplicações eficientes para dispositivos móveis, tais como PDAs — *Personal digital assistants* — smartphones. Os marcadores utilizados por esta biblioteca são semelhantes aos do ARToolKit, com a diferença que o desenho no interior do quadrado de bordas pretas consiste em uma codificação do identificador do marcador. Essa codificação possibilita que o usuário utilize até 512 diferentes marcadores, diminuindo a ocorrência da confusão entre marcadores diferentes.

Uma das importantes características presente na ARToolKitPlus é a utilização da técnica de limiar adaptativo, a qual, permite o ajuste automático do sistema de detecção dos marcadores conforme as alterações sofridas pela a luz do ambiente, capturado pela câmera.

Em muito, foi substituído pelo Studierstube Tracker, outra biblioteca de visão computacional.

3.6.3 ARTag

A ferramenta ARTag, Fiala (2005) é um sistema de detecção de marcadores baseado na biblioteca ARToolKit, ela foi desenvolvida pelo *National Research Council of Canada* e consiste-se em uma biblioteca de padrões, que ao serem colocados em uma superfície plana e visualizados por uma câmera de vídeo ou *webcam*, podem ser precisamente rastreados. Seu objetivo foi resolver alguns problemas encontrados na ARToolKit, principalmente no processo de detecção de marcadores, tais como o problema do falso positivo: quando o sistema acusa a presença de um marcador, mas ele não existe; o problema do falso negativo: quando sistema não acusa a presença de um marcador, mas ele existe; e o problema de confusão: quando o marcador no ambiente é um e o sistema o identifica como sendo outro.

ARToolKit e o ARTag utilizam padrões para identificação dos marcadores, porém o ARTag compara códigos digitais compostos de 0's e 1's, ao invés de imagens como o ARToolKit, diminuindo o processamento requerido para sua identificação. Outra característica do ARTag é que ele detecta a presença de oclusão e controle de luz, que são pontos falhos do ARToolKit.

3.6.4 DART - *Designer's Augmented Reality Toolkit*

DART — *Designer's Augmented Reality Toolkit*, Macintyre *et al.* (2004) foi desenvolvido como um conjunto de extensões do ambiente de programação multimídia Macromedia Director — atualmente Adobe Director —, que é uma poderosa ferramenta de autoria para construção de conteúdos multimídia.

O DART é um conjunto de ferramentas que provêem um desenvolvimento rápido em Realidade Aumentada, e foi desenvolvido pelo GVVU Center no *Georgia Institute of Technology*. Ele é composto por extensões do Director escritas na linguagem LINGO e *plugins* escritos na linguagem C++, além de usar como suporte para a captura de vídeo, rastreamento e para o processo de reconhecimento de marcadores a biblioteca ARToolKit.

Esta ferramenta é voltada para aplicações onde a mídia gerada por computador é diretamente integrada à percepção dos participantes. Ela suporta o sistema operacional Windows e MacOSX. Apesar de estar disponível para uso livremente, ele exige o Adobe Director, que é um *software* comercial.

3.6.5 FLARToolKit

O FLARToolkit, Macintyre *et al.* (2004) é um conjunto de classes desenvolvidas em AS3 — ActionScript 3.0 —, que juntamente com o Papervision3D possibilita o desenvolvimento de aplicações de Realidade Aumentada. Para executar aplicações utilizando o FLARToolKit o cliente deve instalar no navegador o Flash Player versão 9 ou superior, e permitir o acesso do plugin à webcam.

3.6.6 OSGART - OpenSceneGraph

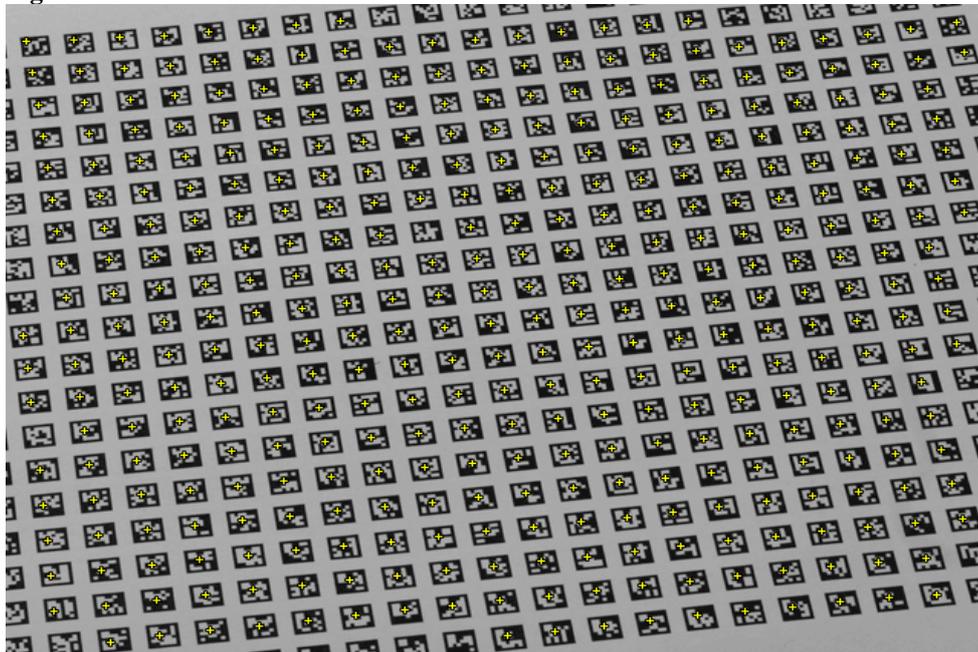
A biblioteca OSGART facilita o desenvolvimento de aplicações de Realidade Aumentada, ela combina as funções de detecção e rastreamento de marcadores do ARToolKit com as funções para construção de modelos virtuais da biblioteca OpenSceneGraph — OSGART, apresenta alta qualidade na renderização dos objetos virtuais e permite a importação e exportação de arquivos gerados pelo 3D Studio Max e Maya.

Dentre as características da OSGART, as que mais se destacam são: a facilidade de integração com vídeos; suporte a várias entradas de vídeo; suporte a técnicas de renderização de sombras; suporte de vários tipos de marcadores (artoolkit, artoolkit++, arttag, bazar, etc.); se constitui pelo paradigma orientado a objeto e possui suporte a várias linguagens de programação.

3.6.7 *Studierstube Tracker*

Studierstube Tracker é uma biblioteca de visão computacional para detecção e estimativa de pose de marcadores fiduciais 2D. É uma sucessor do bem conhecido *ARToolKit Plus*. Possui um conceito muito semelhante ao do *ARToolKit (ARTK)*, *ARToolKitPlus (ARTK +)* e *ARTag*. Entretanto, a base de seu código é completamente diferente. *Studierstube Tracker* foi escrito a partir do zero, com alto desempenho para PCs, bem como telefones móveis (LANGLOTZ, 2011). Esta ferramenta detecta 383 BCH, semelhante a Figura 15.

Figura 15: Marcadores com cruzes



Fonte: (LANGLOTZ, 2011)

4 METODOLOGIA

É pertinente no projeto de pesquisa a definição prévia dos pressupostos metodológicos a serem empregados. Este trabalho tem como preocupação central identificar fatores que determinam ou contribuem para o entendimento do uso da Realidade Aumentada como um diferencial tecnológico no ensino/aprendizagem, como forma inovadora. A pesquisa se configura como iniciativas, no sentido de encontrar solução acolhedora. Portanto, para o desenvolvimento do projeto foram feitas pesquisas bibliográficas em trabalhos que exemplificaram o uso de realidade aumentada nos diversificados seguimentos.

Naturalmente, a pesquisa bibliográfica procura explicar e discutir um tema com base em referências teóricas publicadas em livros, revistas, periódicas e outros. Busca também, conhecer e analisar conteúdos científicos sobre determinado tema (MARTINS, 2001).

Trentini e Paim (1999, p.68) afirmam que "a seleção criteriosa de literatura pertinente ao problema significa familiarizar-se com textos e, por eles, reconhecer os autores e o que eles estudaram anteriormente sobre o problema a ser estudado"

Demo (2000), completa dizendo que a ideia da pesquisa é de induzir o contato pessoal do aluno com as teorias e, após a leitura, levando à interpretação própria.

Portanto, com o levantamento bibliográfico de diversas fontes documentais como livros e artigos científicos, a respeito do tema proposto, pretende-se demonstrar o uso e emprego da RA nas diversas fontes, analisando a finalidade e a competência do fenômeno, a partir do material pesquisado. Assim, podem-se somar a este acervo as consultas a bases de dados, periódicos e revistas indexados com o objetivo de enriquecer a pesquisa.

Neste estudo adotou-se como estratégia metodológica, a revisão bibliográfica e optou-se por utilizar a revisão narrativa, que é um dos tipos de revisão de literatura. Respalda-se pela possibilidade de acesso à experiências de autores que já pesquisaram sobre o assunto.

Segundo Silva et al. (2002), a revisão narrativa não é imparcial porque permite o relato de outros trabalhos, a partir da compreensão do pesquisador sobre como os outros fizeram.

4.1 Análise dos dados

Após a coleta dos dados, foi feita a leitura de todo material, as principais informações foram selecionadas. Posteriormente foi realizada uma análise descritiva das mesmas buscando estabelecer uma compreensão e ampliar o conhecimento sobre o tema pesquisado.

5 DESENVOLVIMENTO

Discorre-se sobre Realidade Aumentada - RA, aplicada as necessidades e ao desenvolvimento pessoal, apresentando os benefícios que poderão advir com o emprego da tecnologia em favor das pessoas com necessidade especiais. No vislumbre de demonstrar a eficácia da tecnologia demonstra-se um pouco do que já acontece, ultimamente, no ensino. Prossegue-se apresentando a importância e a potencialização desta tecnologia nos sistemas educativos, no que a RA pode contribuir com sistema de aprendizagem, muitas vezes utilizando-se de marcadores, como o ARToolKit e outros aplicativos.

Em seguida, apresenta-se informações a respeito das aplicações desenvolvidas com o ARToolKit e suas versões, bem como de outros aplicativos que contribuem com desenvolvimento nos meios educacionais.

Verificam-se as aplicações da RA: nos sistemas colaborativos, ambientes colaborativos; aprendizagem mediada pela tecnologia; colaboração, a distância; atividades colaborativas na EAD; nos laboratórios; nos laboratórios multimídia; nos laboratórios de Realidade Virtual; nos Jogos educativos; nos jogos na alfabetização; e, nos jogos colaborativos na educação.

5.1 Realidade Aumentada aplicada às necessidades e ao desenvolvimento pessoal

Considera-se necessidades pessoais tudo aquilo que afeta ou contribui para o desenvolvimento e o progresso do ser humano. O que pode colaborar com o desempenho do indivíduo será sempre uma conquista.

A sociedade e os meios organizacionais já possuem de alguma forma as suas prerrogativas. Quando as pessoas se organizam é porque, de alguma forma, já possuem um potencial de desenvolvimento e segurança.

No entanto, o ser humano desde o início da sua existência necessita de melhorias nos sistemas que sobrevém das decisões de outrem. Dependendo das condições físicas e de posses, se torna dependente desde a infância até a aceção profissional — se advir à capacidade de se organizar imediatamente após a formação profissional.

Neste sentido, em tudo advêm as condições que se insere no contexto social. Tudo ocorre desde a origem, seguindo pela formação estudantil, até a definição concreta da organização profissional bem sucedida. Portanto, depende, em muito de uma boa formação escolar.

A educação é um fenômeno social e universal, sendo uma atividade humana necessária à existência e ao funcionamento de toda a sociedade, portanto esta precisa cuidar da formação de seus indivíduos, auxiliando-os no desenvolvimento de suas capacidades físicas e espirituais e prepará-los para a participação ativa e transformadora nas várias instâncias da vida social (MORIN, 2002).

Contudo, a educação não é apenas uma exigência da vida em sociedade, mas também é o procedimento para munir os seres humanos do conhecimento e das experiências culturais, científicas, morais e pragmáticas que os tornam capazes a atuar, no mínimo, meio social. Para isto haverá necessidade de uma união de saberes. Assim, para que isto ocorra, o acesso a aprendizagem deve ser disponibilizado, indistintamente, através dos sistemas de ensino, trazendo consigo os paradigmas atualizados.

5.1.1 Pessoas com necessidades especiais

Segundo censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística no ano de 2010, IBGE (2010), existe 344,2 mil brasileiros que se declaram surdos. Se considerarmos todas as pessoas que declararam possuir algum grau de deficiência auditiva, este número salta para 9,7 milhões. Trata-se de crianças, jovens e adultos que vivem, trabalham e precisam se relacionar com o restante da sociedade, mas que, porém, por muitas vezes, encontram barreiras neste processo, dentre as quais a mais comum é a da comunicação.

Com o significativo desenvolvimento computacional e a relativa facilitação do acesso às novas tecnologias, criou-se um ambiente propício para o surgimento de projetos que possibilitassem, entre outras coisas, uma extensão das capacidades humanas a fim de representar seu imaginário (KIRNER; TORI, 2004).

A Tecnologia Assistiva (TA) é uma área da computação que está alinhada a este objetivo. O termo foi criado em 1988 para designar todo o arsenal de ferramentas desenvolvidas para ampliar as habilidades intelectuais e sociais de pessoas com necessidades especiais. A proposta desta área de pesquisa é proporcionar a inclusão digital e uma melhor qualidade de vida a estas pessoas a partir da familiarização com meio digital e a socialização usando o computador como meio catalisador deste processo (BRACCIALLI, 2007).

O uso de Realidade Aumentada (RA) possibilita incrementar sistemas alternativos para lidar com pessoas portadoras de necessidades especiais, permitindo ampliar o acesso aos canais sensoriais e auxiliar os processos perceptuais. Pode-se, também, desenvolver sistemas alternativos para o desenvolvimento do trabalho educacional com crianças

portadoras de necessidades especiais, objetivando ampliar o acesso aos canais sensoriais e auxiliar o processo de aprendizagem. (AZUMA, 2001)

A RA “vem sendo utilizada em diferentes cenários incluindo contextos educacionais. No entanto, para Pessoas com Necessidades Educativas Especiais (PNEE), esta proposta requer recursos pedagógicos e metodologias educacionais adequadas às limitações e necessidades específicas.” (PAULA; FERREIRA; SILVA, 20012)

O processo de comunicação de crianças portador de necessidades especiais pode ser dificultado quando se utiliza linguagem oral e escrita, ou mesmo através de comportamentos motores que necessitam de periféricos como mouse e teclado. Através da tecnologia podem ser desenvolvidas alternativas para o processo de comunicação, facilitando os procedimentos educativos e o desenvolvimento de atividades de vida diária. Mecanismos que utilizam sensores compatíveis com habilidades específicas dos portadores de deficiências permitem promover o desenvolvimento cognitivo quando garantem que, através dos canais sensoriais, o usuário tenha a possibilidade de realizar os processos perceptuais necessários para o mecanismo de discriminação dos estímulos, permitindo a realização do processo de retenção de informações, evocação e, conseqüentemente, a realização da ação (SOUZA, 2003); O acesso do usuário ao ambiente computacional através de ações simples e direta pode facilitar a interação com o sistema. A evolução' tecnológica está permitindo que os sistemas computacionais respondam a toques, a movimentos gestuais, a sons e às imagens. O ambiente externo a máquina pode ser capturado e codificado pelo hardware através de softwares específicos auxiliados por dispositivos como câmeras e sensores de som e imagem, periféricos planejados e desenhados para garantir sensações, como luvas de Realidade Virtual (RV) (KIRNER, 1998).

Em sistemas de Realidade Aumentada (RA), o mundo real é amplificado com elementos adicionais, oferecendo ao usuário novas possibilidades de obter informações sensoriais, o mundo real é amplificado com elementos adicionais, oferecendo ao usuário novas possibilidades de obter informações sensoriais (DAINESE, GARBIN E KIRNER, 2003).

Para o desenvolvimento de ambientes educativos é importante à realização de estudos sobre características dos usuários consideram habilidades motoras, desenvolvimento cognitivo, percepção sensorial nível intelectual e nível acadêmico e estes dados devem orientar o desenvolvimento dos ambientes computacionais. Os ambientes devem ser construídos a partir das características específicas dos usuários, assim os fatores humanos

devem influenciar o projeto dos ambientes computacionais (BARANAUSKAS e ROCHA, 2003); (ORTH e PONTES, 1999).

O sistema de Realidade Aumentada permite a integração, interação e sobreposição de objetos reais e objetos gerados por computador, em tempo real. Os dispositivos para ambientes de Realidade Aumentada podem ser classificados em quatro grupos sendo: através de situações lúdicas e espontâneas o usuário deve explorar, criar e, principalmente, comunicar-se para obter novas informações e construir novos processos para o seu desenvolvimento. No Ambiente de Realidade Aumentada, o modelo instrucional é superado através dos agentes cognitivos que atuam como receptores da informação, desempenhando papel de classificadores, analisadores e processadores ativos através do uso do canal sensorial e das habilidades do usuário, considerando as possibilidades perceptuais. A relação pedagógica pode ser garantida através das interfaces comunicativas criadas entre os agentes cognitivos que constitui um sistema aprendente.

O desenvolvimento de sistema de Realidade Aumentada pode oferecer algumas vantagens para usuários que não podem utilizar os periféricos tradicionais. O uso de dispositivos interativos diferenciados do padrão mouse e teclado, ou mesmo dos recursos sofisticados da Realidade Virtual — luvas, por exemplo —, podem ser introduzidos para flexibilizar o acesso do usuário aos elementos, como é o caso de ambientes baseados no software para o desenvolvimento de Realidade Aumentada, o ARToolkit. Desta forma, o interesse do usuário pode ser garantido pela facilidade da utilização do sistema, tornando um ambiente acessível para a realização de atividades educativas. Nos ambientes de Realidade Aumentada o usuário torna-se livre para experimentar as sensações e criar. A interface permite que a criança com necessidades especiais estabeleça novas conexões e, através da ação — comportamento natural —, ocorra à interação (DAINESE, GARBIN E KIRNER, 2003)..

Para que haja facilidade de acesso e interação entre o usuário e o ambiente computacional, a interface deve ser planejada para oferecer flexibilidade ao usuário em relação à escolha da ação. Para que a aprendizagem ocorra, o sistema não deve ser linear-fechado, onde apenas uma resposta é correta frente a um tipo de estímulo apresentado. A aceitação de uma interface depende de sua linguagem de interação, que tenha capacidade de comunicar suas funções com clareza. Assim, no desenvolvimento de interfaces de realidade aumentada como mediador pedagógico, a questão de qualidade deve ter como objetivo a intenção do usuário e, principalmente, a usabilidade, possibilitando criar o novo a partir das

experiências vividas.

Uma estratégia para interação em ambientes de Realidade Aumentada é através de uma interface amigável ao usuário que possibilita a comunicação entre o mundo físico e o digital, conversação, manipulação e navegação, exploração e pesquisa. Uma das formas da interação homem-máquina é através da descrição de metáforas — representações ou entidades — que se assemelham à forma física, mas que possuem comportamentos próprios. As metáforas de interface combinam conhecimento familiar a novos conceitos, na busca de orientar e auxiliar o usuário no entendimento de como utilizar um sistema. Contudo, há necessidade do usuário identificar o significado da metáfora e sua operacionalização.

A criança, através da fantasia, cria novas funções ou significados para os objetos, utilizando o lúdico como estratégia de linguagem. Os objetos podem ser transformados e utilizados como meio e não simplesmente como fim. No caso dos ambientes tangíveis, Bowman (2005), a interface é o mundo real pelo qual o usuário realiza suas operações interativas, e cuja resposta é visual ou tátil em dispositivos como monitor, capacete de visualização ou projeção, luvas, joystick ou acionadores. Para isto, dispositivos de entrada capturam informações do usuário e, em conjunto com dispositivos gráficos e software de visualização, possibilitam que imagens sejam geradas.

5.1.2 Realidade Aumentada aplicada à educação

Adotar recursos tecnológicos como ferramentas facilitadoras na metodologia educacional pode ser encarado atualmente como uma tarefa comum. Ao observar a questão sob a ótica ampla, pode-se inferir que a adoção de recursos tecnológicos em sala de aula não é algo novo, mas sim que grande parte das escolas sempre esteve atento às características suscitadas pelos comportamentos dos alunos e da sociedade em geral, afim de que de acordo com estes comportamentos o processo educativo fosse melhorado.

Ao analisar a diversidade de emprego e uso da Realidade Aumentada (RA) entende-se que não se consegue viver sem a interação com este ambiente. A tecnologia que desponta com tanta intensidade é porque tem uma utilização e uma aceitação potencial e vantajosa. Percebe-se ao analisar a utilização em todos os seguimentos organizacionais que busca desenvolver o seu potencial.

A RA consiste numa interface avançada de computador, que promove em tempo real a exibição de elementos virtuais sobre a visualização de determinadas cenas do mundo real,

oferecendo um forte potencial a aplicações industriais e educacionais, devido o alto grau de interatividade (KIRNER & TORI, 2004).

De acordo com Tori (2013) “Vive-se em um mundo de três dimensões, a mente é preparada para se orientar e projetar em 3D. Só não se utiliza mais por limitações das ferramentas de que se dispõe”. Para mostrar o potencial que esses recursos têm, lembra que o 3D provocou uma revolução ao chegar aos universos da arquitetura e da engenharia. “Quando os programas CAD — Computer Aided Design — passaram a permitir o desenvolvimento de projetos diretamente em 3D, as técnicas de representações em 2D — plantas, elevações etc. — passaram a ser utilizadas cada vez menos. Hoje o projeto de um avião já nasce em 3D”, afirma.

Assim, no campo da educação, para que o 3D alcance todo o potencial pedagógico que tem, ele precisa ser usado sob uma perspectiva de mão na massa, afirma Nunes (2013), que a partir do construcionismo “os alunos precisam construir seu conhecimento — planejar, pesquisar, experimentar, comparar, discutir — enquanto vão gerando os produtos”.

Uma maneira de tornar esse momento de aprendizado ainda mais rico será a conjugação da RA com o 3D, aproveitando as funcionalidades específicas de cada uma. E complementa Nunes (2013).

A realidade aumentada permite, por exemplo, explorar dimensões ‘ocultas’ de objetos – a dimensão física, a química, a histórica, etc. – bastando ‘selecionar’ canais diferentes para ‘ver’ essas informações. Já imaginou a mobilização que seria conseguida dos estudantes se fossem eles os criadores desses objetos 3D e das informações adicionais visualizáveis através de realidade aumentada?

A adoção de tecnologias, portanto, pode ser entendida como um processo natural, que busca na realidade do estudante um *link* que traz para o ambiente escolar as ferramentas já adotadas por estes, dando às tecnologias finalidades apropriadas à educação pedagógica, mesmo que distintas daquelas que foram lhe atribuídas inicialmente.

Nota-se que, as instituições de ensino que fazem uso da tecnologia como ferramenta auxiliar é possível perceber que o processo de aprendizagem é simples e fácil, pois a criança aprende brincando, o uso de um jogo é capaz de oferecer uma maior compreensão do conteúdo lecionado. (ZORZAL, et al., 2006)

Contudo, nos últimos anos, uma proliferação de novos sistemas vem surgindo para melhorar/facilitar o ensino e a assimilação das informações (LAUDON e LAUDON 2007). Por meio de pesquisas recentes, Bastos (2007), Schoenfelder e Schmalstieg (2008) mostram

que muitos desses ambientes educacionais têm sido desenvolvidos com as mais novas tecnologias do mercado. Uma dessas tecnologias emergentes para o ensino chama-se Realidade Aumentada — RA.

Apesar do aumento na utilização de ambientes de RA, eles apresentam, principalmente, no ensino e aprendizagem, um grande desafio: projetar interfaces para o usuário, pois projetistas de RA não tem estabelecido um conjunto de diretrizes ou heurísticas para ajudar na implementação. Jeon *et al.* (2006), Kulas *et al.* (2004), Fernandes; Sanches (2008), Vanderdonckt *et al.* (2004), Bonanni *et al.* (2005), Costabile *et al.* (2005) afirmam que aplicações para o ensino, tais como, objetos de aprendizagem, devem ser fáceis de serem usadas. Caso contrário, o tempo do estudante será desperdiçado com a aplicação, ao invés de ser aproveitado para aprendizagem. Costabile *et al.* (2005) complementam que pessoas se recusam a usar uma interface de um sistema que seja rígida, lenta e desagradável e acabam interrompendo o curso.

Neste contexto, pode-se observar que a escola, de maneira geral, acolhe os recursos tecnológicos na medida em que estes se mostram potencialmente eficazes para algum fim educacional. No entanto, como afirma Chaves (2011), nem todas as tecnologias inventadas pelo homem são relevantes para a educação.

5.1.2.1 A realidade aumentada e os avanços para o sistema de aprendizagem

O emprego da RA no enriquecimento de softwares educacionais, de acordo com Forte (2009), apresenta características, por si só, justificáveis. Possibilita, por exemplo: a manutenção do interesse e incremento da motivação do aluno para com o assunto estudado, maior poder de ilustração, aumento dos canais sensoriais pelos quais a informação é exposta e maior oportunidade para a realização de experiências, permitindo que o educando desenvolva seu conhecimento a partir de seu próprio ritmo.

Facilmente, o uso da RA permite a melhor compreensão do aluno sobre a formação de nuvens, a estrutura do universo, da galáxia, dos planetas e mapas. Permite ainda maior entendimento das formas dos objetos como pirâmides, estrutura do DNA, fórmulas espaciais químicas etc., de forma interativa, pois ela facilita a realização de experiências diferenciadas com a construção de cenários, de acordo com as necessidades, interesses e habilidades do aluno. (PEREIRA, 2011).

N sequência demonstra-se algumas aplicações de realidade aumentada, já em uso, em diversos sistemas de ensino e aprendizagem

Como um exemplo, considera-se que o “Sistema Solar é um ambiente cheio de mistérios, que tem sido estudado por astrônomos e especialistas ao longo do tempo, usando telescópio e material especializado. No entanto, o usuário comum costuma ter um acesso bastante restrito a essas informações, limitando-se a textos, figuras e, mais recentemente, a vídeos e aplicações de realidade virtual. A realidade aumentada amplia esse escopo, permitindo a visualização tridimensional do Sistema Solar em miniatura, usando interações intuitivas no ambiente do usuário” (OKAWA et al. 2010).

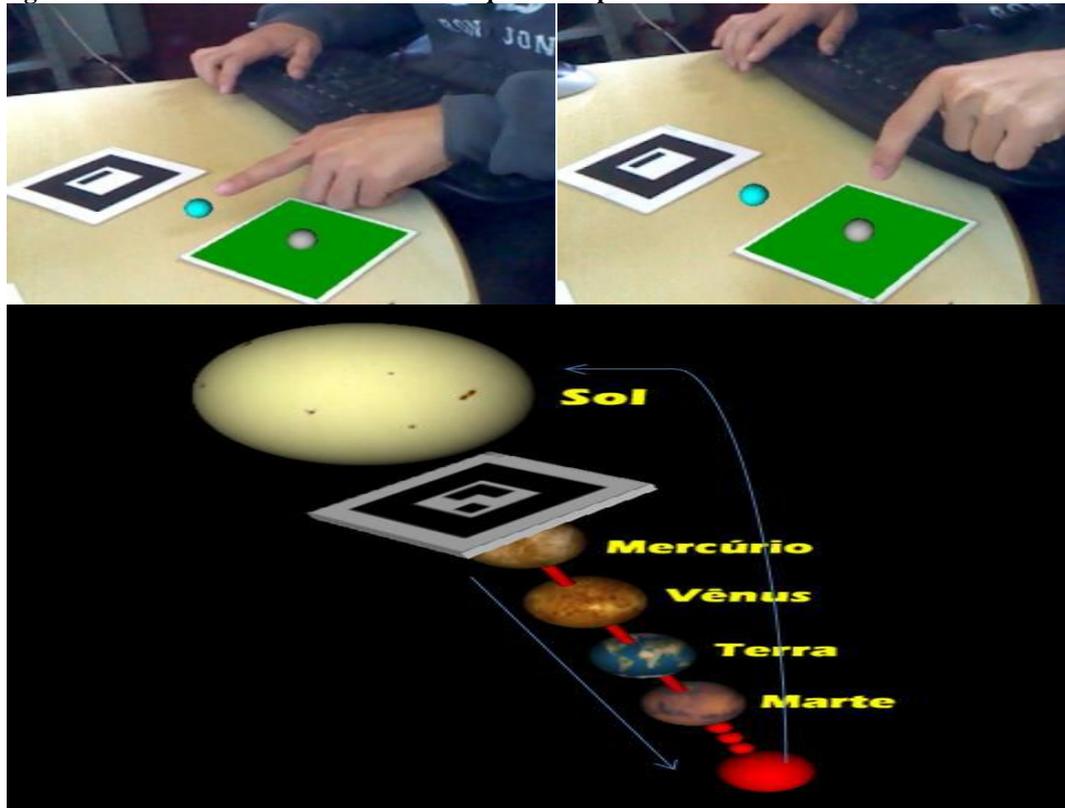
Tradicionalmente, o estudo do Sistema Solar tem sido realizado por astrônomos e especialistas, usando telescópios e equipamentos especiais. Para o usuário comum, existem recursos de texto, imagem e vídeo, que favorecem o entendimento da estrutura e comportamento dos planetas. Algumas iniciativas com o uso do computador incluem aplicações com multimídia, Realidade Virtual (RV) e, mais recentemente, Realidade Aumentada (RA). O uso da RA permite uma visualização e interação do usuário de maneira natural e intuitiva. (OKAWA et al. 2010).

No entanto, para cada visualização em RA utiliza-se um determinado sistema. Neste caso utiliza-se do sistema Sol-Ra, onde, para desenvolver aplicações, o usuário deverá preencher pastas com arquivos de modelos 3D, sons e textos de configuração por ele elaborados.

Como o sistema é relacionado ao SACRA, de onde utiliza-se pontos virtuais no ambiente, associados a cada um dos objetos 3D e sons, que podem ser ativados pelo marcador “Inspeção”. Além disso, permite a associação de uma lista de objetos 3D com seus respectivos sons a um ponto, de forma a ativá-los em sequência, com o marcador “Controle”. (OKAWA et al., 2012).

A Figura 16 ilustra a aproximação do marcador “Inspeção” para a ativação do objeto e do som de um ponto. Os planetas poderão ser estáticos ou animados, de acordo com a definição do desenvolvedor. Na sequência apresenta-se uma lista de planetas que são mostrados um a um sobre o marcador, quando acionados pelo marcador “Controle”.

Figura 16 – Ativando o marcador e uma sequência de planetas



Fonte: (OKAWA et al., 2012).

Ao observar o mundo atual entende-se que, cada vez mais, a vida do ser humano torna-se mais dependente de algum tipo de objeto eletrônico. Esta dependência ou integração entre pessoas e elementos tecnológicos pode ser observada desde o uso de um simples televisor portátil, aparelhos de navegação automotivos ou celulares cada vez mais modernos e com capacidades de processamento cada vez maiores. A explosão e a socialização destes dispositivos têm permitido o progresso e a modernização da Cartografia, sobretudo aquela que diz respeito à imersão e a utilização de objetos e ferramentas de Realidade Virtual como instrumento de apoio à visualização e à geração de representações cartográficas em ambientes tridimensionais e interativos.

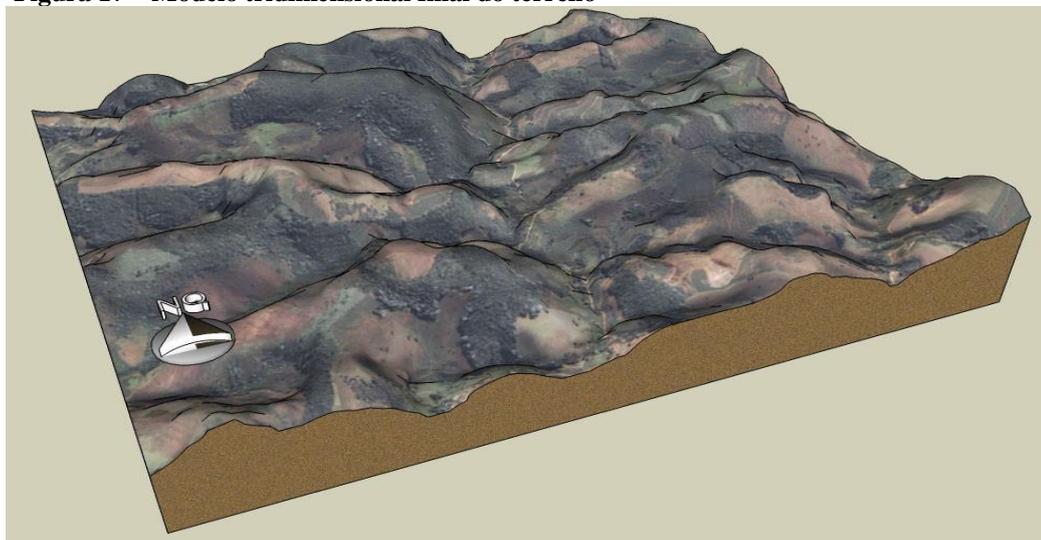
Dentre os elementos de Realidade Virtual mais popular estão os chamados "Globos Virtuais", tais como Google Earth e Microsoft Virtual Earth, que permitem a interação do usuário de forma clara e objetiva com a representação cartográfica. De forma complementar, alguns outros elementos foram adicionados a estes sistemas, permitindo ao usuário a interação e o desenvolvimento de objetos e modelos virtuais, tais como edificações, monumentos, obras de arte e etc. Entretanto, como um dos grandes desafios da Cartografia Virtual está à limitação física provocada pela heterogeneidade dos *displays* de aparelhos eletrônicos e/ou

computacionais, em questões que vão desde os diferentes tamanhos destes dispositivos até a diferente gama de cores presentes nos mesmos (STANEK; FRIEDMANNOVA, 2010).

Outra oportunidade de conhecimento advém através do Planejamento Participativo (PP), que tem como base a integração entre o conhecimento técnico ou científico e o conhecimento da população que, por ventura, irá sofrer a intervenção de políticas públicas. Este planejamento em conjunto tem a finalidade de melhor entender o contexto de uma região e otimizar a aplicação dos recursos de forma a atender as necessidades mais urgentes ou a real carência de uma determinada população (BUARQUE, 2004).

Assim, é possível interagir com ambiente real e o objeto virtual, neste caso, o terreno, Figura 17. A movimentação da folha A4 elimina o uso de *mouse* ou qualquer outra ferramenta de *zoom* que necessite do domínio prévio do uso de *softwares* ou computadores. Desta forma, sua aplicação no mapeamento participativo facilita, também, a inclusão de pessoas com dificuldades para usar o computador, uma vez que a manipulação do mundo virtual se dá com uma simples folha de papel. A Realidade Aumentada facilita o entendimento e interpretação, por parte dos leigos, das informações inseridas no mapa, pois as mesmas são apresentadas de uma forma mais próxima da realidade observada pelo usuário do que quando apresentadas no formato das cartas tradicionais. Além disso, esta interação dos elementos virtuais com o ambiente real é algo atrativo e motivador, mostrando um potencial de aplicação não somente no mapeamento participativo, como também em outras aplicações da Visualização Cartográfica. Para isso, pode-se recorrer também à utilização de outros *softwares* de RA com mais recursos, como a edição em tempo real do modelo tridimensional, a inserção de animações e a criação de vídeos. (MECATE, 2011).

Figura 17 – Modelo tridimensional final do terreno



Fonte: (MECATE et al., 2011).

A partir de uma análise inicial é possível perceber a potencialidade da técnica de RA como ferramenta de auxílio no processo de visualização e estudo. Destarte, “o fato da realidade aumentada propiciar a interação do usuário com o ambiente, usando as mãos, rastreadas por câmera, de maneira intuitiva, abre um espaço de aplicações sem precedente, na medida em que não exige das pessoas nenhum equipamento e nem treinamento especial para lidar com a aplicação computacional — o computador pode ficar escondido. A educação, particularmente, pode usufruir desta facilidade, desde a educação infantil, até o ensino universitário, passando pela educação especial”. (PROVIDELO *et al.*, 2005).

Denota-se que, a interatividade entre aluno e professor e entre os próprios alunos está diretamente ligada com a motivação e aprendizado, pois em algumas disciplinas como Matemática, geometria, física e química. Assim como em línguas — sobretudo em outras línguas que não seja a loca — o aluno, na maioria das vezes, exerce somente a função de expectador, tornando as aulas de tais disciplinas muitas vezes monótonas e desmotivadoras.

Neste sentido foi que alguns observadores/autores desenvolveram, por meios das tecnologias modernas, sistema de ensino, onde se apropriam dos mecanismos oferecidos e os adaptam a programas de softwares que facilitam o ensino/aprendizagem.

Como se pode observar, a Mesa Educacional para o Alfabeto com Realidade Aumentada, Figura 18, voltada para alunos do Ensino Fundamental I, usa uma tecnologia que permite a interação de objetos reais com ambientes virtuais em 3D, potencializando as atividades que estimulam a criatividade, o interesse pela leitura e escrita e ajudam a ampliar o vocabulário. A solução conta com uma câmera e marcadores — tags —, que são pequenas placas plásticas com imagens dos personagens apresentados nas atividades. Essas ilustrações são capturadas pela câmera e são transformadas em imagens 3D que podem ser manipuladas como uma pequena “marionete virtual” (POSITIVO, 2011)

Figura 18 – Mesa Educacional Alfabeto com Realidade Aumentada



Fonte:

http://www.tibahia.com/tecnologia_informacao/conteudo_unico.aspx?c=PROD_DES&fb%20=B_FUL_L&hb=B_CENTRA&bl=LAT1&r=PROD_DES&nid=10663.

Já a mesa educacional Mundo das Descobertas, Figura 19, se constitui numa rica possibilidade de transformar conceitos abstratos em concretos de forma divertida e interativa. A mesa associa hardware, software e materiais concretos, como quebra cabeças, jogos de memória, tangran, blocos mágicos, para criar um ambiente de aprendizagem multissensorial e intuitivo.

Atende especialmente a faixa etária de 4 a 5 anos e combina atividades interativas com materiais manipuláveis – como bichos de pelúcia, jogos como dominós, memória, quebra-cabeças, conjunto de letras e números, lâmina de atividades, e dados –, estimulando a construção de conhecimentos na infância por meio de experiências de aprendizagem lúdicas, estimulantes e desafiadoras (POSITIVO, 2011).

Figura 19 – mesa educacional Mundo das Descobertas



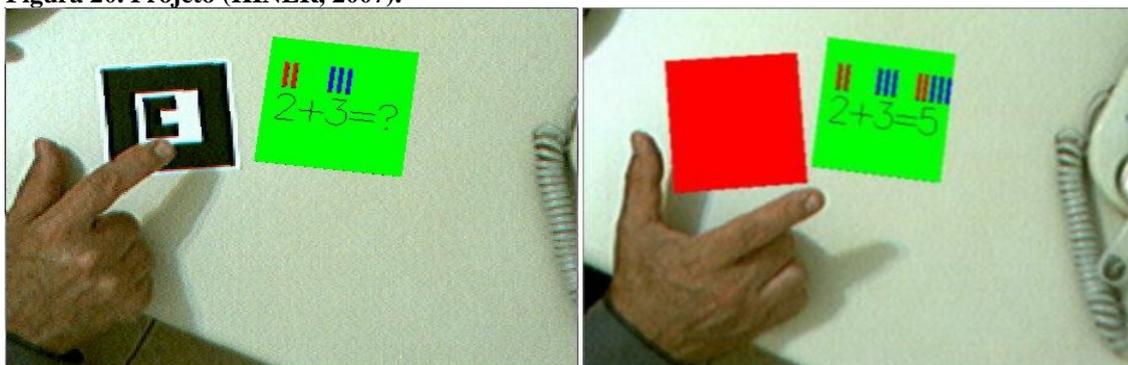
Fonte: <http://www.literatus.edu.br/sitenovo/infantil/detalhar/pagina/1426>

O avanço tecnológico vem produzindo transformações na área educacional auxiliando no planejamento de práticas educativas que atendam às demandas da sociedade contemporânea essencialmente tecnológica. No espaço acadêmico, a ferramenta tecnológica da realidade aumentada, vem ganhando cada vez mais espaço, proporcionando ao aluno interagir com objetos de aprendizagem virtuais em 3D. Através deste recurso o processo de aprendizagem torna-se mais dinâmico por permitir a realização de experimentos e simulações, que por sua vez, contribuem para a compreensão de conceitos abstratos. Estes experimentos, no contexto de atividades escolares, têm como objetivo refletir sobre a inserção da tecnologia na educação, discutindo sobre como a realidade aumentada vem sendo utilizada em sala de aula e quais efeitos vêm sendo produzidos junto ao processo de ensino-aprendizagem.

Deste modo, o sistema de aprendizagem de aritmética, Figura 20, envolvendo as quatro operações, foi desenvolvido, mediante adaptação do software ARToolKit, para

funcionar com placas de exemplos de operações, além de uma placa de controle de sequência e acionamento de som. O objetivo do sistema é permitir que crianças, em fase de pré-alfabetização ou em fase de alfabetização, possam ver e ouvir alguns exemplos de operações aritméticas básicas, no sentido de aprimorar a aprendizagem. O sistema pode ser configurado para disponibilizar outros exemplos, de forma que professores possam ajustá-lo, de acordo com suas necessidades (KINER, 2007).

Figura 20. Projeto (KINER, 2007).



Fonte: <http://www.ckirner.com/claudio/?PROJETOS:SIARA:Aritm%E9tica>

Para a maioria dos estudantes, problemas de matemática ou geometria são encarados com dificuldade. A RA pode ser utilizada para sanar este obstáculo. Kaufmann et al. (2005), introduziram uma ferramenta dinâmica tridimensional na construção da geometria euclidiana, bastante útil em escolas e universidades. Ela usa a RA como forma de auxílio aos professores e estudantes na elaboração de um método intuitivo e colaborativo de aprender geometria.

A RA possibilita que os estudantes, ao resolverem seus problemas, possam ver realmente os objetos tridimensionais, deixando de imaginá-los ou desenhá-los numa folha de papel. Trabalhar conceitos em espaço 3D proporciona melhor compreensão do que pelos métodos tradicionais.

Utilizando-se do Amadeus LMS, ambiente virtual de aprendizagem desenvolvido na Universidade Federal de Pernambuco, conforme alude Rodrigues *et al.*, (2010), foi realizada uma avaliação heurística, sobre um primeiro protótipo na área de software educacional para o ensino da geometria, em ferramentas já avaliadas por alunos, trazendo conceitos da literatura e fazendo uma análise criteriosa de competidores, desenvolvido, obtendo dados para a iteração do protótipo. A avaliação foi feita por dois membros do grupo que não participaram

da criação do protótipo. De acordo com a avaliação feita, foi criado um novo protótipo, desta vez funcional. A Figura 21 ilustra uma tela desse protótipo.

Figura 21– Geometria usando Realidade Aumentada



<http://www.ims.tuwien.ac.at/media/images/construct3d/teacher-student.jpg>

Fonte:

<https://www.institutoclaro.org.br/empauta/realidade-aumentada-e-reforca-interesse-de-alunos-em-escola-do-rio-de-janeiro/>

Do mesmo modo, utiliza-se a realidade aumentada e web conferência para o ensino de geometria espacial à distância. A junção das duas tecnologias permite que o professor mostre o objeto geométrico sob diversas perspectivas, facilitando a visualização dos mesmos por parte dos alunos. Utilizamos essas duas tecnologias, uma que facilita a comunicação à distância e outra que facilita a visualização de objetos virtuais, para podermos propor um software que inova o ensino da geometria à distância. Um software que permite que o professor mostre objetos virtuais da geometria, enquanto conversa com seus alunos por meio de áudio ou chat.

A Física é uma disciplina que apresenta altos índices de reprovação e dificuldades de estudantes em compreendê-la. Essas dificuldades, principalmente na educação básica são decorrentes do modo como a disciplina é ministrada e apresentada aos alunos. Portanto, o desenvolvimento e a utilização de um sistema em Realidade Aumentada como ferramenta didática e de motivação para o ensino de Física só beneficiará a aprendizagem.

O que se pode observar é uma falta de sintonia entre o que é elaborado nas pesquisas em Ensino de Física e o que é realmente utilizado nos textos de livros didáticos e, conseqüentemente, na sala de aula (PEDUZZI; ZYLBERSZTAJN, 1992). A mente do aluno não é como um livro em branco, pronto para se encher de informações. A interação e observação de mundo que ele já possui o habilitam na construção de “explicações” e

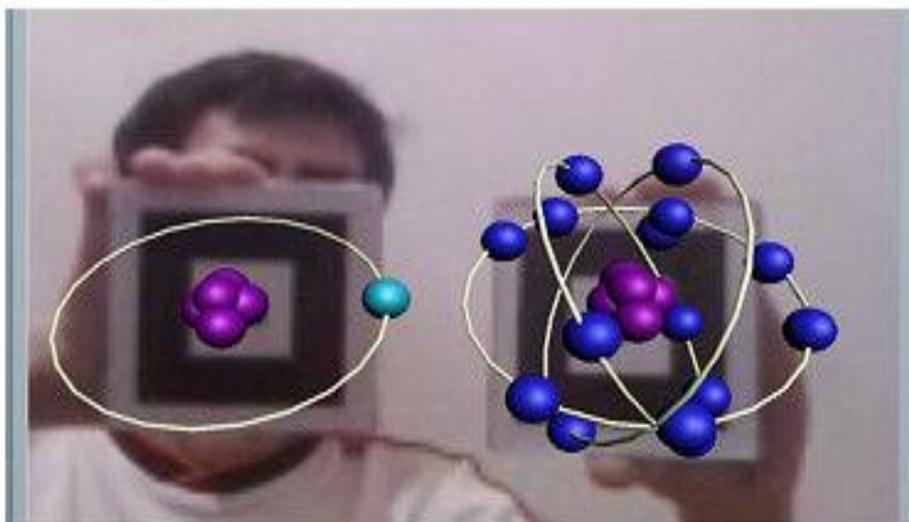
previsões de diversos fenômenos físicos do seu dia-a-dia. Estas construções são conhecidas como concepções espontâneas — alternativas; intuitivas.

No trabalho com Realidade Aumentada e Objetos de Aprendizagem no Ensino de Física, de acordo com Forte e Kirner (2009), apresentam a implementação de aplicações que utilizam RA para o ensino de Matemática e Física, mostrando o potencial dessa tecnologia na educação. O usuário, ao escolher Matemática, poderá construir, ele próprio, objetos 3D como solução de um exercício proposto. Para o caso da Física, podem ser visualizadas situações, como a queda livre de um corpo.

A aplicação de RA com fins educativos na aprendizagem de Física, sobretudo para Ensino Médio, além de um fator motivacional para os estudantes, admite a criação e observação de objetos e processos que dificilmente teriam acesso em aulas clássicas ou nos laboratórios, e ainda de situações e simulações que não são possíveis — ou são muito complexas — se reproduzir em laboratório, por exemplo: a ação de forças em um corpo sem a presença do atrito (ARAÚJO, 2009), (FORTE; KIRNER, 2009).

Em um trabalho denominado: “Uso de Realidade Aumentada como ferramenta complementar ao ensino das principais ligações entre átomos”, Araújo et al. (2009), apresenta uma aplicação desenvolvida utilizando a biblioteca FLARToolKit para simular as principais ligações entre átomos em realidade aumentada. Através da interação do aluno com a aplicação, incentiva e auxilia a construção do conhecimento, sendo avaliado de forma positiva. Figura 22.

Figura 22 – Ligação Química em RA



Fonte: (ARAÚJO, 2009).

Do mesmo modo, o projeto “Sistema Complexo Aprendizente: Um Ambiente de Realidade Aumentada Para Educação – SICARA”, Kirner (2007), apresenta o desenvolvimento de vários cenários de aprendizagem, enfatizando principalmente a integração do lúdico com o formal, visando atender as recomendações da legislação de implantação do Ensino Fundamental de 9 anos.

Quando se trata das disciplinas de ensino de línguas, quando uma ou mais pessoas se expressam em um idioma que não é o nativo, enfrentam-se dois problemas: conteúdo e forma. Por exemplo, em português, geralmente preocupa-se apenas com o que será dito — conteúdo. Já em um idioma estrangeiro deve preocupar-se, primeiro com o que dizer — conteúdo — e, em segundo, com a maneira de como dizer — forma. (EBELT, 2009).

Portanto, é bastante próspero o emprego da Realidade Aumentada para o incremento de softwares educativos devido ao crescente uso de computadores nas escolas. Destarte, o uso de webcams e do ARToolKit ou software similar juntamente com técnicas de Realidade Aumentada pode tornar as aulas mais interativas e motivadoras, ampliando o desempenho dos alunos na aprendizagem de idiomas.

Destarte, como alternativa na busca pela facilitação do aprendizado de diferentes temas, inclui-se a facilitação ao caso da datilologia — alfabeto manual. A busca do emprego de tecnologias como facilitadoras do processo educativo, principalmente no formato de softwares educacionais. Dentre as diversas possibilidades de tecnologias a serem empregadas, neste contexto de pesquisa, destaca-se a Realidade Aumentada.

O que se pode perceber é que as linguagens de sinais, apesar de apresentarem diferenças significativas quando comparadas as linguagens de diferentes países, tem em comum a natureza predominantemente 3D, pois se articulam espacialmente e são percebidas visualmente, ou seja, usam o espaço e as dimensões que ele oferece na constituição de seus mecanismos “fonológicos”, morfológicos, sintáticos e semânticos para veicular significados, os quais são percebidos pelos seus usuários através das mesmas dimensões espaciais (BREGA, 2008).

Foi com base neste cenário que lançou-se à criação de uma proposta de software que, enriquecido com a RA, pode ser utilizado em ambiente educacional por deficientes auditivos ou não e que vêm ao encontro da necessidade de facilitação da comunicação entre os grupos através da datilologia. (FORTE, et al., 2010).

A Linguagem Brasileira de Sinais, ou simplesmente LIBRAS, é a língua usada, em primeira instância, pelos deficientes auditivos. As linguagens de sinais recebem o *status* de língua porque são compostas pelos seguintes níveis lingüísticos: o fonológico, o morfológico,

o sintático e o semântico. Como parte integrante da estrutura da LIBRAS, temos o alfabeto datilológico, também conhecido como alfabeto manual, que é utilizado, predominantemente, para informar — representar — coisas que ainda não possuem um sinal na LIBRAS, para expressar nomes próprios ou para expressar palavras de línguas estrangeiras (RAMOS, 2010)

Como para todos os aplicativos há necessidade do desenvolvimento de um processo, neste caso os autores desenvolveram o “SALRA - Sistema de Aprendizagem de Libras com RA” (FORTE, et al. 2010). Este sistema disponibiliza um ambiente amigável, no qual as letras e botões de interação são expostos no *menu* lateral e podem ser facilmente acessados através do mouse. Já que foram utilizados objetos virtuais desenvolvidos em software livre, com alguns ajustes em seu código VRML (*Virtual Reality Modelling Language*). Para tornar possível o processo de interação entre o ambiente real e o ambiente de RA, utilizou-se a biblioteca ARToolKit que é habilitada através de uma interface, desenvolvida em linguagem Java.

Notadamente, existem diversas linhas pedagógicas que propõem seus métodos para o desenvolvimento do educando. Atualmente, a maioria delas, está atenta ao fato da introdução da tecnologia como auxílio em seus processos pedagógicos. Adotando a premissa de que a tecnologia usada como ferramenta para auxílio no processo educativo tem a potencialidade de se mostrar como um diferencial para o aprendizado, foi que alguns autores lançaram-se ao desafio de construir ferramentas que, através do uso da Realidade Aumentada, potencialize o conceito de aprendizado a partir de experiências teórico-práticas.

Destacada pelas (LDB), a educação profissional se caracteriza como uma modalidade educacional articulada com as diferentes formas de educação, o trabalho, a ciência e a tecnologia, conduzindo o cidadão trabalhador ao permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva. Assim, ela não é mais concebida como um simples instrumento de política assistencialista ou linear ajustamento às demandas do mercado. A educação profissional é concebida como importante estratégia para que os cidadãos tenham efetivo acesso às conquistas científicas e tecnológicas da sociedade, que tanto modificam suas vidas e seus ambientes de trabalho Educação Profissional. (MEC, 2000).

Especializada em ensino profissionalizante e também superior, o avanço tecnológico é o que se constata nas escolas do SENAI. Conforme noticiado a organização têm investido cada vez mais em tecnologias de ponta, preparando o jovem para um mercado de trabalho que exige, há cada dia, maior qualificação profissional e conhecimento de ferramentas avançadas. Entende-se que "O mercado de trabalho do futuro requer profissionais inovadores, que possam interagir e desenvolver produtos e serviços de maneira colaborativa" (SENAI, 2010).

Entre as principais apostas das escolas do SENAI, em tecnologia avançadas, estão o simulador de soldagem, que utiliza sistemas de monitoramento de movimentos em tempo real e permite que o aluno, no interior de uma cabine, possa realizar uma soldagem virtual da mesma forma que na vida real (SENAI, 2010).

Nas salas de aula a grande novidade são as lousas digitais, que permitem maior interatividade com professores, além de tornar o aprendizado mais dinâmico; já os livros mágicos trabalham com realidade aumentada e permitem a exploração de objetos virtuais tanto por alunos como por professores (SENAI 2010).

As aplicações de Realidade Aumentada (RA) em livros ‘denominados’ mágicos tendem a ser bastante interessante no tratamento de conteúdos educativos mais gerais. Já está utilizando-se dessa forma e propiciando a existência de exemplares sobre meio ambiente, primeiros socorros, saúde, etc., nas bibliotecas das escolas, para uso dos professores e alunos em sala de aula.

A fronteira a ser explorada, mais fortemente, aprendizagem natural, vai ser o uso de RA, sobretudo com óculos especiais e aparelhos tipo celulares, que permitem a visualização de imagens sobre objetos. Por exemplo, de um procedimento de desmontagem de um motor de carro, olhando-se para o mesmo com os óculos (SENAI 2010).

Em um projeto desenvolvido pela BMW onde são disponibilizados alguns óculos, microfones, auriculares e tecnologia de realidade aumentada. Desta forma, fazer qualquer tipo de reparação no carro torna-se muito mais simples, visto a voz e as imagens serem muito precisas nas indicações, Figura 23.

Figura 23 – Motor de carro



Fonte: <http://www.kerodicas.com/novidades/artigo=25898/#more-25898>

No entanto, a vertente mais importante não é discutir qual é a tecnologia mais importante. O assunto mais importante na discussão permanece sendo o desempenho do professor, visto que agora necessita estar capacitado para explorar os novos paradigmas em sala de aula, com uma didática diferente daquela que foi ministrado até agora.

Portanto, o que deve ser empreendido, a *priori*, são as questões ligadas aos objetos facilitadores de entendimentos das coisas. A forma motivadora de educação, relativo as dificuldades ocorrentes, assim como, despertar a atenção dos envolvidos atinente aos objetivos de ensino/aprendizagem em curso.

Com isso, muito assunto veio a ser aclarado. Como exemplo, a compreensão de fenômenos climáticos e situações que ocorrem no interior do corpo humano tornarem-se mais fáceis de compreensão. O SENAI do Rio de Janeiro vem experimentando, nos últimos anos, estratégias pedagógicas através de aplicações de tecnologias da informação e da comunicação, que respondam aos desafios colocados pelas novas formas de socialização, sociabilidade e interação, sobretudo entre o público jovem. (SENAI 2010)

Em outro seguimento, uma refinaria ou plataforma pode, por exemplo, incluir todos os procedimentos operacionais de manutenção preventivos ou corretivos — o que antes eram impressos ou manualmente checados, em dispositivos móveis. “Esses dispositivos vão interagir com o equipamento e projetar para o operador o passo-a-passo do procedimento de manutenção, utilizando a realidade aumentada” (SENAI 2011)

Outras situações operacionais são as simulações em grande escala, por meio de simulador imersivo em 3D. Onde, “pode simular, com visão 3D, potencial impacto de um vazamento e suas consequências ambientais”. Acrescentando que os ganhos com as simulações são imensos. “Há maior confiabilidade, maior rapidez, menor custo total de manutenção e menor tempo para capacitação” (SENAI, 2011).

Neste seguimento o SENAI, Rio de Janeiro, apresentou dois equipamentos desenvolvidos com tecnologia de ponta para operações no segmento de petróleo e gás: Maquete Holográfica 3D e Planta de Processo de Realidade Aumentada. Trata-se de um contêiner ligado a motores elétricos e computadores, que, por meio da tecnologia de realidade virtual, reproduz com exatidão uma cabine de controle de plataforma. O simulador de lastro foi desenvolvido no Brasil e reproduz o funcionamento de todos os modelos de plataformas em atividade no país. Este simulador reproduz situações críticas para que o funcionário saiba como agir quando se deparar com elas, Figura 24, (SENAI, 2012).

Figura 24 – Guarim de Lorena/Sistema Firjan (SENAI, 2012).



Fonte: <http://senaihoje.blogspot.com.br/2012/09/petroleo-e-gas-senai-promove-seminario.html>

O equipamento utiliza diversos cenários instrutivos e operacionais para apresentar situações reais, rotineiras e de emergências nas plataformas de petróleo e gás, promovendo treinamento offshore — a pouca distância —, com padrão internacional, de gerentes e operadores em ambientes únicos na América Latina. Assim, por meio de aplicações de realidade virtual e aumentada, com uso em ambientes interativos e imersivos, empresas de diversos portes conseguem se tornar mais competitivas ao usar o simulador não só para capacitação profissional, mas também para testes, pesquisas e desenvolvimento de novos produtos (SENAI, 2012).

Ainda relativo ao ensino e formação profissional de nível superior ou terceiro grau, apesar de as outras áreas profissionais se beneficiarem com uso da realidade aumentada. Informa Tori, Kirner e Siscoutto 2007), que a “medicina é uma das áreas que mais demandaram o uso de realidade virtual e aumentada em educação, treinamento, diagnóstico, tratamento e simulação de cirurgia.”

Com exemplo, sabe-se que um dos principais problemas para a educação em Medicina, em geral, é como providenciar um senso realístico da inter-relação entre estruturas anatômicas no espaço 3-D. Com RV/RVA, o aprendiz pode repetidamente explorar as estruturas de interesse, separando-as ou agrupando-as com as mais diferentes formas de visualização, imersão e exploração. Isto seria, obviamente, impossível com um paciente vivo e é economicamente inviável manter com cadáveres em escolas de Medicina (SILVA et al., 2011).

No ensino de arquitetura, como cita Rodrigues *et al.* (2010) “com a evolução da tecnologia multimídia possibilitou-se o desenvolvimento de técnicas computacionais voltadas para a interação com o ambiente de aprendizagem. A aplicação dessas ferramentas constitui um passo importante para o preenchimento das lacunas existentes na formação dos estudantes de arquitetura”.

5.1.2.2 Realidade Aumentada (RA) com marcadores ARToolKit e outros aplicativos

Sistemas de RA com marcadores utilizam-se de marcadores fiduciais para identificar a posição onde os objetos virtuais serão renderizados. Estes marcadores contêm um padrão de imagem que deve ser identificado unicamente no ambiente.

A Realidade Aumentada com marcadores (Figura 25), pode ser obtida através do ARToolKit, SACRA e FLARToolKit, entre outras ferramentas.

Figura 25 – Borboleta em marcadores.



Fonte: http://www.ckirner.com/realidadevirtual/?REALIDADE_AUMENTADA

A Sony (2012) fez uma demonstração do **Wonderbook** — “Livro Mágico”, Figura 26 —, uma espécie de serviço de e-books, com a diferença que os livros digitais serão totalmente interativos através da realidade aumentada captada do PlayStation Eye, a câmera compatível com o PS3.

Figura 26 – Livro mágico 1 (SONY, 2012).



Fonte: http://forum.jogos.uol.com.br/steam-news-wonderbook-anunciado--ps3-fotosvideo-infos-t_2039623?page=4.

O recurso será como um “livro físico que eleva as histórias para dentro de casa”, Figura 27, permitindo que o jogador explore e interaja com as aventuras literárias – incluindo usar os conteúdos para experiências educacionais e científicas. Percebe-se que o “Livro Mágico” consegue transportar a imaginação da imagem gerada para o livro que está à frente das pessoas que se dispõem a utilizar.

Figura 27: Livro mágico 2 (SONY, 2012)



Fonte: <http://rubberchickengames.com/2012/11/08/wonderbook-a-grande-oportunidade-de-criar-um-livro-magico-para-criancas-e-adultos/>

No desenvolvimento de livros especiais, cujas folhas de algumas das páginas são dotadas de marcadores impressos, detectados pela webcam do computador a qual converte estes marcadores em imagens virtuais que são transmitidas pelo monitor do computador, tornando assim, possível que páginas estáticas e personagens dos livros ganhem vida (FILIPPO; ENDLER; FUKS, 2005). Com esta nova forma interativa e aumentada de visualização da história do livro, o leitor pode folheá-lo de maneira simples e prática. A possibilidade que o aluno tem em poder sentir o objeto de estudo em suas mãos passa a ser poderoso componente para a sensação de presença e interatividade por ele.

As Implementações sugerem que a tecnologia de Realidade Aumentada amadureceu ao ponto em que se pode aplicar a uma ampla variedade de áreas, estando em educação, onde esta tecnologia pode ser especialmente valiosa.

Conforme Reinoso (2013) “a capacidade de conectar o mundo real com conteúdo digital tem um grande potencial educacional: pode permitir que a aprendizagem significativa para associar informação com objetos ou eventos no mundo real, ajudando a enriquecer a

nossa percepção do ambiente e alcançar uma melhor compreensão da realidade”. E, conjectura:

Essa tecnologia já foi aplicada experimentalmente ao longo das últimas duas décadas em processos de formação, evidente que é uma valiosa ferramenta para otimizar o processo de aprendizagem, melhorar a compreensão e fortalecer a motivação. Assim, como existem várias áreas das políticas de educação, onde é possível implementar esta tecnologia:

Pode-se tornar a ponte entre a formação teórica e prática. Processos de formação são uma das principais áreas de aplicação, permitindo a possibilidade de recriar situações reais de trabalho e melhorar a compreensão das atividades de formação prática por meio da sobreposição de informações relevantes para melhor monitorar os processos.

Ele pode ser uma ferramenta para facilitar a aquisição de aprendizagem prática em processos de formação virtuais ou e-learning — Ensino Eletrônico. O desenvolvimento de plataformas que integram esta tecnologia vai permitir a possibilidade de proporcionar uma formação mais prática e resolver as deficiências a este respeito tem sido a formação online.

Combinado com dispositivos móveis pode ser uma poderosa ferramenta para facilitar e incentivar o m-learning. O grande desenvolvimento de dispositivos móveis nos últimos anos tem as condições perfeitas para o desenvolvimento de Realidade Aumentada a cada dia vemos como eles aparecem potenciais aplicações educacionais que possibilitem novas experiências de aprendizagem, permitindo a aprendizagem ea educação ubíqua portas abertas.

Aplicado a livros e elaboração de materiais instrucionais introduz uma nova dimensão para enriquecer o conteúdo de objetos de aprendizagem interativos, que podem melhorar a compreensão do conteúdo, promover o comportamento dos alunos mais ativos, aumentar a motivação e melhorar a experiência global de aprendizagem . Interagir com a realização de fotossíntese da planta, com a energia eólica de geração de eletricidade, etc., É um mundo de possibilidades para se desenvolver.

Abra infinitas possibilidades no campo de jogos educativos ou jogos sérios. Jogos de realidade aumentada têm a habilidade de se mover de uma forma lúdica o conhecimento do mundo real, permitindo uma melhor abordagem para os nossos alunos, maior motivação, maior interação e imersão e aprendizagem mais significativa.

Não há necessidade de requisitos de hardware de tecnologia grandes para implementá-lo. Você pode se divertir usando Realidade Aumentada experimenta dispositivos comumente

utilizados, tais como computadores pessoais, tablets, smartphones e consoles de jogos até mesmo vídeo Figura 28.

Figura 28 – Demonstrativo com RA no aumenta.me.



Fonte: <http://www.americlearningmedia.com/edicion-015/175-entrevistas/2079-la-realidad-aumentada-ira-impregnando-nuestra-forma-de-interactuar>

Apesar de já existirem vários projetos em funcionamento e outro em estudo, disse Reinoso (2013):

Vários estudos concluem que a realidade aumentada oferece ferramentas valiosas que podem permitir reforçar o aprendizado e aumentar a motivação dos alunos. No entanto, apesar desta tecnologia já ser utilizada em outras áreas, a sua aplicação como ferramenta de ensino ainda é um desafio Reinoso (2013).

Iniciou a narrativa explicando que, “esta ainda é uma tecnologia muito desconhecido no ensino, relativamente novo e ainda escasso de suprimento de plataformas e aplicativos, a fim e desenvolver projetos em educação”.

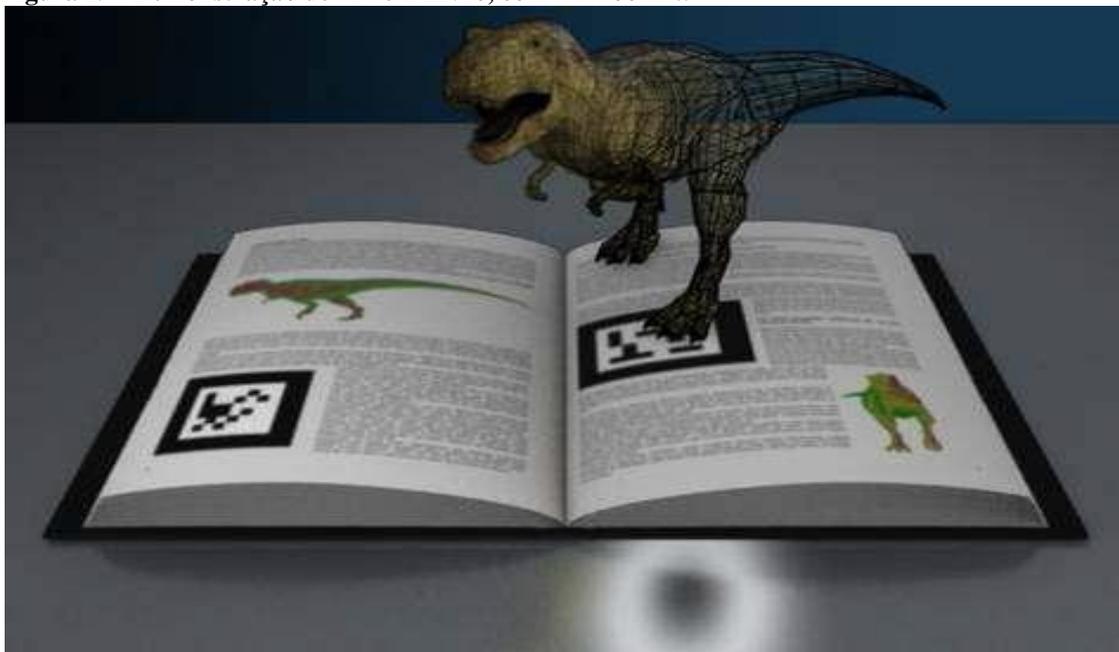
5.1.3 Aplicações desenvolvidas com o ARToolKit e suas versões

Com o advento da realidade aumentada Azuma (1997), (Azuma et al., 2001), Kirner e Tori (2006), com o apoio do computador, um ambiente físico pode receber objetos virtuais tridimensionais estáticos e animados, possíveis de serem manipulados diretamente pelo usuário, sem a necessidade de conhecer o ambiente computacional, além de não necessitar do uso de dispositivos especiais. Um ambiente apropriado para isto pode ser formado por um computador com uma webcam, apoiado por pequenas placas retangulares de papel com molduras desenhadas (chamadas marcadores), a serem manipuladas pelo usuário.

Assim, com um software de desenvolvimento de aplicações de realidade aumentada, devidamente ajustado e configurado, basta o usuário colocar uma placa de papel — marcador — no campo de visão da webcam para ver, no monitor, sua mão segurando a placa e sobre ela um objeto virtual estático ou animado. Como o objeto virtual fica atrelado à placa, a movimentação da mão do usuário, levando a placa, leva também o objeto virtual, fazendo

com que haja manipulação do objeto virtual pelo usuário, Figura 29. Um software bastante popular, aberto e gratuito, que permite o desenvolvimento de aplicações de realidade aumentada, é o ARToolKit (BILLINGHURST,2006).

Figura 29– Demonstração de RA em Livro, com ARToolKit.



Fonte: tecnocgh.blogspot.com/2010_04_16_archive.htm

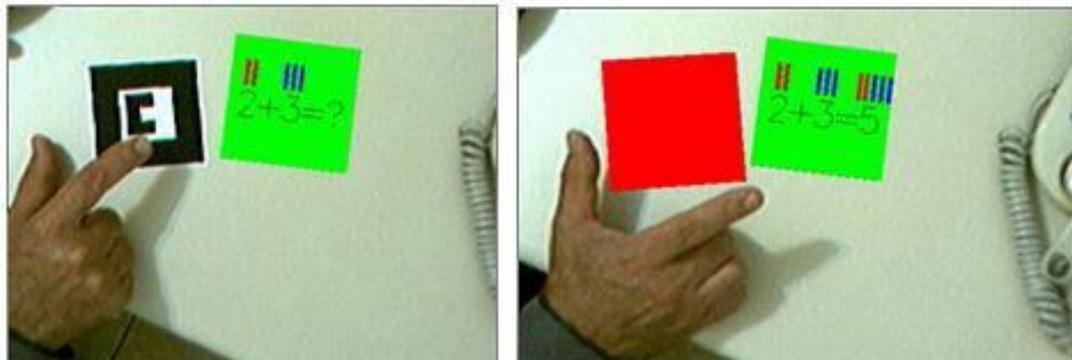
Por ser um software largamente utilizado por diferentes grupos de pesquisas ao redor do mundo, a quantidade de aplicações desenvolvidas com o ARToolKit é, como seria de se esperar, diretamente proporcional. Esta popularidade do software na comunidade acadêmica pode ser aferida, por exemplo, quando observamos a quantidade de trabalhos publicados nos últimos eventos sobre a área de aplicações em RV e RA, os quais o utilizam de alguma maneira. Observa-se que o software ARToolKit, ou suas versões em linguagens específicas, se fazem presente em boa parte dos trabalhos apresentados (WRVA, 2008).

Outra característica que se pode observar, a respeito do ARToolKit, é quanto a sua versatilidade. São desenvolvidas aplicações para diversas áreas de conhecimento e aplicação social, com acentuado destaque para aplicações nas áreas de entretenimento e educação, que envolvam atividades colaborativas (BILLINGHURST; KATO, 2002).

Ainda na área de aplicações voltadas à educação podemos citar o projeto SICARA (figura 30), desenvolvido na Universidade Metodista de Piracicaba, sob a coordenação do Prof Cláudio Kirner, que tem por objetivo o desenvolvimento de cenários de aprendizagem enriquecidos com RA (KIRNER, 2008b). Neste projeto, além de um livro enriquecido com RA, o LIRA (AKAGUI; KIRNER, 2004), foram propostos outros objetos de aprendizagem,

como um sistema de aritmética e um jogo, implementado com o conceito da Torre de Hanói (KIRNER, 2008b).

Figura 30– Sistema de aprendizagem de Aritmética integrante do projeto SICARA.



Fonte: (KIRNER, 2008b)

Atualmente, diversas aplicações vem sendo desenvolvidas com versões específicas do ARToolkit, como é o caso do FLARToolkit, Saqoosha (2009), uma versão do ARToolkit implementada em Flash, e que usa objetos desenvolvidos na linguagem AS3D. Esta versão foi adotada por grande número de agências de publicidade, para o desenvolvimento de anúncios, os quais usam a RA como conceito de mídia interativa. Tal fato é facilitado, já que o FLARToolkit permite a execução de aplicações em RA, sem que o usuário tenha de instalar nenhum software específico em seu computador. No Brasil, a tecnologia passou a ser usada, também, como ferramenta para grandes veículos de informação, que exploram a capacidade de transmissão de informação, por meio do uso de modelos virtuais em 3D, como foi o caso do jornal *O Estado de São Paulo* (Figura 28), ao usar o FLARToolkit na elaboração de infografia para complementar o conteúdo do jornal impresso (NETTO, 2009), (RODA, 2009).

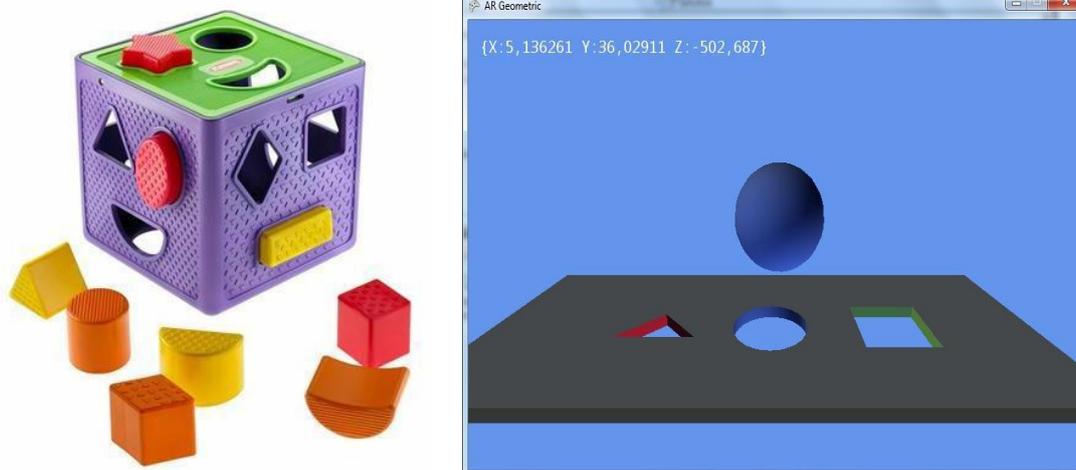
5.1.3.1 ARGeometric: jogo educacional com realidade aumentada

O principal objetivo do ARGeometric é demonstrar um recurso educacional em uma aplicação real utilizando Microsoft XNA e ARToolkit integrados. Como condiz com a metodologia convencional de desenvolvimento de jogos, o deste iniciou-se com um breve GDD — *Game Design Document* —, onde foram definidas a mecânica e as regras do jogo (SILVA; SILVEIRA, 2013).

O jogo consiste de uma mesa totalmente virtual, com buracos em formatos geométricos — círculo, quadrado e triângulo —, essa mesa fica parada no cenário e o jogador deve levar objetos virtuais — cubo, prisma e esfera — com auxílio de marcadores de Realidade Aumentada até o buraco correspondente; a ideia é que o jogador associe um objeto

volumétrico com a forma geométrica alocada na mesa. A Figura 31 mostra, à esquerda, um exemplo de um jogo de encaixe real e à direita, o jogo ARGeometric desenvolvido.

FIGURA 31: Jogo de encaixe real — à esquerda — e o jogo ARGeometric criado com o framework de integração



Fonte: SILVA; SILVEIRA, 2013.

5.1.3.2 GenVirtual

O GenVirtual, é um jogo musical em Realidade Aumentada, que possibilita novas formas de interação com o computador, sem o uso de adaptações. Nos aspectos cognitivos, o jogo estimula a atenção, concentração e memorização de cores e sons emitidos a partir de objetos virtuais projetados no mundo real. Nos aspectos físicos, o jogo proporciona o aprendizado motor, que ocorre de acordo com o planejamento da ação motora feito previamente pelo terapeuta. GenVirtual que possibilita adicionar no mundo real objetos virtuais musicais que simulam sons de diferentes instrumentos musicais de corda, sopro e percussão. Os sons são percutidos tocando os elementos virtuais com as mãos. Figura 32.

Figura 32 – GenVirtual



Fonte: <http://www.reabilitacaocognitiva.org/2009/11/genvirtual-realidade-aumentada-musical-como-auxiliar-no-processo-de-reabilitacao/>

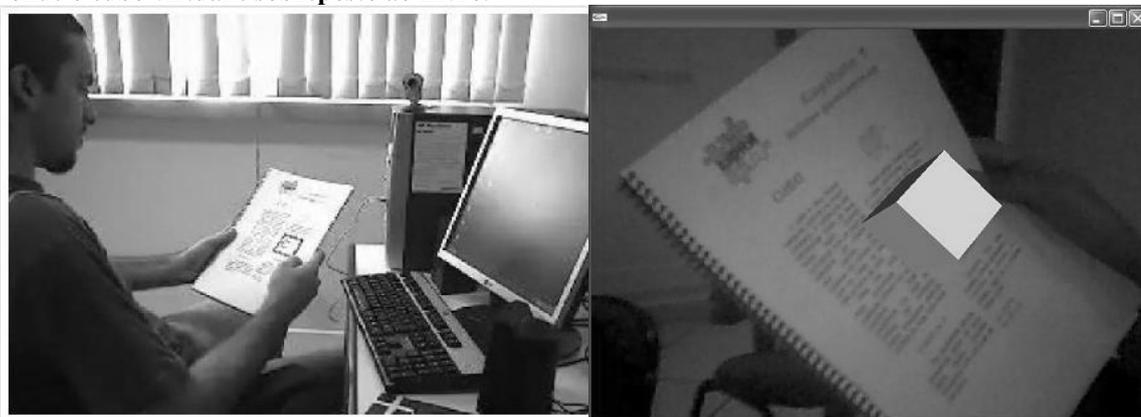
Aplicações em Realidade Aumentada podem fazer uso apenas de um computador e uma webcam convencionais, tornando-as mais acessíveis e de baixo custo. Portanto, as imagens do mundo real são capturadas pela webcam, e objetos virtuais são sobrepostos ao mundo real. A interação com os objetos virtuais pode ocorrer através de cartões impressos em papel comum, denominados marcadores fiduciais, contendo símbolos gráficos. Ao reconhecer o marcador, o sistema oferece a possibilidade da ação do usuário, movimentação e modificação do ambiente. Para isso, se faz necessário o uso de um software que tenha capacidade de analisar os dados do mundo real e extrair informações sobre a localização e orientação dos marcadores. Existem diversos softwares para o desenvolvimento de aplicações com esse propósito. O software selecionado para o desenvolvimento do GenVirtual foi a biblioteca ARToolKit (CORRÊA *et al.*, 2008).

5.1.3.3 LiDRA — Livro Didático com Realidade Aumentada

Com o propósito de se criar um produto informativo e didático, o Livro Didático com RA — LiDRA, utilizou temas comuns do currículo escolar. A título de experimento, os assuntos foram divididos em dois capítulos, envolvendo a área de matemática, abordando sólidos geométricos, e a área de ciências, abordando o corpo humano. Na versão, cada capítulo do livro foi composto por três páginas, onde em cada uma há estampado um marcador associado a um objeto 3D (FORTE *et al.*, 2006).

Assim, cada marcador se relaciona com um tema. Por exemplo: no capítulo de “sólidos geométricos”, cada objeto se relaciona com um tipo específico de sólido, como o cubo ou a esfera. Desta forma, esta versão se apresenta com seis objetos virtuais, divididos em dois grupos de assuntos — os capítulos do livro — cada qual relacionado ao contexto em que se insere. Além dos conteúdos visuais — objetos virtuais 3D — e auditivos (narração explicativa ou som característico dos objetos), a versão do livro também apresenta texto e ilustração em 2D para cada assunto relacionado, conforme observado na Figura 33.

Figura 33– Usuário estudando com auxílio do Livro Didático e captura da tela do computador onde o cubo virtual é sobreposto ao Livro.



Fonte: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/527/513>. Acesso em 21 de abril de 2013

5.1.3.3.1 Uso do LiDRA

Principalmente quando se trata de temas mais abstratos ou distantes temporal ou fisicamente do aluno, o uso de recursos mais ricos que a simples explicação é bastante útil para a conquista de um bom resultado de compreensão. Para isso, costumamos lançar mão de fotografias, desenhos, sons, vídeos, etc., adquiridos normalmente em livros ou na Internet. Com a Realidade Aumentada, porém, há uma vertente a mais na representação do conteúdo, a partir do momento em que ocorre a união de recursos de áudio e vídeo com a interatividade do usuário para com o objeto em questão.

Numa aula de biologia, por exemplo, ao expor o marcador impresso na página do livro no campo de visão da webcam, seria possível representar um coração pulsante, com o movimento e o som característicos. Os alunos poderiam observar o coração virtual por diferentes ângulos de visão, bastando para isso rotacionar o livro com o marcador impresso.

O objeto virtual associado ao marcador acompanha os movimentos do livro. Como é de fácil instalação e configuração, pode-se incentivar que este recurso seja usado também nos deveres de casa; Assim, por exemplo, o estudo de língua estrangeira pode ser facilitado pela possibilidade de, além do texto comum, o aluno pode ouvir a pronúncia correta de algumas palavras, ou se deparar com situações problemas na forma de áudio.

5.1.3.4 LIRA – Livro Interativo com Realidade Aumentada

Ao colocar o livro em frente a uma webcam, o usuário observará as ilustrações 3D animadas e sonorizadas sobre o a imagem do livro que aparece no monitor. Quando o usuário manipular o livro, a ilustração 3D irá junto.

5.1.3.4.1 Versões do livro LIRA

Como resultado do projeto, obteve-se livros educativos com um complemento da realidade aumentada. Ao expor o livro impresso a uma webcam com o software do livro virtual em funcionamento (ARToolkit modificado), informações extras serão dadas através de imagens, projeções tridimensionais e/ou narração. Para a execução do projeto, foram propostos três temas: Estudos Sociais, MATEMÁTICA e Literatura, dos quais foram finalizados dois (KIRNER; FERRAZ, 2006).

No tema Estudos Sociais, o assunto tratado foi às divisões de ambientes. O mundo real foi dividido em três partes, cidade, campo e zoológico para a representação no projeto. Embora o zoológico seja uma entidade do ambiente urbano, ele consegue demonstrar

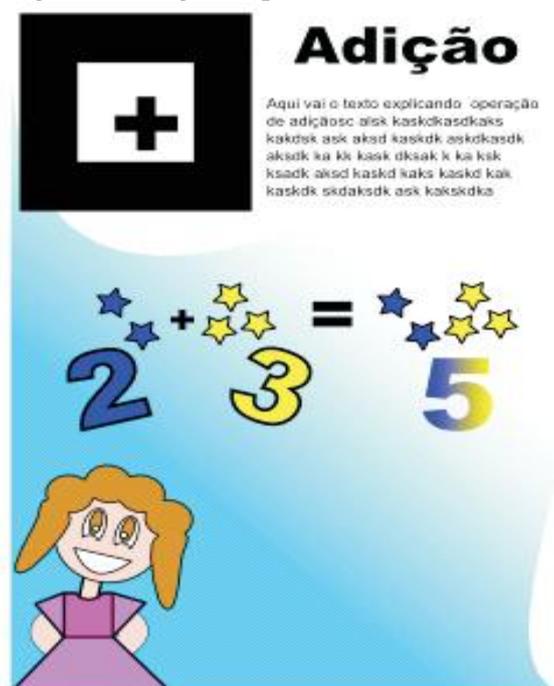
claramente um ponto da vida selvagem que seria em si o nosso terceiro ambiente a ser apresentado. Na versão de matemática do livro, em cada uma das páginas existe uma operação aritmética diferente, possuindo o livro as quatro operações básicas, adição, subtração, multiplicação e divisão (KIRNER; FERRAZ, 2006).

Para cada página, há um exemplo ilustrativo de como acontece a operação como a soma de estrelas. Os desenhos ilustrativos são acompanhados dos números que representam sua quantidade. Usando o livro virtual, há narração sobre a operação, que também é descrita no livro, e logo após apresentado um novo problema. Uma conta é mostrada e o livro pede a interação do usuário para que coloque a placa “igual” para ver o resultado daquela operação.

O funcionamento do livro de matemática (Figura 34) dá-se da mesma forma que a troca de cor da casa; ao apresentar o marcador “igual”, a cena é substituída pelo resultado da operação que foi mostrada e narrada na cena mostrada anteriormente. Todas as operações no livro já estão preestabelecidas e não se modificam com o uso.

Para o total funcionamento do livro, é necessário ter um computador provido com recursos multimídia, como som e imagem, uma webcam, além do livro impresso. A versão em papel, além de trazer informações, funciona como um catálogo de objetos para o livro virtual (KIRNER; FERRAZ, 2006).

Figura 34 – Página impressa do livro.



Fonte: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wra/2006/0020.pdf>.

O livro impresso trabalha em conjunto com um computador, que fica responsável por potencializar o material impresso, através de narração e de cenas com objetos tridimensionais, visando facilitar o entendimento do usuário e tornar o uso do livro mais atraente e interessante.

Todos os objetos das cenas tridimensionais foram modelados, usando a técnica de modelagem Low Poly, muito utilizada para modelos de jogos, que consiste em modelar um objeto com o menor número de polígonos possíveis, de forma a diminuir o processamento de informações realizado pelo computador. A redução faz com que haja um ganho no rendimento do software no quesito velocidade, garantindo o bom funcionamento. Os padrões utilizados nas páginas do livro tentam passar por seu desenho uma previa clara ao usuário infantil, em duas dimensões, do que será mostrado na tela do computador em três dimensões (KIRNER; FERRAZ, 2006).

5.1.3.4.2 LIRA-Espec — Livro de Realidade Aumentada para Crianças Portadoras de Necessidades Especiais

Em função da importância e dos impactos do Livro Interativo com Realidade Aumentada na aprendizagem, resolveu-se potencializar, ao máximo, sua utilização em ambientes computacionais. Para isto, concebeu-se várias funcionalidades, envolvendo alguns sentidos das pessoas, como visão, audição e tato. Dentre essas funcionalidades estão: ampliação do efeito visual do livro; acionamento de som associado às ilustrações e páginas do livro; e, em alguns casos, sensibilidade a marcas em relevo nas páginas e a formatos de placas de papel (marcadores).

O trabalho está gerando um ambiente computacional simples propício para o uso do Livro Interativo com Realidade Aumentada, por crianças portadoras de necessidades especiais. Além disso, o sistema está sendo estruturado para facilitar a geração de aplicações e conteúdos por professores não programadores, na medida em que podem usar bibliotecas de objetos virtuais e sons, criar seus próprios recursos — modelagens 3D, ruídos, músicas, locuções, etc. — e configurar aplicações, usando editores de texto para gerar demonstrações, dirigir estudos, e atribuir tarefas aos alunos.

A autonomia de uso do livro, por parte dos alunos, é preservada tanto na forma tradicional, quanto em ambientes computacionais, potencializando seu conteúdo, ao mostrar imagens, emitir sons e lançar desafios para os alunos. Além disso, o Livro Interativo pode ser usado por vários usuários ao mesmo tempo, propiciando oportunidade de colaboração (BILLINGHURST; KATO, 1999) e de socialização de crianças portadoras de necessidades

especiais e não portadoras. A potencialização de vários sentidos, ao mesmo tempo, pode ser usada para integrar portadores com necessidades especiais diferentes.

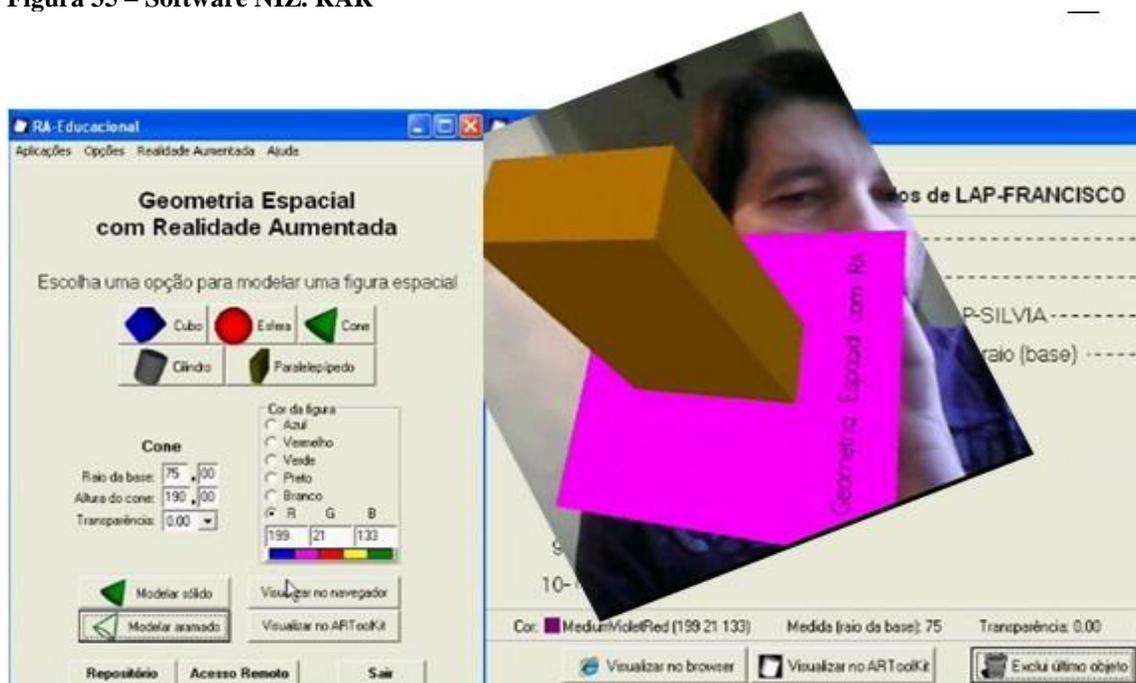
Espera-se que, com a evolução do trabalho, sejam desenvolvidas e testadas aplicações mais robustas, sendo todo o sistema estruturado para minimizar a dependência de conhecimentos especiais tanto dos professores, quanto dos alunos. Assim, a interação deverá ocorrer sem a necessidade das interfaces visuais e nem de dispositivos especiais.

5.1.3.5 RA-Educa

RA-Educacional é uma ferramenta de ensino e aprendizagem de geometria espacial, voltada para a configuração e visualização de sólidos geométricos em ambientes de realidade virtual e realidade aumentada monousuário e multiusuários. O ensino e a aprendizagem de geometria espacial sempre utilizaram modelos tridimensionais e desenhos em perspectiva. No sentido de facilitar o acesso aos modelos geométricos, a primeira versão do sistema RA-Educacional foi desenvolvida, em 2009-2010, visando proporcionar, a usuários não especialistas em computação, um ambiente colaborativo de aprendizagem que permitisse configuração e visualização tridimensional dos sólidos geométricos mais comuns, usando realidade virtual e realidade aumentada (KIRNER; OLIVEIRA, 2010).

Assim, no sentido de visualizar e executar o sistema completo foi disponibilizado o Software NIZ. RAR (Figura 35) e o material complementar para sistema.

Figura 35 – Software NIZ. RAR

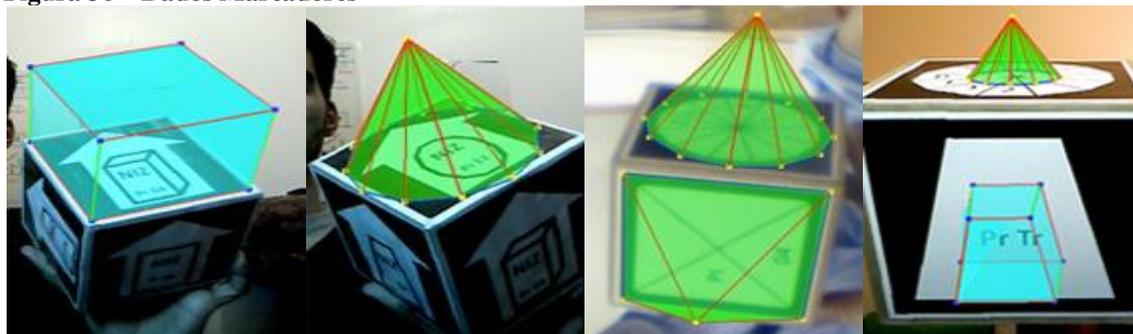


Fonte: <http://www.ckirner.com/RA/RA-educa/>.

5.1.3.6 Software NIZ. RAR

“O software possui seis marcadores, Figura 36, com formas geométricas que estão localizados em cada face de um cubo de madeira. Cada face deste cubo permite que o usuário visualize uma figura diferente, de acordo com o marcador que será exibido para a câmera. A ideia é possibilitar um estudo de forma lúdica sobre as propriedades geométricas dos objetos como faces, arestas e vértices” (KIRNER; OLIVEIRA, 2010).

Figura 36 – Dados Marcadores



Fonte: <http://www.cvac.eng.br/softwareniz/>

Desenvolvido com a ferramenta Delphi 7, o programa utiliza a RA e o software ARToolKit (2009) como ferramentas de apoio em processos de ensino e aprendizagem. Devido às dificuldades de percepção relacionadas com essas disciplinas, a RA se mostra motivadora na medida em que o aprendizado de formatos espaciais pode ocorrer de maneira interativa e intuitiva, possibilitando ao aluno a construção e manipulação de diferentes tipos de figuras geométricas, como cubos, esferas, cilindros etc. As principais funcionalidades do programa estão relacionadas com a Geometria Espacial, isto é, no contexto do programa, essas funções estão voltadas para a modelagem de figuras 3D. As visualizações são possíveis de duas formas: mediante o navegador Internet Explorer e através do software ARToolKit. (OLIVEIRA; KIRNER, 2010)

5.1.3.7 SACRA - Sistema de Autoria Colaborativa com Realidade Aumentada

O Sistema de Autoria Colaborativa com Realidade Aumentada - SACRA oferece como principal característica a disponibilidade de ferramentas para o desenvolvimento de interfaces de RA tangíveis sem conhecimento prévio do processo computacional de compilação de interfaces de RA. (SANTIN, 2008). O Programa utiliza-se da biblioteca de desenvolvimento de Realidade Aumentada denominada ARToolkit. O ARToolkit consiste numa livreria de aplicações que possibilitam o desenvolvimento de algoritmos para a implementação de aplicativos que utilizam RA. A grande vantagem do ARToolkit diz respeito a sua natureza, que é *OpenSource*, o que permite, portanto, amplo acesso ao código

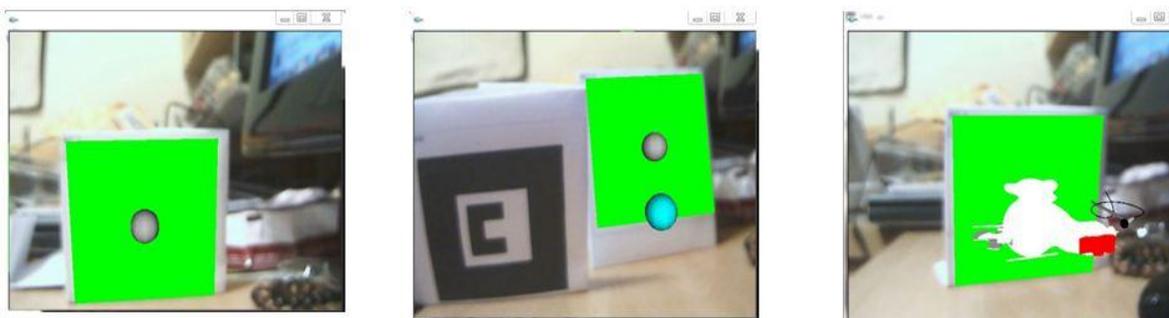
fonte, modificações deste e etc. A biblioteca ARToolkit é implementada em C e C++, e a principal ferramenta utilizada por esta biblioteca é o rastreamento ótico, que visa a localização, a determinação da posição e a orientação de um marcador em relação ao dispositivo de rastreamento.

Como já abordado anteriormente, os sistemas de Realidade Aumentada são compostos por dispositivos de entrada (*input*) e dispositivos de saída (*output*). Estes dispositivos, integrados aos algoritmos computacionais e a alguns *softwares* específicos, são responsáveis por gerar a visualização de objetos em RA. A seguir, serão abordados alguns aspectos teóricos e descritos os elementos de Realidade Aumentada. Os requisitos de *hardware* do ARToolkit são bem modestos, sendo necessários apenas uma câmera de captura de vídeo e um sistema que possua recursos de captura de vídeo. O sistema operacional pode ser Windows ou Linux, desde que dotado destas características.

Neste sistema, os marcadores são os elementos responsáveis pela interação entre o usuário (ambiente real) e os objetos virtuais (ambientes virtuais). Estes marcadores também são os responsáveis por orientar os elementos virtuais em relação a um sistema de referência. No desenvolvimento deste trabalho foram utilizados alguns marcadores já pré-cadastrados nos SACRA (Figura 64) e que podem ser classificados em dois tipos: marcador de referência e marcador de inspeção. O marcador de referência é aquele no qual podem ser associados objetos virtuais a serem descritos e inseridos no ambiente de Realidade Aumentada. O marcador de inspeção é aquele marcador responsável pelo cadastro do objeto virtual e pela materialização do processo de colisão entre os objetos virtuais, sendo este responsável por produzir a exibição do objeto virtual cadastrado em um dos marcadores de referência. Os marcadores utilizados já se encontram pré-cadastrados no sistema, porém existe a possibilidade de cadastramento de novos marcadores. O processo de cadastro de marcadores se dá através do aplicativo “mk_patt.exe”. Neste, é possível, através do rastreamento do marcador desejado, o cadastro do mesmo no sistema. O arquivo a ser gerado a partir do cadastro destes marcadores deverá ser colocado dentro da pasta Data, localizada na pasta raiz do SACRA. A restrição quanto ao cadastro e substituição de marcadores diz respeito apenas ao marcador de inspeção que, se necessário à utilização de outro marcador, deverá ser cadastrado no sistema com o nome de “inspector”, e colocado dentro da pasta Data. Para os marcadores de referência não existe esta limitação quanto à nomenclatura.

Na Figura 37 tem-se a reprodução em realidade aumentada de um objeto, que inclusive é acompanhada de mídia sonora.

Figura 37 – Marcadores usados no sistema SACRA.



Fonte: <http://dc377.4shared.com/doc/mtoaJxjU/preview.html>

5.1.3.8 SICARA — Sistema Complexo Aprendente: um ambiente de realidade aumentada para educação

Como a aprendizagem da criança vem sendo objeto de estudos há muitos anos por especialistas da área de Educação e Psicologia, envolvendo abordagens e métodos diversos este ambiente de Realidade Aumentada — RA, interativo e aberto, com base na teoria da complexidade, para auxiliar a relação pedagógica e o aprender de conceitos abstratos de alunos do ensino fundamental vem, muito bem, a atender a esta demanda.

Como no uso, Kirner *et al.* (2013) a criança pode movimentar-se com autonomia, usando as mãos para colocar, pegar e mudar as pazinhas ou blocos de madeira de lugar, ouvindo sons, histórias e instruções e vendo objetos e cenários estáticos ou animados — em movimento —, ela acaba aprendendo brincando — é o lúdico em ação. Esse ambiente pode ser enriquecido com elementos de alfabetização, promovendo a integração do lúdico com o formal, propiciando uma etapa de transição. Depois, o lúdico pode ir sendo retirado aos poucos, enquanto os aspectos formais vão sendo ampliados. Além disso, o ambiente permite a participação de várias crianças em volta do mesmo espaço, manipulando os elementos e desenvolvendo a habilidade de trabalhar em conjunto, num cenário multimídia atraente e motivador.

Esta concepção, apresenta o desenvolvimento de vários cenários de aprendizagem, enfatizando principalmente a integração do lúdico com o formal, visando atender as recomendações da legislação de implantação do Ensino Fundamental de 9 anos (KIRNER *et al.* 2013).

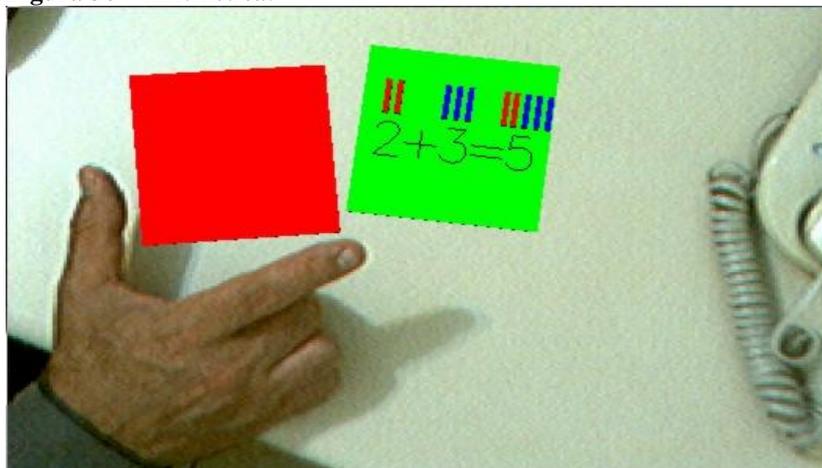
Nesse sentido, a legislação, referente à implantação do Ensino Fundamental de 9 anos, em andamento no Brasil, faz recomendações para que sejam desenvolvidos processos pedagógicos para que a transição do lúdico para o formal ocorra gradualmente, sem gerar choques nas crianças.

Por outro lado, a aprendizagem lúdica, bem como a formal, dependem de recursos variados, disponíveis nas escolas ou gerados pela criatividade dos professores e do pessoal envolvido no processo educacional. Esses recursos envolvem jogos, livros e outros materiais, cujos custos e disponibilidade têm sido fatores impeditivos para aplicações mais amplas.

Como um exemplo, Kirner *et al.* (2013) tem-se o sistema de aprendizagem de aritmética, envolvendo as quatro operações, foi desenvolvido, mediante adaptação do software ARToolKit, Figura 38. Funciona com placas simplificando operações, além de uma placa de controle de sequência e acionamento de som.

Assim, objetivo do sistema é permitir que crianças, em fase de pré-alfabetização ou em fase de alfabetização, possam ver e ouvir alguns exemplos de operações aritméticas básicas, no sentido de aprimorar a aprendizagem.

Figura 38 – Aritmética.



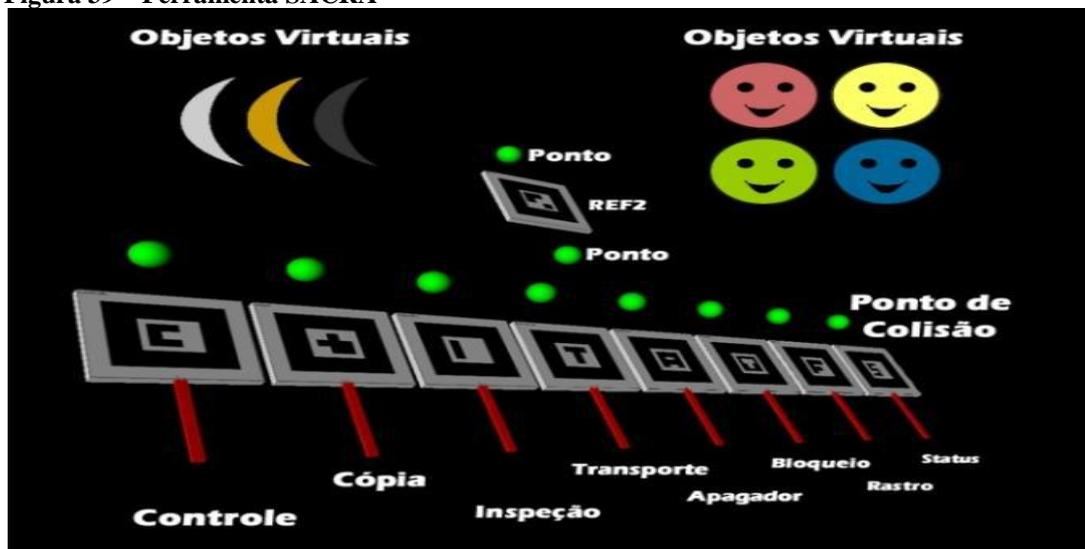
Fonte: <http://www.ckirner.com/claudio/?PROJETOS:SICARA:Aritm%E9tica>.

5.1.3.9 SOL-RA

O SOL-RA foi desenvolvido com o suporte do Sistema de Autoria Colaborativa com Realidade Aumentada — SACRA. Esta é uma ferramenta para desenvolvimento rápido de aplicações de RA, envolvendo imagens, sons e animação, sem a necessidade de programação. A ferramenta é baseada no software ARToolKit conforme, Santin e Kirner (2008), Billinghurst e Kato (2002) permite a utilização de múltiplos marcadores, divididos em duas

categorias Santin e Kirner (2008): marcadores de ambiente e marcadores de ações — inspeção, controle, status, apagamento, cópia, transporte e rastro —, conforme a Figura 39.

Figura 39 – Ferramenta SACRA



Fonte: (KIRNER e SANTIN, 2009)

O sistema Sol-RA foi disponibilizado para uso livre e espera-se que ele ajude professores, alunos e demais interessados a entender melhor o Sistema Solar e facilitar a aprendizagem sobre este tema.

5.1.4 Outros sistemas aplicativos

Existe uma grande quantidade de softwares e aplicativos, em realidade aumentada, assim, como existem muitos projetos em andamento. Como não seria possível mencionar todos, restringe-se a apresentar amostragem do potencial já conhecido e que, sem dúvida, facilitam a vida pessoal e o exercício do ensino/aprendizagem.

5.1.4.1 AMCARA - Ambiente e Comunicação Alternativo com Realidade Aumentada: O acesso do deficiente motor severo a softwares e WEB

Indivíduos com necessidades especiais podem apresentar problemas com relação à comunicação. A tecnologia quando aliada ao conhecimento e associada às necessidades específicas dos indivíduos pode ser uma ferramenta valiosa, facilitando a intermediação e ajudando a remover barreiras para o processo de descoberta e acesso ao caminho para a construção do conhecimento.

Um dos recursos tecnológicos utilizado para facilitar a comunicação de indivíduos com deficiência é a tecnologia assistiva. Este suporte pode ser mecânico, elétrico, eletrônico e

computacional, e pode ser oferecido através de um equipamento ou recurso material/físico para oferecer a usabilidade aos recursos disponíveis.

Através do uso de ferramentas específicas, tais como periféricos — teclados, mouses e impressoras — por meio de acionadores binários; análise e síntese de voz ou acesso por som; sensores para possibilitar a movimentação de cegos; periféricos com sistema Braille; robótica; processo de interação/comunicação através de hipermeios e telemática; desenvolvimento de softwares gerais e específicos para sistemas aumentativo ou alternativo de comunicação possibilitam ampliar o seu mundo de comunicação com outras pessoas, seu desenvolvimento e autonomia pessoal (DAINESE et al., 2005), (GARBIN, 2008), (VALENTE, 2001).

A comunicação aumentativa e alternativa é um recurso que amplia ou substitui a capacidade de indivíduos com distúrbios de comunicação, como ocorre com a paralisia cerebral. As tecnologias podem oferecer acesso aos sistemas de comunicação aumentativa e alternativa e reduzir as dificuldades ou incapacidades dos indivíduos que apresentam deficiência motora grave, auxiliando o desenvolvimento de atividades como acessar um site ou utilizar um software.

Pesquisadores criaram um novo dispositivo para ajudar pessoas cegas a não apenas perceberem o ambiente ao seu redor, mas também a identificar objetos individuais. Já existem vários trabalhos que tentam criar "mapas sonoros do ambiente", convertendo imagens em sons. A introdução da tecnologia (Figura 40), veio melhorar significativamente a eficácia desses sistemas, mas o seu elevado custo tem constituído uma barreira para um grande número de potenciais utilizadores.

Figura 40 – Transformando imagens em sons



Fonte: http://ntmpalmeiranutempi.blogspot.com.br/2012_07_01_archive.html

No entanto, o objetivo da comunicação aumentativa e alternativa é permitir a comunicação de pessoas incapazes de se comunicar por meios naturais como a fala, gesto ou escrita. A comunicação é classificada como suplementar quando o indivíduo utiliza outro meio de comunicação para completar ou compensar deficiências que a fala apresenta, sem substituí-la totalmente; e a comunicação se classifica como alternativa quando o indivíduo utiliza outro meio de comunicação em vez da fala, devido a impossibilidade de articular ou produzir sons adequadamente (BRASIL 2004), (PELOSI 2003) e (FEHLINGS et al 2000).

A Realidade Aumentada (RA) aparece como alternativa tecnológica que pode ser utilizada para o desenvolvimento de ambientes alternativos de comunicação. Uma das grandes possibilidades dos sistemas de realidade aumentada é a sua capacidade em apresentar através de sons e imagens, idéias abstratas e conceitos de difícil representação, principalmente para indivíduos que apresentam dificuldades motoras severas que impedem a emissão de sons, a utilização de teclado, mouse e utilização da linguagem escrita — manuscrita ou digital (DAINESE et al 2005) e (GARBIN et al 2004). Portanto, com o uso de recursos especiais é possível o deficiente motor severo utilizar o computador e acessar a internet para comunicar-se e desenvolver atividades acadêmicas ou profissionais de forma autônoma.

5.1.4.2 FLARAS - Ferramenta de Autoria de Aplicações de Realidade Aumentada *online*

A ferramenta de autoria de aplicações de realidade aumentada *online* — FLARAS, disponível na Internet como software livre, de forma a permitir que o leitor — professor ou estudante — possa produzir aplicações, a serem disponibilizadas na Internet, sem a necessidade de conhecer programação, pois a autoria é visual e sem necessidade de modelar os objetos 3D, uma vez que poderão ser importados objetos, existentes aos milhares em repositórios abertos.

As ferramentas para não especialistas, por não exigirem conhecimentos técnicos profundos de informática, como modelagem 3D e linguagens de programação, são acessíveis a um maior número de desenvolvedores. Estes podem produzir aplicações mais específicas e personalizadas para determinados grupos de usuários, levando em conta aspectos, relacionados, por exemplo, a questões culturais. O ambiente educacional situa-se nesse caso, em que os professores podem atuar como desenvolvedores de suas próprias aplicações e os alunos podem ser desenvolvedores de seus trabalhos escolares, explorando recursos de realidade aumentada (KIRNER *et al.*, 2012).

O leitor poderá produzir aplicações simples ou atuar colaborativamente com seus colegas, para a produção de conteúdo mais volumoso e sofisticado. Além disso, os consumidores dessas aplicações — estudantes, na sua maioria — poderão usá-las, via Internet, individualmente ou em grupo, uma vez que as aplicações permitirão ativação flexível das informações virtuais, podendo gerar discussões, debates e avaliações para se encontrar o melhor uso dos recursos. Os desenvolvedores de aplicações de realidade aumentada online também terão oportunidade de publicar seus projetos, no repositório do site da ferramenta FLARAS, ou em outros repositórios que venham a existir, visando o compartilhamento com outros usuários. (KIRNER *et al.*, 2012).

Notadamente, o potencial educacional da Realidade Aumentada é bastante altivo, na medida em que ela pode ser utilizada em atividades presenciais e remotas, potencializando o ambiente real com informações virtuais interativas; produzindo laboratórios virtuais mais realistas; trabalhos colaborativos mais estimulantes; jogos educacionais motivadores, etc.

Portanto, utilizando-se as aplicações *online*, desse tipo, facilita o acesso dos usuários e a sua utilização na área educacional. Nesse sentido, são necessárias ferramentas de autoria de aplicações de realidade aumentada *online*, que sejam de fácil utilização por indivíduos não especialistas em informática — sem necessidade de programação e de modelagem 3D —, como é o caso dos professores, de forma que eles possam criar seus próprios conteúdos.

5.1.5 Sistema Colaborativo

Sistemas Colaborativos são ferramentas de software utilizadas em redes de computadores para facilitar a execução de trabalhos em grupos. Essas ferramentas devem ser especializadas o bastante, a fim de oferecer aos seus usuários formas de interação, facilitando o controle, a coordenação, a colaboração e a comunicação entre as partes envolvidas que compõe o grupo, tanto no mesmo local, como em locais geograficamente diferentes e que as formas de interação aconteçam tanto ao mesmo tempo ou em tempos diferentes. Percebe-se com isso que o objetivo dos Sistemas Colaborativos é diminuir as barreiras impostas pelo espaço físico e o tempo (JOHNSON, 1991).

Os sistemas colaborativos podem ser classificados utilizando-se o conceito de tempo e espaço, aqui entendidos como dois eixos (DESANCTIS, 1987). Quando é necessário tempo de resposta curto ou imediato, classifica-se o sistema como síncrono, como por exemplo, os programas de mensagens instantâneas. Já quando esta simultaneidade não for necessária o

sistema é considerado como assíncrono, assim como fóruns de discussão. O eixo do espaço indica se eles estão fisicamente próximos ou não.

Vários são os estudos envolvendo sistemas colaborativos, inclusive naqueles com um enfoque na educação. Na realidade virtual é utilizado o conceito de ambientes virtuais colaborativos, ou CVEs (*Collaborative Virtual Environments*). Um CVE é definido por Benford e Fahlén (1993) como um "ponto de encontro" em um espaço partilhado. Assim, pode ser definido como um espaço compartilhado que existe dentro de um computador, que é habitado por usuários que tem a sua representação em grupo. Um exemplo de ambiente virtual voltado para a educação é o descrito em (SALES; MACHADO, 2008). Os ambientes virtuais também podem ser utilizados em sistemas de realidade aumentada como um jogo da velha onde duas pessoas podem jogar através da *webcam* com cartões onde estão impressos símbolos especiais (ZORZAL, *et al.*, 2008).

Assim, a aprendizagem colaborativa presencial e remota vem sendo usada cada vez mais como uma abordagem educacional eficiente. A evolução tecnológica permite, atualmente, replicar e, até mesmo, amplificar características da comunicação interpessoal, mas o problema da manipulação remota de objetos continua sendo difícil de ser resolvido. No entanto, a realidade virtual e realidade aumentada permitem a manipulação de objetos virtuais de maneira parecida com as situações reais.

5.1.5.1 Ambiente colaborativo

A possibilidade de sistematizar o uso de recursos tecnológicos inspira alterações na eficácia de professores, sugerindo mudanças nos métodos e na gestão escolar. A escolha de metodologia e a modernização de equipamentos são importantes decisões. O processo deve oferecer autonomia, produtividade, integração e funcionalidade. O professor, a partir das relações que estabelece com os alunos e do objetivo educacional que pretende, pode favorecer a aprendizagem independente. A prática de cooperação é determinada pelas relações pedagógicas cotidianas e sempre é atribuída de valores.

Entende-se por este conceito a possibilidade de estender o seu ambiente de desenvolvimento e os produtos desenvolvidos para uma comunidade maior de usuários que podem, com isso, colaborar na solução final. A interação organizada entre pessoas, que se utiliza de computadores ou redes de computadores nas comunicações, traz contribuições para o desenvolvimento de habilidades por meio do pensamento reflexivo e do planejamento.

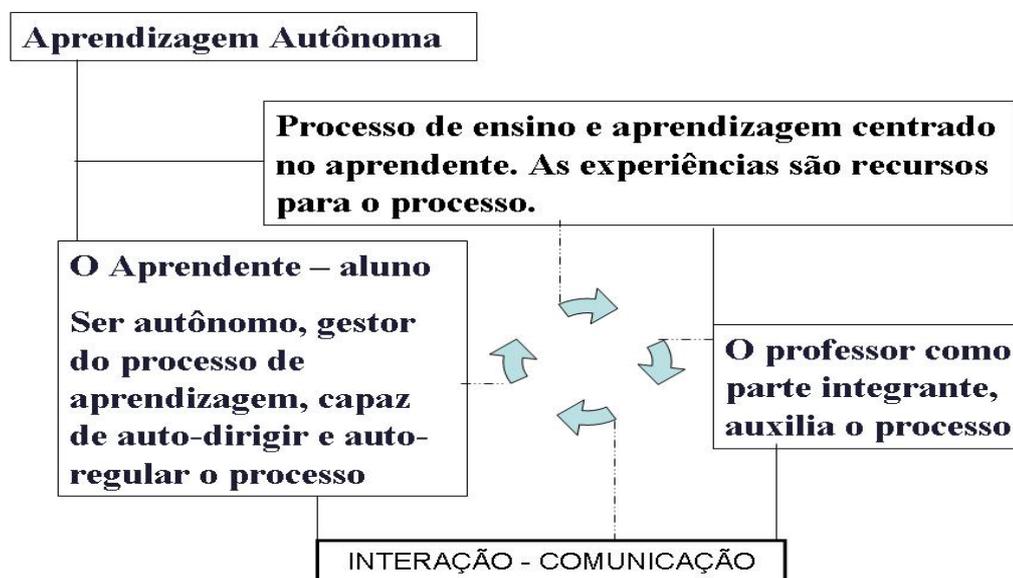
A aprendizagem colaborativa presencial e remota vem sendo usada cada vez mais como uma abordagem educacional eficiente. A evolução tecnológica permite, atualmente, replicar e, até mesmo, amplificar características da comunicação interpessoal, mas o problema da manipulação remota de objetos continua sendo difícil de ser resolvido. No entanto, a Realidade Virtual e Realidade Aumentada permitem a manipulação de objetos virtuais de maneira parecida com as situações reais.

A proposta central da criação do Ambiente Colaborativo consiste em proporcionar um espaço de construção coletiva do conhecimento, onde cada participante como autor é também colaborador e pode usufruir do resultado do esforço de todos. Cabe aqui ressaltar que esta concepção, por si só, não está necessariamente vinculada à Internet / tecnologia / espaço virtual. Trata-se mais de uma concepção filosófica de trabalho onde não existe obrigatoriamente uma hierarquia entre os participantes. Esta estratégia principal é combinada com o espaço virtual proporcionado pela Internet e pela tecnologia de Sistemas de Gerenciamento da Aprendizagem online (SGA) ou Learning Management Systems (LMS).

Em síntese, este seguimento alia simultaneamente 3 elementos: a) a estratégia de construção coletiva do conhecimento — inspirado na influência do construtivismo —; b) a formação de um banco de dados ‘vivo’ — em constante mutação —, trabalhado e construído por cada turma de forma cumulativa; e, c) a possibilidade de comunicação entre os participantes, de forma síncrona ou assíncrona a partir do software SGA. Somente o primeiro elemento citado não está vinculado necessariamente ao computador, ao passo que os dois últimos — o banco de dados e a comunicação pela internet — só se tornaram possíveis com a expansão da Internet, com a popularização do computador e com o desenvolvimento dos softwares de gerenciamento das atividades on-line, a partir da segunda metade dos anos 90.

Já no processo de ensino, que caminha para a aprendizagem autônoma, o aluno deve ter a possibilidade de escolher seu caminho e realizar experiências que sejam significativas (FREIRE, 2004). A relação entre os indivíduos que pertencem ao processo deve ser fortalecida, e as experiências valorizadas. A dinâmica deste processo é circular, Figura 41, e sua movimentação é fator fundamental para a retroalimentação das relações e da construção do próprio processo de aprendizagem.

Figura 41 – Processo de ensino e aprendizagem autônoma.



Fonte: (GARBIN, 2008)

Por muitas décadas foram desenvolvidas pesquisas voltadas para o uso do computador em atividades colaborativas, envolvendo principalmente participantes remotos. A área de trabalhos colaborativos suportados por computador — CSCW - Computer Supported Cooperative Work —, possui inúmeros exemplos de aplicações nesse sentido (BILLINGHURST; KATO, 2000), (BILLINGHURST *et al.*, 2003), envolvendo áudio e videoconferência e sistemas colaborativos de realidade virtual (Figura 3). Figura __. Experimento colaborativo em rede utilizando videoconferência e conferencia virtual.

Com o avanço da tecnologia computacional, novos mecanismos de comunicação, possibilitaram o desenvolvimento das atividades interpessoais, facilitando trocas de mensagens por correio eletrônico, sistemas de conferências e salas de discussões virtuais. MASETTO (2003, p.143) argumenta que “a ênfase no processo de aprendizagem exige que se trabalhe com técnicas que incentivem a participação dos alunos, a interação entre eles, a pesquisa, o debate”.

A aprendizagem colaborativa, como uma abordagem educacional centrada nos estudantes e baseada em trabalhos em grupo, vem ganhando espaço ao longo dos anos (SMITH; MACGREGOR, 1992). Essa abordagem leva em conta que: o aprendiz é ativo, através de processo construtivo; depende de contextos mais ricos; e envolve estudantes

diversificados. Assim, procura-se situações, nas quais o aluno possa envolver-se, trabalhar em grupo, competir e cooperar, além de exercitar o conceito de responsabilidade.

Pode-se implementar a aprendizagem colaborativa e o desenvolvimentos de habilidades em grupo, tanto em ambientes presenciais — face-a-face —, quanto em ambientes remotos suportados por computador (BILLINGHURST *et al.*, 2003).

Uma solução para esse tipo de problema foi dada pela tecnologia de realidade aumentada que, misturando o cenário real com objetos virtuais gerados por computador, produz um único ambiente, sobreposto ao ambiente físico disposto na frente do usuário.

Além disso, o usuário, utilizando as mãos, consegue manipular os objetos reais e virtuais do cenário misturado, sem a necessidade de equipamentos especiais. Portanto, a realidade aumentada, ao ser usada em conjunto com o suporte de comunicação existente hoje em dia, participa de uma convergência de recursos multimídia que permite, às pessoas remotamente localizadas, usufruírem das vantagens do trabalho presencial — face-a-face —, incluindo os vários tipos de interação, mesmo estando em ambientes remotos.

Por muitas décadas foram desenvolvidas pesquisas voltadas para o uso do computador em atividades colaborativas, envolvendo principalmente participantes remotos. A área de trabalhos colaborativos suportados por computador (CSCW) possui inúmeros exemplos de aplicações nesse sentido Billinghamurst (2002), Billinghamurst, (2003), envolvendo áudio e videoconferência, sistemas colaborativos de realidade virtual, etc.

No entanto, para conseguir-se a colaboração por computador, incluindo a manipulação natural de objetos, foram desenvolvidas mais recentemente interfaces com realidade aumentada. Essas interfaces abrangem colaboração face-a-face e colaboração remota, envolvendo objetos reais e virtuais.

A grande vantagem da colaboração presencial está na facilidade de interação entre pessoas que utilizam comunicação verbal, gestos, expressões faciais e movimentos naturais para a manipulação de objetos. Quando a aplicação passa para o âmbito do computador no mesmo ambiente, boa parte dessas características persiste, mas a manipulação dos objetos é alterada, exigindo-se uma interface e dispositivos de interação que exigem adaptação do usuário. Ao colocarem-se usuários para atuarem remotamente, as vantagens presenciais diminuem, mas o alcance das aplicações faz com que se procure superar essas dificuldades. Nesse caso, técnicas de comunicação multimídia, envolvendo texto, voz, vídeo e animação são usadas para replicar e potencializar as características presenciais. Porém, os problemas da

manipulação de objetos continuam sendo os mais difíceis de resolver (KIRNER; ZORZAL, 2005).

Uma solução para esse tipo de problema foi dada pela tecnologia de realidade aumentada que, misturando o cenário real com objetos virtuais gerados por computador, produz um único ambiente, sobreposto ao ambiente físico disposto na frente do usuário. Além disso, o usuário, utilizando as mãos, consegue manipular os objetos reais e virtuais do cenário misturado, sem a necessidade de equipamentos especiais. Portanto, a realidade aumentada, ao ser usada, em conjunto com o suporte de comunicação existente hoje em dia, incide em uma convergência de recursos multimídia que permite, às pessoas remotamente localizadas, usufruírem das vantagens do trabalho presencial (face-a-face), incluindo os vários tipos de interação, mesmo estando em ambientes remotos. (KIRNER, ZORZAL, 2005).

5.1.5.1.1 Ambientes colaborativos com realidade aumentada

A colaboração face-a-face com Realidade Aumentada (RA), de acordo com Schmalteig (1996) é baseada no compartilhamento do ambiente físico, misturado com objetos virtuais e visto através de capacete ou no monitor. Os participantes do trabalho colaborativo atuam nos objetos reais e virtuais do mesmo ambiente, tendo cada um sua visão, quando usam capacete com microcâmera, ou a mesma visão, quando se usa monitor com webcam. Ambas as possibilidades utilizam visão baseada em vídeo por ser mais popular.

A Figura 42, a esquerda, mostra exemplos de colaboração face-a-face com RA com câmera de vídeo acoplada ao capacete e a direita a RA com monitor.

Figura 42 – colaboração face-a-face com RA.



Com capacete

Com monitor

Fonte: Schmalteig (1996).

No caso do uso do capacete, a interface é bastante intuitiva e voltada para a colaboração no mundo real, em função da manutenção dos protocolos sociais decorrentes da característica presencial.

As principais características desse ambiente colaborativo com Realidade Aumentada são: virtualidade, aumento, cooperação, independência e individualidade.

Como os objetos virtuais possuem características parecidas com os objetos reais, como dimensão e posicionamento, eles podem ser manipulados com técnicas tangíveis de Realidade Aumentada, como toque, transporte, etc.

No caso da colaboração face-a-face com Realidade Aumentada, usando visão baseada em monitor e webcam, os usuários manipulam os objetos, visualizando-os no monitor, perdendo assim as características de independência e individualidade. A interface é muito parecida com a anterior, exceto que todos os usuários possuem o mesmo ponto de vista, mostrado no monitor, e que a visualização, em vez de ocorrer no espaço físico, onde estão as mãos, ocorre no monitor (ZORZAL *et al.*, 2008).

A colaboração remota com Realidade Aumentada, por sua vez, baseia-se em interfaces computacionais que compartilham informações e sobrepõem os espaços físicos dos vários usuários (mesa, por exemplo), utilizando uma rede de computadores.

A colaboração remota com Realidade Aumentada (RA) fundamenta-se em interfaces computacionais que compartilham informações e sobrepõem os espaços físicos dos vários usuários — mesa, por exemplo —, utilizando uma rede de computadores. O uso integrado de ferramentas de áudio e videoconferência com interação em ambientes de RA permite a implementação de ambientes colaborativos remotos com as vantagens da colaboração.

Assim, cada usuário pode colocar objetos virtuais sobre a mesa, de forma a visualizar todo o conjunto de objetos e manipulá-los. Usando ARToolKit, cada usuário poderá colocar suas placas no campo de visão da webcam, enxergando seus objetos e os objetos dos outros que aparecem no cenário, em função de suas posições, promovendo assim a colaboração remota.

O uso integrado de ferramentas de áudio e videoconferência com interação em ambientes de realidade aumentada permite a implementação de ambientes colaborativos remotos com as vantagens da colaboração face-a-face. Portanto, o emprego de realidade aumentada em ambientes educacionais contribui de maneira significativa na percepção, interação e motivação dos usuários.

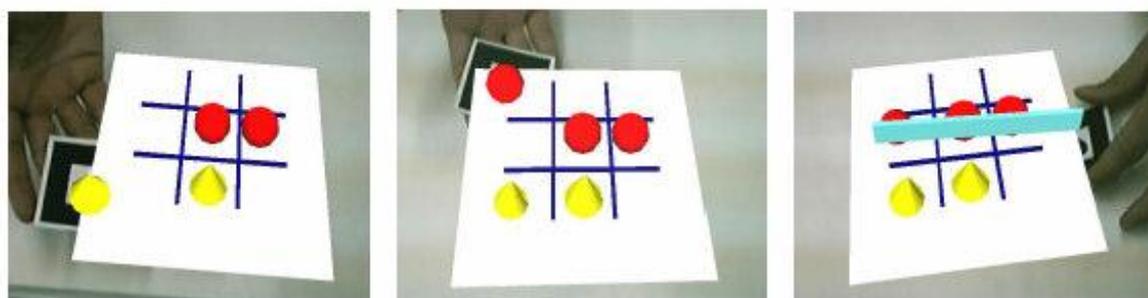
Assim, como exemplo, desenvolveu-se um jogo da velha em ambiente de Realidade Aumentada utilizando dois computadores remotos. Na implementação, a comunicação em rede baseou-se em sockets. Paralelamente, a ARToolKit foi utilizada para gerar todo ambiente

do jogo e permitir o compartilhamento do ambiente físico dos usuários, de forma que todos pudessem trabalhar no mesmo espaço (ZORZAL *et al.*, 2008).

O funcionamento do jogo da velha virtual é similar ao jogo convencional. Um dos participantes cria o tabuleiro virtual, que fica disponibilizado para o outro participante remoto, e o jogo se inicia. Os participantes seguem colocando suas peças até que um deles forme uma sequência de três símbolos adjacentes na horizontal, vertical ou diagonal.

Quando isso acontece, o participante faz uso de uma régua virtual indicando sua vitória, conforme a Figura 43.

Figura 43 – Etapas do jogo da velha com Realidade Aumentada em rede.

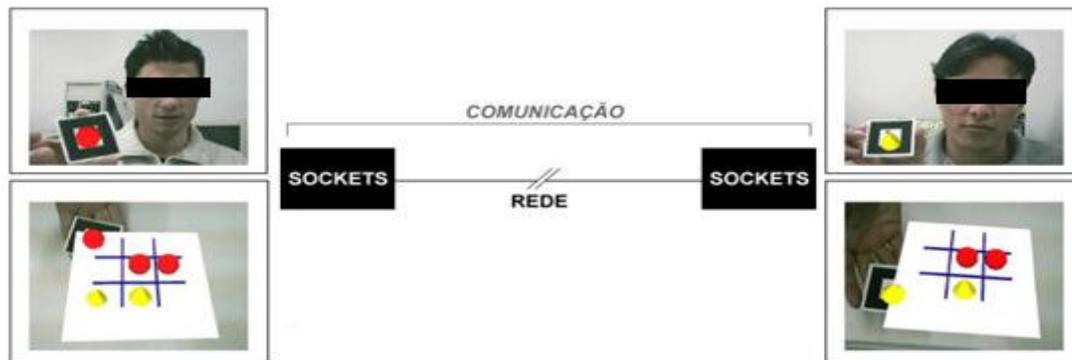


Fonte: (ZORZAL *et al.*, 2008)

Este jogo proporciona uma interação não apenas virtual, mas também humana, visto que os participantes podem jogar com oponentes humanos, sem a interferência do computador. Existe, ainda, a possibilidade de o computador participar do processo, ajudando a identificar ganhadores e estabelecendo quem joga.

Assim, este tipo de jogo permite que seu usuário estabeleça oportunidades de encontrar soluções e interagir com outros usuários, possibilitando então o processo de atividades colaborativas e ampliando estratégias coletivas. A Figura 44 apresenta a estrutura e ambiente do jogo da velha colaborativo.

Figura 44 – Estrutura do jogo da velha colaborativo

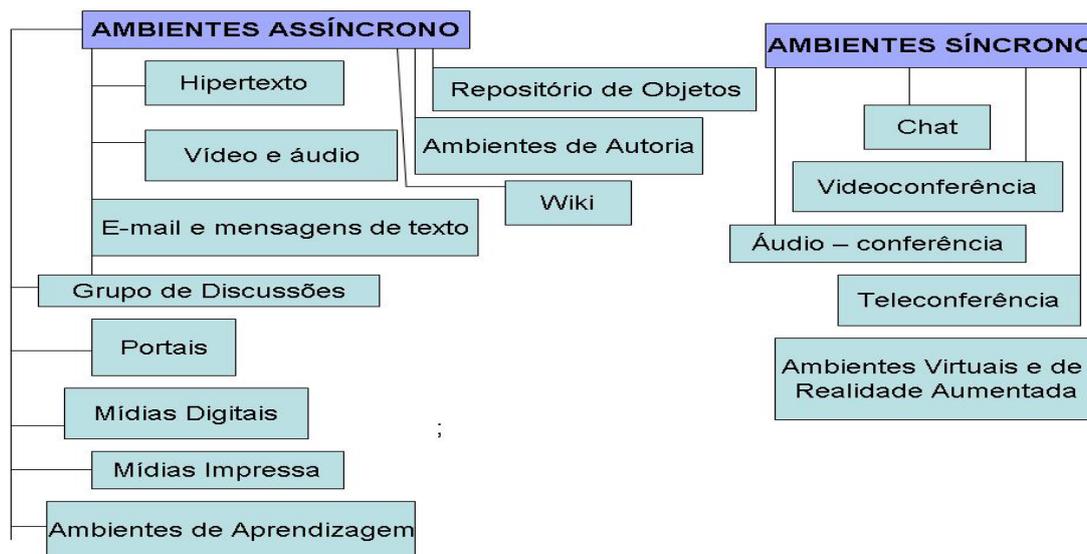


Fonte: (ZORZAL *et al.*, 2008)

5.1.6 Aprendizagem mediada pela tecnologia

A introdução de novas tecnologias no ensino, a distância, deve ser coerente, favorecendo a utilização de um ambiente criativo em que a sua ação mediadora possa ser eficazmente exercida. As ferramentas devem permitir ao usuário — aluno, tutor e professor — construir objetos virtuais e modelar fenômenos em todos os possíveis campos de conhecimento. Boas ferramentas devem ser utilizadas para facilitar o processo de comunicação e interação, destarte favorecendo a construção do saber. A seguir, na Figura 45, pode-se observar algumas possibilidades que as ferramentas dos ambientes de aprendizagem podem proporcionar.

Figura 45 – Ambientes Síncronos e Assíncronos.



Fonte: (GARBIN E DAINESE, 2009).

Conforme pode ser observado na Figura 86, acima, são várias possibilidades de ambientes síncrono e assíncrono que o professor pode utilizar. Os ambientes assíncronos são utilizados para diferentes atividades e tem como característica central que o professor, tutor e alunos não realizam interações em tempo real. As ferramentas assíncronas oferecem a possibilidade de um planejamento conforme as necessidades dos usuários. Estes ambientes podem ser colaborativos, como o caso de um Fórum ou do Wiki (GARBIN E DAINESE, 2009).

Assim, o ensino não presencial, além das já conhecidas vantagens adquiridas, como a ampliação da possibilidade de acesso ao conhecimento, algumas questões de ordem prática

também foram levantadas. Dentre elas, está à forma de conseguir que o aluno, que se educa a partir da experiência não presencial, tenha a mesma possibilidade de aprendizado daqueles com a educação em formato presencial. Especificamente, existe a problemática relacionada com a necessidade de experimentação, através de laboratórios. A princípio os alunos, em ambientes de educação à distância, poderiam ser prejudicados quanto a este quesito, pois seria inviável a disponibilização de espaços experimentais para todos, em todos os possíveis locais onde residem. Este problema inspirou a definir as diferentes possibilidades de apoio ao aprendizado experimental que podem ser usados em ambientes de educação à distância — laboratórios virtuais — e a desenvolver uma proposta de uso de laboratórios virtuais firmado com a tecnologia de Realidade Aumentada (FORTE *et al.*, 2008).

A despeito de sua popularidade, Ensino a Distância não é a melhor aplicação da tecnologia na educação. Esta denominação deve ser reservada ao que pode ser chamado de Aprendizagem Mediada pela Tecnologia. Visto que, o ensino presencial, semipresencial e a distância, podem e devem se utilizar dos meios de comunicações no sentido de facilitar/maximizar as ações das pessoas envolvidas.

5.1.6.1 Colaboração a distância, utilizando-se da realidade aumentada

A colaboração a distância já é usual. É só observar as sistemáticas utilizadas pelas metodologias de Ensino a Distância – EAD. No entanto, com os aplicativos de Realidade Aumentada — RA, figura 46, ainda são poucos usuários

Figura 46 – Experimento colaborativo em rede utilizando videoconferência e conferencia virtual.



Fonte: (GARBIN; DAINESE, 2009).

No entanto, para conseguir-se a colaboração por computador, incluindo a manipulação natural de objetos, foram desenvolvidas mais recentemente interfaces com Realidade aumentada. Essas interfaces abrangem colaboração face-a-face e colaboração remota, envolvendo objetos reais e virtuais (GARBIN; DAINESE, 2009).

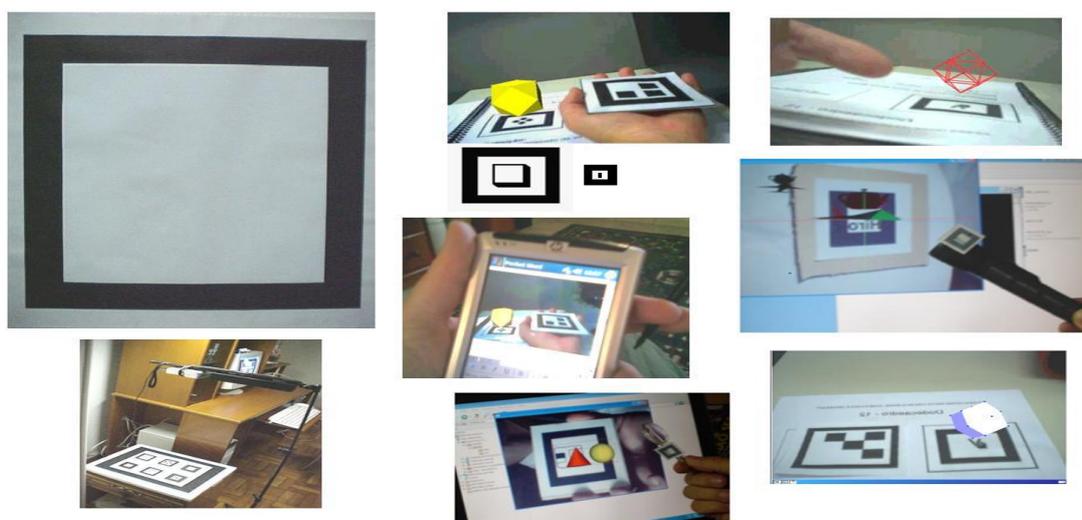
O que é particularmente fascinante nas novas tecnologias disponíveis hoje, em especial na Internet, e, dentro dela, na Web, não é que, com sua ajuda, seja possível ensinar remotamente ou a distância, mas, sim, que elas nos ajudam a criar ambientes ricos em possibilidades de aprendizagem nos quais as pessoas interessadas e motivadas podem aprender quase qualquer coisa sem, necessariamente, se envolver num processo formal e deliberado de ensino. A aprendizagem, neste caso, é mediada apenas pela tecnologia (CHAVES, 2007).

5.1.6.2 Realidade Aumentada: aplicações em atividades colaborativas na EAD

Já se sabe que, a colaboração face-a-face com realidade aumentada é baseada no compartilhamento do ambiente físico, misturado com objetos virtuais e visto através de capacete ou no monitor. As principais características desse ambiente colaborativo com Realidade aumentada são: virtualidade, ampliação e cooperação. No caso da colaboração face-a-face com realidade aumentada, usando visão baseada em monitor e webcam, os usuários manipulam os objetos, visualizando-os no monitor (GARBIN; DAINESE, 2009).

Em casos de aplicações com ARToolKit foram utilizados padrões através de placas com marcas fiduciais, Figura 47, as quais contém símbolos para diferenciar uma das outras, tornando-as singulares. Ao enquadrar uma placa fiducial, já cadastrada no sistema, no campo de captura de vídeo, são executados módulos que permitem detectar a posição da placa, conforme o seu movimento e, conseqüentemente, “desenhar” o objeto virtual — estático ou dinâmico — alinhado a mesma, permitindo sua visualização sobreposta com a placa real nos dispositivos utilizados (GARBIN; DAINESE, 2009).

Figura 47 – Marcadores em diferentes aplicações utilizando de sistema de RA.



Fonte: Garbin e Dainese (2009).

Verifica-se que o emprego de RA em ambientes educacionais pode colaborar de forma significativa na percepção, interação e motivação. Através do uso do software ARToolKit, associado a outros softwares pode ser desenvolvido ambientes colaborativos operando em rede, gerando assim ambientes planejados para facilitar a interação e colaboração auxiliando no processo de aprendizagem.

5.1.6.2.1 Os laboratórios

Os laboratórios reais, por sua característica física, impedem o acesso amplo de seus recursos. Mesmo quando se fala apenas de alunos de educação presencial, tem-se de lembrar que o acesso a laboratórios reais também é dificultado, a medida em que estes são limitados fisicamente e, via de regra, não poderiam suportar todos os alunos que desejassem fazer seus experimentos nos momentos em que estão disponíveis para tal. Este problema é contornado com agendamentos feitos com antecedência, mas ainda assim, não resolve de fato o problema de não conseguir atender a todos em qualquer momento. Quando se aumenta o escopo da problemática, introduzindo-se para esta análise os alunos presenciais e os de cursos à distancia (EAD), constata-se um agravamento na questão (FORTE *et al.*, 2008)..

5.1.6.2.2 Laboratórios multimídia

Nesta categoria enquadram-se os laboratórios de apoio ao aprendizado desenvolvido para acesso amplo e sem grandes dificuldades. Obedecendo as características comuns aos produtos multimídia, podem apresentar sons, textos, animações, vídeos e imagens, afim de que o conteúdo abordado seja apresentado de maneira ampla e com fácil compreensão.

5.1.6.2.3 os laboratórios em Realidade Virtual

Outra categoria de laboratórios virtuais envolve aqueles construídos, a partir do uso de técnicas de realidade virtual, Figura 48. Como visto anteriormente, a realidade virtual se caracteriza pela imersão total do usuário no mundo virtual, o que equivale dizer que o usuário é transferido para o ambiente programado, através de recursos como óculos de visualização ou caves. Estes laboratórios trabalham com o conceito de simulação do ambiente laboratorial, podendo ser muito eficazes quanto sua representação fiel (FORTE *et al.*, 2008)..

Figura 48 – aplicação de realidade virtual em cave — caverna automática ambiente virtual.



Fonte: (FORTE *et al.*, 2008)

Para Nedic, Machotka e Nafalski (2003) apesar destes laboratórios se apresentarem como bons auxiliares, no que diz respeito ao entendimento das matérias conceituais, no que tange ao conhecimento prático, os alunos não teriam grandes vantagens. Especificamente, quando falamos da implementação de laboratórios que possam facilitar o acesso de estudantes de cursos à distância ao conhecimento laboratorial, temos que laboratórios implementados com esta tecnologia não se mostram como a melhor opção. Seja pela não praticidade da implementação ou pelo seu elevado custo.

Como Laboratórios Virtuais com Ambiente de Colaboração Local se encontra todos os tipos de laboratórios virtuais desenvolvidos que prevê a colaboração local como forma de aprendizado. Por colaboração local entende-se a interação dos participantes de determinada atividade num mesmo local físico.

Já como Laboratórios Virtuais com Ambiente de Colaboração Remota, diferente da classificação anterior, nesta categoria encontram-se todas as aplicações desenvolvidas com a capacidade de colaboração remota. Além da interação do usuário com o software, ele pode interagir com outros usuários que não estão em seu ambiente físico.

Ambientes de colaboração remota apresentam-se como uma realidade promissora, quando se trata de aplicações para o desenvolvimento de conceitos educacionais à distância, por possibilitar não só a prática laboratorial do aluno, sobre determinado assunto, mas também a criação de conhecimento coletivo, conseguido através da interação entre alunos, mesmo estando fisicamente distantes.

5.1.6.2.4 Os laboratórios em realidade aumentada

A Realidade Aumentada - RA se compatibiliza como um acondicionamento promissor no desenvolvimento de aplicações que preveem a possibilidade de colaboração remota. Enquanto os laboratórios em realidade virtual necessitam de estruturas, onerosas e pouco prática, impossibilitando sua difusão como alternativa viável para suporte a cursos de educação a distancia, a RA se mostra como uma alternativa muito promissora neste sentido.

Em geral, as aplicações desenvolvidas a partir da tecnologia de RA não preveem a imersão total. Ao contrário, caracterizam-se pelo enriquecimento do mundo real através da adição de elementos virtuais. Nestas aplicações, o usuário geralmente observa a ocorrência de eventos, a partir da tela do computador, sem a necessidade de se munir de dispositivos especiais de visualização, e interage com os objetos virtuais com o auxílio de marcadores tangíveis, sem a necessidade, também, de dispositivos especiais para a tarefa. Por tais características, as aplicações em RA podem ser mais facilmente distribuídas e implementadas (FORTE *et al.*, 2008).

Como exemplo de aplicação com RA, toma-se o LiDRA (FORTE *et al.*, 2006); nesta aplicação, um livro didático de ensino de matemática é enriquecido com som, imagens e objetos virtuais 3D, afim de que a experiência de aprendizagem fosse maximizada. O uso de tais aplicações se mostra bastante eficaz e estimulante, características pretendidas a qualquer material que tenha como objetivo o auxílio à educação.

As alternativas encontradas para se contornar suficientemente esta questão é o emprego de tecnologias para apoio ao aprendizado. Nesse sentido, pode-se destacar a criação de laboratórios virtuais que amparam certas necessidades de experimentação.

Esses laboratórios distinguem-se bastante entre si, e podem ser caracterizados, principalmente, de dois modos: por tipo da tecnologia empregada, sendo os mais comuns: laboratórios multimídia, laboratórios em realidade virtual e laboratórios em realidade aumentada ou por aspectos de colaboração: ambientes de colaboração local e ambientes de colaboração remota.

Sabe-se que a ampliação dos aspectos sensoriais do material didático, pelo acréscimo de som e animação pode ser muito positiva quanto à manutenção do interesse (TAROUCO et al., 2004) do aluno para com o material estudado. A RA extrapola este enriquecimento do material didático, permitindo a interação tangível, onde o aluno pode ser autor de seu próprio conhecimento, a medida em que exercita diretamente nos objetos virtuais a sua experimentação. Assim sendo, observa-se que o desenvolvimento de uma aplicação de simulação de laboratório, onde seja dada ao aluno a mesma possibilidade de experimentação dos conteúdos teóricos vistos, ainda que ele não esteja no ambiente físico acadêmico, é de grande relevância (FORTE *et al.*, 2008).

5.1.7 Jogos educativos

As atividades lúdicas cooperam muito no processo de desenvolvimento do conhecimento humano. Destarte, muito importantes no exercício educativo. Como os jogos sempre maravilharam as pessoas no transcorrer dos anos, inclusive utilizando-os para o lazer e o crescimento cognitivo. A maneira lúdica e descontraída de um jogo faz com que ele se torne um extraordinário instrumento de aprendizado, na medida em que estimulam seus usuários a ação de observação, construção de habilidades e de estratégias. Assim, o jogo é um excelente sistema de aprendizagem, na medida em que estimula o interesse do aluno.

Com a popularização e barateamento das novas tecnologias, os jogos eletrônicos ganham cada vez mais adeptos. Surgidos com o intuito principal de proporcionar acima de tudo entretenimento, os jogos permitem observar cada vez mais que podem ser utilizados para prover, de fato, educação (VANSICKLE, 1986), (RANDEL et al., 1992). Um dos motivos para isso é o fato dos jogos permitirem que jogadores experienciem situações que são impossíveis de se realizar no mundo devido a diversas razões como segurança, distância, custo e tempo (CORTI, 2006), (SQUIRE; JENKINS, 2003).

Os jogos admitem que seu usuário organize e estabeleça oportunidades de encontrar soluções, ao interatuar com outros usuários, comportando, assim a metodologia de atividades colaborativas e expandindo as táticas coletivas de uma forma instigante e lúdica. Assim, o jogo é adotado como meio de fornecer ao usuário um ambiente agradável, motivador, programado e enriquecido, proporcionando o incremento de diversas habilidades. Com escreve Medeiros; Machado e Moraes (2010)

“Os jogos educacionais têm mostrado ser uma ferramenta eficaz no auxílio do processo de ensino-aprendizagem, juntamente com isso os sistemas colaborativos provêm

uma forma das pessoas se comunicarem e interagirem entre si de forma rápida e eficiente”
MEDEIROS; (MACHADO; MORAES, 2010)

Uma nova contribuição para o desenvolvimento desses ambientes foi disponibilizada através do uso da tecnologia de Realidade Aumentada (RA). Esta tecnologia possibilita que o usuário tenha uma interação atrativa e motivadora com o ambiente, propiciando o desenvolvimento de habilidades e construção do conhecimento. A RA é uma tecnologia crescente com vasto campo de exploração, contribuindo de maneira significativa na área da educação e garantindo um grande potencial na criação de jogos educacionais (ZORZAL; KIRNER, 2005).

A indústria de jogos eletrônicos está se dedicando cada vez mais ao desenvolvimento de dispositivos com interações não convencionais. Tal tendência pode ser notada por meio de investimentos de grandes empresas e nos produtos gerados por esses investimentos como a Microsoft (KINECT, 2013). Em todos esses dispositivos o jogador não fica restrito ao pressionar de botões, mas também joga movimentando o seu corpo. Um produto de bastante destaque na atualidade é o Microsoft Kinect, que, diferentemente de seus concorrentes, permite que o jogador não necessite de nenhum controle, apenas o sensor que captura movimento de seu corpo, Figura 49.

Figura 49 – O Kinect reage aos movimentos.



Fonte: <http://www.xbox.com/pt-PT/Kinect>. Acesso em 15/04/2013

Do mesmo modo, como já é de conhecimento público, a disponibilização de diversos jogos educativos em ambientes educacionais é uma realidade. Destarte, desde os mais simples e fácil de ser assimilado, pelos principiantes e alunos de séries iniciais, até os mais complexos, direcionados ao ensino mais avançado. Contudo, utilizando-se da RA, a

quantidade disponibilizada, ainda é insignificante se comparada às possibilidades recomendáveis.

Assim, a disponibilização da tecnologia de RA em jogos educacionais se mostra totalmente possível. O uso do software ARToolKit, por exemplo, possibilitou criar jogos tanto em ambientes locais como em ambientes remotos, permitindo então ampliar as suas possibilidades pedagógicas. Consegue-se assim gerar jogos com ambientes mais agradáveis, motivadores, planejados e enriquecidos, para estimular a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo dos usuários. (ZORZAL; KIRNER, 2005).

5.1.7.1 Jogos na alfabetização

Sem dúvida, a construção de um ambiente alfabetizador é aquele que promove um conjunto de situações de usos reais de leitura e escrita nas quais as crianças têm a oportunidade de participar. Assim, depende da exploração de atividades que sejam ricas em estímulos, a exemplo das brincadeiras de faz-de-conta, onde as crianças usam a imaginação para criar situações e encenar, assim como dos jogos.

Poderosa em estímulos, a brincadeira é uma forma de linguagem a ser explorada no processo de alfabetização Maciel et al. (2009), ampliam o conhecimento e as habilidades do indivíduo e “[...] favorece a autoestima das crianças, auxiliando-as a superar progressivamente suas aquisições de forma criativa”. (BRASIL, 1998, p. 27)

No contexto da alfabetização, ao mesmo tempo em que participa de brincadeiras e jogos centrados na leitura e na escrita, a criança alfabetiza-se. Assim, visando contribuir para a construção de ambientes alfabetizadores, foi desenvolvido o “Jogo das Letras”. E para ampliar a ludicidade, e conseqüentemente o alcance das atividades neste sugeridas, o jogo emprega a tecnologia de realidade aumentada.

As crianças podem mostrar objetos virtuais em um espaço real do mundo visto através de uma câmera, e que podem controlar o mundo virtual através de interações entre os objetos físicos.

Exemplos de jogos com suporte a RA surgiram naturalmente com a evolução das tecnologias de engines de games e APIs de RA. Outros exemplos podem ser vistos na Figura 50, a seguir, que mostra, à esquerda, crianças jogando *Perfect Tens* — dezenas perfeitas —, da série “Corpo e conexões cerebrais”. Neste jogo elas devem interagir selecionando com

gestos os números que representam potências de dez. À direita, na mesma figura, um exemplo de *live book* — livro em papel — que, de acordo com o reconhecimento do toque do estudante, projeta imagens tridimensionais na tela de um computador ou dispositivo móvel.

As primeiras pesquisas têm mostrado que a utilização desta tecnologia tem trazido bons resultados no envolvimento de estudantes de diversos níveis (KLOPFER: SHELDON, 2010).

Figura 50 – Crianças jogando *Perfect Tens* — à esquerda — e, um *live book* — à direita.



Fonte: (KLOPFER: SHELDON, 2010).

5.1.7.2 Jogos colaborativos e a educação

De acordo com Mendes (2006), jogos educativos são direcionados para públicos específicos, com conteúdos e tecnologias para cumprir objetivos de ensino. Em sua elaboração, os jogos são planejados como ferramentas de aprendizagem, trabalhando conteúdos já consagrados no ambiente escolar, como Matemática Morais *et al.*, (2008), Física e Geografia Saraiva Jr., (2009), auxiliando no processo de ensino aprendizagem. Além da utilização dos jogos educacionais no ambiente escolar, eles também podem ser utilizados em situações críticas, treinando conhecimentos específicos (MACHADO, 2009).

6 CONCLUSÃO

Baseado no detalhamento e apresentação apresentados nas subdivisões anteriores conclui-se que a Realidade Aumentada — RA., configura-se como um importante instrumento no processo de educação. Inclusive, com a abrangência de atender ao setor profissional, nas instituições de ensino e nos respectivos treinamentos. Atendendo, também, algumas carências dos portadores de necessidades especiais.

Pode-se perceber que a RA está sendo aplicada, em diversificadas formas, na educação. No entanto, é importante ressaltar que a RA é uma ferramenta de apoio que irá complementar todas as técnicas em uso atualmente. Não existe a intenção de substituir ou eliminar componentes em uso, no modelo atual, tais como: quadro, figuras, vídeos, etc. Porém, dando ênfase a evolução no sistema de ensino.

A inovação da aprendizagem, por meio da incorporação de tecnologias educacionais, ainda é vista por muitos como uma simples inclusão de aparelhos eletrônica nas salas de aula, onde crianças possam manipular alguns softwares educacionais estáticos. Todavia, tem-se um leque de tecnologias que podem ser exploradas dentro do contexto educacional como formas de tornar a interação do aluno com o computador mais natural, melhorando o seu comportamento pedagógico.

Neste sentido, a expectativa é que, ferramentas utilizadas com sucesso nas distintas organizações, abrangendo, como exemplos: o meio empresarial — em grande escala; áreas da saúde — em instrução, nos treinamentos e nas aplicações médicas; no setor de serviços e comércio — nas mais diferentes criatividades, estas aplicações deverá ser evoluídas e aprimoradas; devendo ser utilizada — em larga escala —, será utilizada, nos sistemas educacionais. Destarte, os maiores beneficiados serão: o educando e a sociedade que busca o progresso.

A motivação é atualmente a maior preocupação dos dirigentes escolares. A RA traz a possibilidade de amenizar esta inquietação, no sentido de trazer inovações despertando a atenção e absorvendo com entretenimento a atenção de estudantes.

Possibilitar um aprendizado interativo e dinâmico é um grande desafio para a maioria dos professores. Sendo assim, é preciso discutir novas maneiras para o desenvolvimento de materiais educativos eletrônicos, tais como jogos educacionais, que utilizem um meio de

interação tangível. É nessa perspectiva que Realidade Aumentada – RA., se insere, pois, a mesma pode ser utilizada para criação desse tipo de interface. Ela prevê que não seja retirada do usuário a consciência de que ele está em seu ambiente real, mas traz para ali — o ambiente real — os objetos tridimensionais necessários para que a interação ocorra (FORTE *et al*, 2009).

Como já foi visto, existem ferramentas sendo disponibilizadas para a sociedade e, algumas, já em uso no sistema educacional. Sendo de conhecimento público que a forma de aprendizagem e intercâmbios, utilizando-se das tecnologias da informação, na trajetória de jovens e adolescentes, acontece, em muitos casos, de forma aleatória e desordenada. Portanto, um passo decisivo, seria o treinamento dos docentes no manejo apropriado de ferramentas interativas e para que eles possam ensinar os alunos a aproveitar o processo de intercâmbio oferecido por ferramentas RA. Assim, estimula-se o aluno a ter maior independência na aprendizagem, já que aplicativos de realidade aumentada induzem os educandos a aprender de maneira curiosa e interessante.

No seguimento, uma área da educação que poderá conquistar muito proveito, será o auxílio que poderá advir ao ensino a distancia. Possibilitar simulações — de sala de aula interativa, por exemplo. No mesmo sentido, as atuações colaborativas, onde o aprendiz deverá interagir com seus colegas, fluentemente, diminuindo a sensação de ensino a distância.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A

ÁBILA, Fernanda. **Inovação na Educação**. Revista Aprendizagem, Paraná, v.2 n.17, p.34-39, março/abril 2010.

ALMEIDA, Maria E. B. In:_____. **Informática e Formação de Professores**. Vol. 1. Série de Estudos Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, SEED, 2000b, p. 96, 108.

AKAGUI, D.; KIRNER, C. LIRA - **Livro interativo com realidade aumentada**. In: 7TH SYMPOSIUM ON VIRTUAL REALITY, 2004, São Paulo. **Anais....**, São Paulo: editora SENAC/SP, 2004. p.394-394.

AMIM, R. **Realidade Aumentada aplicada à Arquitetura e Urbanismo**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: http://www.coc.ufrj.br/index.php/component/docman/cat_view/1-mestrado/85-2007?start=60. Acesso em 04 de abril de 2013.

ARAÚJO, D. M. *et al.* **“Uso de Realidade Aumentada Como Ferramenta Complementar ao Ensino das Principais Ligações Entre Átomos**. VI WRVA, 2009. Disponível em: <http://sites.unisanta.br/wrva/st%5C62401.pdf>. Acesso em 10 de abril de 2013.

0 ARToolKit: Biblioteca para Desenvolvimento de Aplicações de Realidade Aumentada

ASSIS, Gilda Aparecida *et al.* **Neuror: sistema de realidade aumentada para reabilitação física de pacientes vítimas de acidente vascular encefálico**. Campos do Jordão: CBIS, 2008.

AZUMA, Ronald T. (1997) **"A Survey of Augmented Reality"**(Um exame de Realidade Aumentada), Na *Presença: teleoperadores e Ambientes Virtuais* 6, 4 (Agosto de 1997), 355.385. Disponível em: <http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>. Acesso em 17 de abril de 2013.

AZUMA, R. T. *et al.* **Recent Advances in Augmented Reality**. IEEE Computer Graphics and Applications, v .21, n.6, p. 34-47. 2001.

B

BAJURA, M.; Neumann, U. **"Dynamic Registration Correction in Video-Based Augmented Reality Systems"** IEEE Computer Graphics & Applications, v.15, n.5. p.52-60. 1995.

BALDING, J.J. **Incorporating Innovative and Immersive Technologies: Changing the Art of Design**. *AECbytes - Building the Future*, Autodesk. June 2009. Disponível em: <http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2009/InnovativeTechnologies.html>. Acesso em 10 de abril de 2013.

BARAKONYI, István; SCHMALSTIEG, Dieter. **Augmented Reality Agents in the Development Pipeline of Computer Entertainment**. Graz University of Technology, Inffeldgasse 16a, A-8010, Graz, Austria. Disponível em: <http://www.icg.tugraz.at/publications/pdf/AugmentedRealityAgents>. Acesso em 07 de abril de 2013.

BASTOS, N. C. **Uma metodologia para avaliação de usabilidade de interfaces de realidade mista interativas**. XXXV Conferencia Latinoamericana de Informática. 2007.

BEDANI, Icaro C. **Volks desenvolve tecnologia de realidade aumentada**. Revista Carro Online. Publicado em 01/12/2010 as 14:57:00. Disponível em: <http://www.revistacarro.com.br/noticia,6315,volks-desenvolve-tecnologia-de-realidade-aumentada>. Acesso em 29 de março de 2013.

BELL, Blaine; FEINER, Steven; HÖLLERER, Tobias. **View Management for Virtual and Augmented Reality**. UIST 2001 (ACM Symp. on User Interface Software and Technology), Orlando, FL, November 11-14, 2001, pp. 101-110

BENFORD, S.; FAHLÉN, L. "A Spatial Model on Interaction in Large Virtual Environments". Proc. 3rd European Conference on Computer-Supported Cooperative Work. Milão/Itália, 1993. pp. 109-124.

BETTIO, R. W.; MARTINS, A. **Objetos de aprendizado: um novo modelo direcionado ao ensino a distância**. 2004. Disponível em: <http://noticias.universia.com.br/destaque/noticia/2004/12/17/493047/bjetos-aprendizado-um-novo-modelo-direcionado-ao-ensino-distncia.html>. acesso em 10 de abril de 2013.

BILLINGHURST, M. et al. "The MagicBook - Moving Seamlessly between Reality and Virtuality", *Computer Graphics and Applications*, v. 21, n.3, p.2-4. 2002. Disponível em: http://control.mines.edu/mediawiki/upload/4/43/Billinghurst_the_magic_book.pdf. Acesso em: 08 de abril de 2013.

BILLINGHURST, M.; BELCHER, D.; GUPTA, A.; KIYOKAWA, K. "**Communication behaviors in co-located collaborative AR interfaces**", International Journal of Human-Computer Interaction, v. 16, n.3, p. 395-423. 2003.

BILLINGHURST, M.; KATO, H. "**Collaborative augmented reality**", **Communications of the ACM**, v.45, n.7, p. 40-44. 2002. Disponível em <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/Papers/2002-CACM-CollabAR.pdf>. Acesso em 08 de abril de 2013.

BILLINGHURST, M., KATO, H. Collaborative Mixed Reality. Proc. of the International Symposium on Mixed Reality, ISMR\99, Springer -Verlag, p. 261-284, 1999.

BONANNI, L.; LEE, C.H.; SELKER, T. **Attention-based design of augmented reality interfaces, Portland, OR, USA**. ACM, CHI'05 extended abstracts on Human factors in computing systems. 2005.

BOWMAN, D., et al. . "*3D User Interfaces: Theory and Practice*". Boston, MA: Addison-Wesley. 2005.

BRACCIALLI, L. M. P.. "**Tecnologia Assistiva: Perspectiva de qualidade de vida para pessoas com deficiência**". In: Qualidade de Vida e Novas Tecnologias. Vilarta, R., Gutierrez, G. L., Carvalho, T. H. P. F., Gonçalves, A (Orgs). Campinas: Ipes editorial. 2007.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil**. Brasília: MEC/SEF, v. 3, 1998. Brasília: MEC/SEF, v. 1, 1998a. Disponível, também, em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/volume2.pdf>. acesso em 14 de abril de 2013.

BREGA, José Remo F. SEMENTILLE, Antônio C; RODELLO, Ildeberto Ap; FUSCO, Elvis; SILVA, Daniel P; FURLANETTO, Flávio H. **O Emprego da Realidade Aumentada na Viabilização da Comunicação em LIBRAS**. In: VI Workshop de Realidade Virtual e Aumentada, Bauru, SP, 2008.

BROLL, G.; SIORPAES,S.; RUKZIO, E.; PAOLUCCI, M.; HAMARD, J.; WAGNER, M.; SCHMIDT, A. **Supporting service interaction in the real world**. PERMID'06: Pervasive Mobile Interaction Devices, 2006. Disponível em: http://www.medien.ifi.lmu.de/permid2006/pdf/Broll_Permid2006_Slides.pdf. Acesso em 17 de abril de 2013.

BUARQUE, S. C. **Construindo o desenvolvimento local sustentável: metodologia e planejamento.** Rio de Janeiro: Garamond, 2004. 180 p.

BZUNECK, José A. **A Motivação do Aluno: Aspectos Introdutórios.** In Boruchovitch, E., & Bzuneck, J. A. (Orgs). *A Motivação do Aluno: Contribuições da Psicologia Contemporânea*, Editora Vozes, Petrópolis, RJ. 2001a.

BORUCHOVITCH, Evely; BZUNECK, José Aloyseo (orgs). **A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea.** 1.ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

_____. **A Motivação do Aluno: Aspectos Introdutórios.** In Boruchovitch, E., & Bzuneck, J. A. (Orgs). *A Motivação do Aluno: Contribuições da Psicologia Contemporânea*, Editora Vozes, Petrópolis, RJ. 2001.

BRASIL. **Secretaria de Educação Especial. Portal de ajudas técnicas para educação:** equipamento e material pedagógico para educação, capacitação e recreação da pessoa com deficiência física: recursos para a comunicação alternativa. Brasília, 2004. 52p.

C

CAMILO-JUNIOR, C. G.; UEDA, M. T. M.; VIANA, R. F.. **Um sistema de auxílio ao diagnóstico da escoliose baseado em RA.** *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*, v. 26, n. 3, p. 185-193, dez. 2010.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede.** Trad. Roneide Venancio Majer. 6. ed. Rio de Janeiro: Paes e Terra, v. 1, 2000. p. 57/58.

_____. **A sociedade em rede : a era da informação : economia, sociedade e cultura.** Prefácio de Fernando Henrique Cardoso. Trad. Roneide Venanci Majer com a colab. de Klauss Brandini Gerhardt. Vol. I. 2. ed. São Paulo : Paz e Terra, 1999.

CELANI, G.; PICCOLI, V. **The Roles of a Model.** *Arquiteturarevista*, 6(1):50-62. 2010. Disponível em:

<http://www.arquiteturarevista.unisinos.br/pdf/68.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2013.

CHAVES, Eduardo O. C. **A Tecnologia e a Educação.** Artigo, Educativo, publicado na *Encyclopaedia of Philosophy of Education*, editada por Paulo Ghirardelli, Jr, e Michal A. 1999. Disponível em:

<http://smeduquedecaxias.rj.gov.br/nead/Biblioteca/Forma%C3%A7%C3%A3o%20Continuada/Tecnologia/chaves-tecnologia.pdf>. Acesso em 16 de abril de 2013.

CHAVES, Eduardo O. C. **Tecnologia na Educação**. 2004. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) Disponível em: <http://www2.unifap.br/borges/files/2011/02/Tecnologia-na-Educa%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em 10 de abril de 2013.

CORTI, K. **Games-based Learning; a serious business application**. PIXELearning Limited. 2006. Disponível em: <http://www.cs.auckland.ac.nz/compsci777s2c/lectures/Ian/serious%20games%20business%20applications.pdf>. Acesso em 11 de abril de 2013.

COSTABILE, M.; DE MARSICO, M.; LANZILOTTI, R.; PLANTAMURA, V.; ROSELLI, T. **On the Usability Evaluation of E-Learning Applications, Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences**, 3-6 Jan. 2005.

CORRÊA, Ana G. D.; ASSIS, Gilda A.; NASCIMENTO, Marilena; LOPES, Roseli D. **GENVIRTUAL: um jogo musical para reabilitação de indivíduos com necessidades especiais**. V. 16, Nº 01. 2008. Disponível em <http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/18>. Acesso em 20 de abril de 2013.

D

DAINESE, Carlos A.; GARBIN, T. R. **AmCARA - Ambiente de Comunicação Alternativa com Realidade Aumentada: O acesso do deficiente motor severo a softwares e Web**. In: XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2009, Florianópolis. XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Florianópolis, 2009. v. xx.

DAINESE, C. A.; GARBIN, T. R. **TECNOLOGIA PARA INTERAÇÃO E COLABORAÇÃO NA EAD: UM ESTUDO UTILIZANDO SISTEMAS DE REALIDADE AUMENTADA**. Disponível em: http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/1703/1/EVENTO_TecnologiaIntera%C3%A7%C3%A3oColabora%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso me 21 de abril de 2013

DAINESE, C. A.; GARBIN, T. R.; E KIRNER, C. **Sistema de realidade aumentada para o desenvolvimento da criança surda**. In: VI SVR - SYMPOSIUM ON VIRTUAL REALITY, 2003, Ribeirão Preto – SP. Anais... Ribeirão Preto: SBC, 2003. P 273-281

DAINESE, C.A.; GARBIN, T.R.; KIRNER, C.; SANTIN, R. - **aplicações multimídia com realidade aumentada**. In: TEIXEIRA, C.A.C.; BARRÉRE, E.; ABRÃO, I.C. Web e Multimídia: desafios e soluções. Poços de Caldas: SBC, 2005. p.31-60.

DEMO, P. Pesquisa: **Princípios científicos e educativos**. 7a edição, São Paulo: Cortez, 2000

DEMO, Pedro. **TICs e educação**, 2008. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/86605710/Tic-Pedro-Demo>. Acesso em 15 de abril de 2013.

DOURISH, P. (2001). *Where the action is: the foundations of embodied interaction*.

The MIT Press, USA.

DISCOVER. **Innovation – The MagicBook**. 2001. Disponível em: <http://discovermagazine.com/2001/jul/bio-entertain/?searchterm=magicbook>.

Acesso em 21 de abril de 2013.

DRASCIC, D., J.J. GRODSKI, P; MILGRAM, K.; RUFFO, P; WONG; ZHAI, S.; ARGOS: **A Display System for Augmenting Reality**. (ARGOS: um sistema de visualização por Realidade Aumentada) Proceedings of INTERCHI '93: Human Factors in Computing Systems (Amsterdam, the Netherlands, 24-29 April 1993). Also in ACM SIGGRAPH Technical Video Review, Volume 88. Extended abstract in Proceedings of INTERCHI '93, 521.

E

EBELT, R. H. **O que é bom saber sobre inglês**. Artigo #0002 - para dia 04.12.2009. Disponível em: www.henrys.com.br/artigos/04.12.09.doc. Acesso em 09 de abril de 2013.

EGGERS, G.; MoHLING, J.; MARMULLA, R. Template-based registration for imageguided maxillofacial surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 63, n. 9, p. 1330-1336, 2005.

F

FAGUNDES, L. C.; SATO, L. S.; MAÇADA, D. L. **Aprendizes do futuro: as inovações começaram. Cadernos Informática para a Mudança em Educação**. MEC/ SEED/ ProInfo, 1999. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/0030.html>. Acesso em 3a de março de 2013.

FAUST, Fernanda Gomes; ROEPKE, Giorgia A. L.; CATECATI, Tiago; CATECATI, Fernanda S.; ALBERTAZZI, Deise. **Aplicações e Tendências da Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Produtos**. Departamento de Design, UDESC, SC – BRASIL:

Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cbgdp2011/downloads/10280.pdf>. Acesso em 16 de abril de 2013.

FEHLINGS, D.; RANG, M.; GLAZIER, J.; STEELE, C. **An evaluation of botulinum-A toxin injections to improve upper extremity function in children with hemiplegic cerebral palsy.** J Pediatrics. 2000;137(3):331-7. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022347600188882>. Acesso em 11 de abril de 2013.

FEINER, Steven; MACINTYRE, Blair; HAUPT, Marcus; SOLOMON, Eliot. **Windows on the World: 2D Windows for 3D Augmented Reality.** Proceedings of UIST '93 (Atlanta, GA, 3-5 November 1993), p.145 a 155. Disponível em: <http://www.cc.gatech.edu/fac/Blair.MacIntyre/papers/uist93.pdf>. Acesso em 29 de março de 2013.

FEINER, Steven; MACINTYRE, Blair; SELIGMANN, Dorée. **Knowledge-based Augmented Reality for Maintenance Assistance (Conhecimento Realidade Aumentada para Assistência de Manutenção)** Communications of the ACM 36, 7 (July 1993), 52-62. Disponível em: <http://www.cs.columbia.edu/graphics/projects/karma/karma.html>. Acesso em 29 de março de 2013.

FERNANDES, B. C. A.; SANCHES, J.F. **Realidade aumentada aplicada ao design.** Holos, p 28 47. 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 30 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2004. 148 p. Disponível em: http://www.letras.ufmg.br/espanhol/pdf/pedagogia_da_autonomia_-_paulofreire.pdf. Acesso em 15 de abril de 2013.

FIALA, M., **ARTag, a fiducial marker system using digital techniques.** Computer Vision and Pattern Recognition, 2005. CVPR 2005. IEEE Computer Society Conference on , vol.2, no., pp. 590-596 vol. 2, 20-25 June 2005. (KAT00)

FILATRO, Andréa. **Design Instrucional Contextualizado – Educação e Tecnologia.** São Paulo: SENAC, 2004. Disponível em:

http://books.google.com.br/books/about/DESIGN_INSTRUCIONAL_CONTEXTUALIZAD_O_educ.html?id=S60508PIbJUC&redir_esc=y. Acesso em 23 de abril de 2013

FILIPPO, D.; ENDLER, M.; FUKS, H. Colaboração Móvel com Realidade Aumentada. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

FORTE, Cleberson E. **Software Educacional Potencializado com Realidade Aumentada para Uso em Física e Matemática**. Piracicaba: UNIMEP – Universidade Metodista de Piracicaba, 2009. 200p. Dissertação – Mestrado em Ciência da Computação, Faculdade de Ciências Exatas e da Natureza.

FORTE, Cleberson E.; ANDRADE, Renan S.; CAVALLARI JR, Marco A.; GUEDES, Roosevelt W. **Usando Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Software Educacional para Aprendizagem de Datilologia**. V Congresso Sul Brasileiro de Computação. 2010 Piracicaba – SP – Brasil.

FORTE, C. E.; OLIVEIRA, F. C; KIRNER, C.; DAINESE, Carlos A. **LIDRA – Livro Didático com Realidade Aumentada**. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 2006, Brasília-DF. Disponível em: <http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/527> Acessado em 12 de abril de 2013.

FORTE, C. E.; SANTIN, R; OLIVEIRA, F. C; KIRNER, C. **Implementação de laboratórios virtuais em realidade aumentada para educação à distância**. In. 5º Workshop de Realidade Virtual e Aumentada, 5. 2008. Bauru. Anais... Bauru: Editora UNESP, 2008. v.1, p. 20-28. Disponível em: http://repositorio.sisbin.ufop.br/bitstream/123456789/1503/1/EVENTO_Implementa%C3%A7%C3%A3oLaborat%C3%B3riosVirtuais.pdf. Acesso em 12 de abril de 2013.

FREIRE, Gianfrancesco R. D. A.; SILVA, Leandro A. C.; ANDRADE, R. L. O.; SILVA, E. F. **Realidade Aumentada Aplicada em Bibliotecas: multiplicidade no acesso a informação**. XIV Encontro Regional de Estudantes de Biblioteconomia, Documentação, Ciência da Informação e Gestão da informação. 2011. Disponível em: <http://rabci.org/rabci/sites/default/files/REALIDADE%20AUMENTADA%20APLICADA%20EM%20BIBLIOTECAS%20multiplicidade%20no%20acesso%20a%20informa%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em 06 de maio de 2013

G

GARBIN, T.R. **Ambientes de comunicação alternativos com base na realidade aumentada para crianças com paralisia cerebral: uma proposta de currículo em ação.** 2008, 212f. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) – PUC-SP, São Paulo. Disponível em: http://www.sapientia.pucsp.br/tde_arquivos/11/TDE-2008-07-16T08:43:48Z-5952/Publico/Tania%20Rossi%20Garbin.pdf. Acesso em 11 de abril de 2013.

GARBIN, T. R. ; DAINESE, C.A.. **Tecnologia para interação e colaboração na EAD: Um estudo utilizando sistemas de realidade aumentada..** In: I Encontro Internacional do Sistema Universidade Aberta do Brasil, 2009, Brasília. I Encontro Internacional do Sistema Universidade Aberta do Brasil, 2009. v. 1. Disponível em: <http://www.cead.ufop.br/~arquivos/cdainese/ra.pdf>, acesso em 15 de abril de 2013

GARBIN, T. R, DAINESE, C. A, KIRNER, C. **Augmented Reality Applied to Education of People with Disabilities.** In: Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada.1 ed.Porto Alegre : Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2006, v.1, p. 260-268. (in Portuguese).

GEIGER, C.; SCHMIDT, T.; STOCKLEIN. **Rapid Development of Expressive AR Applications.** In: **International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)**, USA, páginas 292- 293, 2004.

GROHS, Emanuel M; MAETRI Patrick R. B. **Realidade Aumentada para Informações Geográficas** Porto Alegre, Junho de 2002.

GUERRA, João H. L. **Utilização do Computador no Processo de Ensino-Aprendizagem: Uma Aplicação em Planejamento e Controle da Produção.**

São Carlos: USP - Universidade de São Paulo, 2000. 159p. Dissertação – Mestrado em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-29032001-151920/pt-br.php>. Acesso em 22 de abril de 2013.

GUIMARÃES, S. E. R. **Motivação intrínseca, extrínseca e o uso de recompensas em sala de aula.** In: Boruchovitch, E., & Bzuneck, J. A. (Orgs). **Motivação do Aluno: Contribuições da Psicologia Contemporânea**, Editora Vozes Rio de Janeiro. 2001.

_____. **Avaliação do Estilo Motivacional do Professor: Adaptação e Validação de um Instrumento.** Dissertação de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP. 2003 p, 39. Disponível em:

<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000295355>. Acesso em 12 de abril de 2013.

H

HARTER, S. A. **New self-report scale of intrinsic orientation in the classroom: motivational and informational components.** *developmental psychology*, 17(3), 300-312. Washington, D.C. 1981.

HEIDRICH, F.E.; FÉLIX, N.R. **Representação Interativa para o Objeto Arquitetônico.** *In: Simpósio nacional de geometria descritiva e desenho técnico*, 15, international conference on graphics engineering for arts and design, 4, 2001, São Paulo. *Anais...* São Paulo, 2001, p. 1032- 1038.

IBGE. 2010. IBGE – Sala de Imprensa. Censo 2010: escolaridade e rendimento aumentam e cai mortalidade infantil. Disponível em: <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=2125>. Acesso em: 26 de abril de 2013.

J

JANIN, Adam L; MIZELL, David W;, e CAUDELL, Thomas P. Calibration of Head-Mounted Displays for Augmented Reality Applications. *Proceedings of IEEE vrais '93* (Seattle, WA, 18-22 setembro 1993), p.246-255.

JEON, S.; SHIM, H.; KIM, G. J. **Viewpoint usability for desktop augmented reality.** *IJVR*, p 33-39. 2006.

JOHNSON, D.W.; JOHNSON, R.T. **Learning Together and Alone.** Englewood Cliffs. N.J.: Prentice-Hall, Inc. Publishers, Englewood Cliffs, New Jersey 07632. 1975

JUAN, M. C.; BOTELLA,C.; ALCANIZ,M.; BAÑOS, R.; CARRION, C.; MELERO, M. **and J. A. Lozano. An augmented reality system for treating psychological disorders: Application to phobia to cockroaches.** *Computer Society*, I:2, 2004 ISMAR '04 Proceedings of the 3rd IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality. SocietyWashington, DC, USA. Pages 256-257. 2004.

JUAN, M. C.; BOTELLA,C.; ALCANIZ,M.; BAÑOS, R.; CARRION, C.; MELERO, M.. **A Markerless Augmented Reality System for the treatment of phobia to small animals.** *Presence Conference*, temple.edu. 2006. Disponível em:

http://www.temple.edu/ispr/prev_conferences/proceedings/2006/juan,%20joele,%20banos,%20obotella,%20alacniz,%20van%20der%20mastl.pdf. Acesso em 14 de abril de 2013.

K

KATO, H.; BILLINGHURST, M.; POUPYREV, I. “**ARToolKit version 2.33, Manual**”, Nov., 2003.

KAUFMANN; K. STEINBÜEGL, A.; DÜNSER; GLÜCK, J. **General Training of Spatial Abilities by Geometry Education in Augmented Reality**. Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine: A Decade of VR, v. 3, p. 65-76. 2005.

KINER, C. **Projeto Sistema Complexo Aprendente: Um Ambiente de Realidade Aumentada Para Educação (SICARA)**. 2007. Disponível em: <http://www.ckirner.com/claudio/?PROJETOS:SICARA> . Acesso em 10 de abril de 2013.

KIRNER, Claudio. **Usando realidade aumentada em publicidade**. Artigo. Fevereiro de 2010. Disponível em: <http://www.ckirner.com/download/artigos/RA-Publicidade.html>, Acesso em 15 de abril de 2013.

KIRNER, Cláudio; FERRAZ, Nikson L. **Desenvolvimento de Versões Educativas do Livro Interativo com Realidade Aumentada**. 2006. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wra/2006/0020.pdf>. Acesso em 21 de abril de 2013.

KIRNER C.; GARBIN, Tania T.; KIRNER, Tereza G.; DAINESE, Carlos A.; ASMANN, HUGO; GONZAGA, A. **SICARA — Sistema Complexo Aprendente: Um Ambiente de Realidade Aumentada para Educação. 2013 Disponível em:** <http://www.ckirner.com/claudio/?PROJETOS:SICARA>. Acesso em 21 de maio de 2013.

KIRNER, Cláudio; KIRNER, Tereza G. **Virtual Reality and Augmented Reality Applied to Simulation Visualization**. In: El Sheikh, A.A.R.; Al Ajeeli, A.; Abu-Taieh, E.M.O.. (Org.). Simulation and Modeling: Current Technologies and Applications. 1 ed. Hershey-NY: IGI Publishing, 2007, v. 1, p. 391-419.

KIRNER, C.; KIRNER, T. G.; GARBIN, T. R.; DAINESE, C. A. **Livro de realidade aumentada para crianças portadoras de necessidades especiais (LIRA-ESPEC)**. 2007. Disponível em: <http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/100.pdf>. acesso em 21 de abril de 2013.

KIRNER, C.; KIRNER, T. G.; GARBIN, T. R.; DAINESE, C. A. **Livro de realidade aumentada para crianças portadoras de necessidades especiais (LIRA-ESPEC)**. 2007.

Disponível em: <http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/100.pdf>. acesso em 21 de abril de 2013.

KIRNER, C.; KIRNER T, G.; RESENDE JUNIOR, M. F.; SOUZA, R. C. **Realidade Aumentada Online na Educação Aberta**. Grupo TIC para o ensino de Ciências. UNIFEI – Itahubá, SP. 2012. Disponível em: http://oer.kmi.open.ac.uk/?page_id=1293. Acesso em 25 de abril de 2013.

KIRNER, C.; NUNES, F. L. S. M.; MACHADO, L. S.; PINHO, M. S. **Abordagens práticas de realidade virtual e aumentada** (livro dos minicursos). In: XI Symposium on Virtual and Augmented Reality, 11., 2009, Rio Grande do Sul. **Anais...** Rio Grande do Sul. SVRMC, 2009.

KIRNER, C.; OLIVEIRA, F. C.; **Configuração e Visualização de Sólidos Geométricos em Ambientes de RV e RA Monousuário e Multiusuário com a Ferramenta RA-Educacional**. Claudio Kirner - UNIFEI, Francisco César de Oliveira – FAC. 2010. Disponível em: <http://www.ckirner.com/RA/RA-educa/>. Acesso em 21 de abril de 2013.

KIRNER, C. SANTIN, R. **“Interaction, Collaboration and Authoring in Augmented Reality Environments”**, Proceedings of XI Symposium on Virtual and Augmented Reality, Porto Alegre: SBC, 2009, p. 210-220.

KIRNER, C; TORI, R. **Livro do Pré-Simpósio VII Symposium on Virtual Reality**. São Paulo, 19 de outubro de 2004. Disponível em http://www.ckirner.com/download/capitulos/livro_pre_simp-2004.pdf. Acesso em 18 de junho de 2013

KIRNER, C; TORI, R. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Capítulo 2: Fundamentos de Realidade Aumentada. p. 23. VIII Symposium on Virtual Reality. Belém – PA, 2006.

KIRNER, C. ; TORI, R. **"Introdução à Realidade Virtual, Realidade Misturada e Hiper-realidade"**, In: Claudio Kirner; Romero Tori. (Ed.). Realidade Virtual: Conceitos, Tecnologia e Tendências. 1ed. São Paulo, v. 1, p. 3-20. 2004.

KIRNER, c; ZORZAL, Ezequiel R. **Aplicações Educacionais em Ambientes Colaborativos com Realidade Aumentada**. Anais do SBIE, 2005. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/398>. Acesso em 08 de abril de 2013.

KLOPFER, E.; OSTERWEIL, S.; SALEN, K. **Moving Learning Games Forward**. Disponível em: http://education.mit.edu/papers/MovingLearningGamesForward_EdArcade.pdf. Acessado em: 26 de Março de 2013.

KLOPFER, E.; SHELDON, J. “**Augmenting your own reality: Student authoring of science-based augmented reality games**” in *New Directions for Youth Development*. No. 128: Winter pp 85-94, 2010.

KULAS, C. S. C.; KLINKER, G., MAUNCHEN, T. U.; SOFTWARETECHNIK, L. F. A. **Towards a development methodology for augmented reality user interfaces**. The International Workshop exploring the Design and Engineering of Mixed Reality Systems - MIXER 2004.

L

LANGLOTZ, Tobias. **Studierstube Rastreador**. Graz University of Technology. 2011. Disponível em: http://studierstube.icg.tugraz.at/handheld_ar/stbtracker.php. Acesso em 20 de abril de 2013.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane P. *Information Systems*. Prentice Hall, 2007.

MEC, Ministério da Educação e Cultura, **Educação profissional: referenciais curriculares nacionais da educação profissional de nível técnico**/ Ministério da Educação, MEC. – Brasília: MEC, 2000.

LIMA, Lázaro V. O.; SANTOS, Eduardo S.; SILVA, Marlus D.; ARANTES, Webert V.; CARDOSO, Alexandre; LAMOUNIER, Edgard. **Uma ferramenta para auxiliar o tratamento de pessoas com aracnofobia utilizando técnicas de realidade aumentada**. 2009 Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wrva/2009/0017.pdf>. acesso em 14 de abril de 2013.

M

Machado, L.S.; Moraes, R.M.; Nunes, F. **Serious Games para Saúde e Treinamento Imersivo**. Book Chapter. In: Fátima L. S. Nunes; Liliane S. Machado; Márcio S. Pinho; Cláudio Kirner. (Org.). *Abordagens Práticas de Realidade Virtual e Aumentada*. Porto Alegre: 2009. SBC, p. 31-60. Disponível, também, em: http://mouse3d.com.br/admin/modulos/porta1/upload/arquivos/17/serious_games_final.pdf. Acesso em 12 d abril de 2013.

MACIEL, F. I. P.; BAPTISTA, M. C.; MONTEIRO, S. M. (Org.) **A criança de 6 anos, a linguagem escrita e o ensino fundamental de nove anos: orientações para o trabalho com a linguagem escrita em turmas de crianças de seis anos de idade.** Belo Horizonte: UFMG/FaE/CEALE, 2009.

MACINTYRE, B.; GANDY, M.; DOW, S.; BOLTER, J. D. . **DART: a toolkit for rapid design exploration of augmented reality experiences.** In Proceedings of the 17th Annual ACM Symposium on User interface Software and Technology (Santa Fe, NM, USA, October 24 - 27, 2004. UIST '04. ACM, New York, NY, 197-206.

MASETTO, M.T. **Mediação Pedagógica e o Uso da Tecnologia.** In: MORAN, J. M. M.; MASETTO, M.T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** 7 ed. Campinas: Papirus, 2003a. p.133-173.

MARCELLINO, N. C. **Lazer e educação.** Papirus Editora, 1987.

MARTINS, G.A. & PINTO, R.L. **Manual para elaboração de trabalhos acadêmicos.** São Paulo: Atlas, 2001.

MECATE, Ebert V. T.; GERHARDT, Eduardo M. B.; ABREU, Marcos V. S. **Realidade Aumentada aplicada à Visualização Cartográfica auxiliando o Mapeamento Participativo.** XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.2302.

MEDEIROS, D. P. de Sá. MACHADO, Liliane S.; MORAES, Ronei M. **GeoplanoPEC – Uma Extensão para um Jogo Educacional Colaborativo para o Ensino de Geometria Plana.** UFPB - 58051- 900 – João Pessoa-PB. 2010. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2043/1805>. Acesso em 11 de abril de 2013.

MELO, J. S. S.; Brasil, L. M.; PANERAI, C. E. B., SILVA, A. P. B. **Integração da interface phantom ao sistema tutor inteligente para o ambiente de simulação médica.** Revista Brasileira de Engenharia Biomédica. Artigo Original DOI: 10.4322/rbeb.2011.009; Volume 27, Número 2, p. 98-109, 2011 Disponível em: <http://www.rbeb.org.br/files/v27n2/v27n2a4.pdf>. Acesso em 17 de abril de 2013.

MENDES, C. L. **Jogos Eletrônicos: Diversão, poder e subjetivação** – Campinas, SP. Ed. Papirus. - (Coleção Fazer/Lazer). 2006

MICHAEL, D. R.; CHEN, S. **Serious games: games that educate, train and inform.** Thomson Course Technology, 2006.

MICROSOFT. Corp. **Kinect**. 2013. Disponível em: <http://www.microsoft-careers.com/go/Kinect-for-Xbox-360-Jobs/150565/>. Acesso em 15 de abril de 2014.

MILGRAM, P. et. al. "**Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality- Virtuality Continuum**", *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, SPIE, V.2351, p. 282-292. 1994.

MILGRAM, P., et al. *A Telerobotic Control Using Augmented Reality*. Proceedings 4th IEEE International Workshop on Robot and Human Communication (RO-MAN'95), Tokyo 1995. Disponível em: http://etclab.mie.utoronto.ca/people/paul_dir/ROMAN95/roman95.html. Acesso em: 08 de abril de 2013.

MITCHELL Jr., J. V. **Interrelationships and predictive efficacy for indices of intrinsic and extrinsic, and self-assessed motivation for learning**. *Journal of Research and Development in Education*, 25, 149-155. Georgia – 1992.

MOACIR, G. *Histórias das ideias pedagógicas*, São Paulo, editora ática. 1996.

MORAES, M. C. . **Paradigma Educacional Emergente**. Campinas-SP: Papirus, 1997.

MORAIS, A.M.; MEDEIROS, D.P.S.; MACHADO, L.S.; MORAES, R.M.; REGO, R.G. **RPG para Ensino de Geometria Espacial e o Jogo GeoEspaçoPEC**. In: *Proc. Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional*. Natal, Brazil. 2008. Disponível em: http://www.dimap.ufrn.br/~sbmac/ermac2008/Anais/Resumos%20Estendidos/RPG%20para%20o%20ensino_Alana.pdf. Acesso em 12 d abril de 2013.

MORAN, José M.; MASETTO, Marcos; BEHRENS, Marilda. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 15ª ed. Campinas: Papirus, 2009, p.11-65.

MORAN, Jose M. **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias**. *Artigo publicado na revista: Informática na Educação: Teoria & Prática*. Porto Alegre, vol. 3, n.1 (set. 2000) UFRGS. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/moran/inov.htm>. Acesso em 28 de março de 2013

MORAN, José M. et al. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 6. ed. Campinas: Papirus, 2000. 25

_____. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 13. ed. Campinas: Papirus, 2007.

_____, MASETTO, Marcos; BEHRENS, Marilda. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 15ª ed. Campinas: Papirus, 2009, p.14.

MORIN E. Os sete saberes necessários à educação do futuro. São Paulo: Cortez/UNESCO; 2002

N

NEDIC, Zorrica; MACHOTKA, Jan; NAFALSKI, Andrew. **Remote Laboratories Versus Virtual and Real Laboratories**. In 33ª IEEE Frontiers in Education Conference, 2003. Disponível em: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=1263343&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D1263343. Acessado em 12 de abril de 2013.

NETTO, Andrey. **Com 120 Anos (elegantes) e no Auge**. O Estado de São Paulo. Caderno Cidades. São Paulo, 28 mar. 2009. Disponível em: [http://www.estadao.com.br/noticias/cidades,com-120-\(elegantes\)-anos-e-no-auge,346387,0.htm](http://www.estadao.com.br/noticias/cidades,com-120-(elegantes)-anos-e-no-auge,346387,0.htm). Acesso em 21 de abril de 2013.

NUNES, Cesar. **“Vivemos em um mundo de três dimensões”**. Entrevista publicada em 05 de março de 2013 Escola Brasil, por Vaner Alencar- Usp 2013 disponível em: <http://porvir.org/porfazer/vivemos-em-um-mundo-de-tres-dimensoes/20130305>. acesso em 11 de abril 2013.

O

OKAWA, Eduardo S.; KIRNER, C.; KIRNER, TEREZA G. **Sistema Solar com Realidade Aumentada**. ICE / DMC / UNIFEI - Universidade Federal de Itajubá. 2010. Disponível em <http://www.lbd.dcc.ufmg.br:8080/colecoes/wrva/2010/0013.pdf>. acesso em 09 de abril de 2013

OKEIL, A. **Hybrid Design Environments: Immersive and Non-Immersive Architectural Design**. *Journal of Information Technology in Construction - ISSN 1874-4753*. 2010. Disponível em: http://itcon.org/data/works/att/2010_16.content.06951.pdf. Acesso em 10 de abril de 2013.

OLIVEIRA, F. C.; KIRNER, C. **Explorando a Geometria Espacial em Ambientes de Realidade Virtual e Realidade Aumentada com o uso da Ferramenta RA-Educacional”**.

2010. Disponível em <http://www.ckirner.com/RA/RA-educa/RT01-RA-educa.pdf>. aceso em 21 de abril de 2013

O'MALLEY, C.; FRASER, D. S. (2004). **Literature review in learning with tangible technologies**. Technical Report 12, NESTA Futurelab.

OSTRONOFF, Henrique. **Os Perigos do Filtro Tecnológico**. Revista Educação, Porto Alegre, ano12 n. 143, p.24-30, março, 2009.

P

PAULA, Melise M. V.; FERREIRA, Guilherme A.; SILVA, Rosiani A. **Uma análise exploratória do uso da Realidade Aumentada por Pessoas com Necessidades Educativas Especiais**. Departamento de Matemática e Computação - Instituto de Ciências Exatas Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) Itajubá – MG. 2012.

PEDUZZI, Luiz O. Q.; ZYLBERSZTAJN, Arden. **As concepções espontâneas, a resolução de problemas e a história da ciência numa sequência de conteúdos em mecânica: o referencial teórico e a receptividade de estudantes universitários à abordagem histórica da relação força e movimento**. “Revista Brasileira de Ensino de Física”. Vol 14. No. 4. 239-246. 2002. Disponível em <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol14a39.pdf>. Acesso em 10 de abril de 2013.

PELOSI, M. B. **A comunicação alternativa e ampliada nas escolas do município do Rio de Janeiro**. In: NUNES, L.R.O.P. Favorecendo o desenvolvimento da comunicação em crianças e jovens com necessidades educacionais especiais. Rio de Janeiro: Dunya, 2003.p.63-75. Disponível em: <http://www.lateca-uerj.net/publicacoes/docs/A%20CAA%20nas%20escolas%20do%20RJ%20-%20Miryam%20Bonadiu%20Pelosi%20-%202000.pdf>. Acesso em 11 de abril de 2013.

PEREIRA, Ricardo M C. Tecnologia da realidade aumentada na propaganda: avaliação de sua eficácia com base em entendimento, risco e resposta afetiva dos ciberclientes. 2011. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) - da Universidade de Fortaleza - UNIFOR, 2011. Disponível em: uol01.unifor.br/oul/conteudosite/F1066349914/Dissertacao.pdf. Acesso em 26 de março de 2013.

PFROMM, S. N. **Psicologia da aprendizagem e do ensino**. São Paulo: EPU. 1987.

POSITIVO INFORMÁTICA. **Positivo Informática lança duas Mesas Educacionais.** Guia de Produtos. 15 de julho de 2011. Disponível em: http://www.tibahia.com/tecnologia_informacao/conteudo_unico.aspx?c=PROD_DES&fb%20=B_FULL&hb=B_CENTRA&bl=LAT1&r=PROD_DES&nid=10663. Acesso em 21 de abril de 2013.

POZO, Juan I. **Aprendizes e mestres: a cultura da aprendizagem.** Tradução de Ernani Rosa. Porto Alegre: ARTMED, 2002.

PROVIDELO, Celso; DEBONZI, Daniel H.; GAZZIRO, Mario A.; QUEIROZ, Izis C. A. S., KIRNER, C.; SAITO, José H. **Ambiente Dedicado para Aplicações Educacionais Interativas com Realidade Misturada.** Janeiro de 2004. Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo (USP). Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/svr/2004/aumentada1.pdf>. acesso em 12 de abril de 2013.

Q

R

RAMOS, Clélia R. **História da Datilologia.** Editora Arara Azul Ltda m Petrópolis - RJ Disponível em: <http://www.editora-arara-azul.com.br/pdf/artigo3.pdf>. Acesso em: 09 de abril de 2013.

RANDEL, J.M.; MORRIS ,B. A.; MORRIS, Wetzel, C.D.W.; WHITEHILL B.V. **The effectiveness of recent research. Simulation and Gaming**, v.23 n.3, p.261-176, Sept.1992.

RAUHALA, M.; GUNNARSSON, A. S.; HENRYSSON, A. **A novel interface to sensor networks using handheld augmented reality.** MobileHCI'06: *Proceedings of the 8th conference on Human-computer interaction with mobile devices and services*, 2006.

REINOSO, Raul. “La Realidad Aumentada irá impregnando nuestra forma de interactuar”. Projeto Aumenta-me. Fincancido pelo. Espiral, Educación y Tecnología, Entrevista 2013. Disponível em: <http://www.americalearningmedia.com/edicion-015/175-entrevistas/2079-la-realidad-aumentada-ira-impregnando-nuestra-forma-de-interactuar>. Aceso em 25 de abril de 2013.

RIGBY, C. S.; DECI, E. L.; PATRICK, B. C.; RYAN, R. M. **Beyond the intrinsic-extrinsic dichotomy: self-determination in motivation and learning.** *Motivation and Emotion*, 16(3), 165-185. Rochester - NY -1992.

RYAN, R. M.; STILLER, J. **The social contexts of internalization: parent and teacher influences on autonomy, motivation, and learning.** In C. Ames & R. Ames (Orgs.), *Advances in Motivation and Achievement. Connecticut* (pp. 115-149). Greenwich: Jai Press. Rochester, NY - 1991.

RODA, Daniel. **120 anos da Torre Eiffel: Infografia + Realidade Aumentada.**

Disponível em: <http://www.andrelemos.info/midialocativa/2009/03/infografico-permite-voar-pela-torre.html>. Acesso em 21 de abril de 2013.

RODRIGUES, Claudia, S. C.; PINTO, Ricardo A. M.; RODRIGUES, Paulo F. N. **Uma Aplicação da Realidade Aumentada no Ensino de Modelagem dos Sistemas Estruturais.** Revista Brasileira de Computação Aplicada, v.2, n. 2, p. 81-95, set. 2010. Disponível em: <http://www.upf.br/seer/index.php/rbca/article/view/971> . Acesso em 10 de abril de 2013.

RODRIGUES, Rodrigo L.; SOARES, Monique; SOUZA, Gabriela G.; LACERDA, Anselmo; SOUZA, Cleice; GOMES, Alex S.; ALVES, Carina. **Realidade Aumentada para o Ensino de Geometria Espacial.** Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Recife, PE – Brasil. 2010

ROSE, Eric; BREEN, David; AHLERS, Klaus; CRAMPTON, Chris; TUCERYAN, Mihran; WHITAKER, Ross; GREER, Douglas. **Annotating Real-World Objects Using Augmented Reality.** Proceedings of Computer Graphics International '95 (Leeds, UK, 25-30 June 1995), 357-370. Disponível em: <http://www.cs.iupui.edu/~tuceryan/research/AR/ECRC-94-41.pdf>. Acesso em 29 de março de 2013.

ROSSINI, S. D. R.; SANTOS, A. A. A. **Fracasso escolar: estudo documental de encaminhamentos.** Em F. F. Sisto, E. Boruchovitch, L. D. T. Fini, R. P. Brenelli & S.

S

SALES, B.R.A.; MACHADO, L.S. Um Ambiente Virtual Colaborativo e Telecomandável Baseado em X3D. Em: Proc. X Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR2008). João Pessoa/Brazil. 2008. pp. 327-330.

SANCHO, J. M. (org.). **Para uma tecnologia educacional.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001. TAJRA, Sanmya Feitos.

SANTIN, Rafael. **SACRA - Sistema de Autoria em Ambiente Colaborativo com Realidade Aumentada.** Piracicaba, SP 2008. Disponível em:

<https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/2006/DOIKPNGYIQHP.pdf>. Acesso em 12 de abril de 2013.

SANTIN, R.; KIRNER, C. “**ARToolKit: Conceitos e Ferramenta de Autoria Colaborativa**”, In: Siscouto, R., R. Costa (Org.), *Realidade Virtual e Aumentada: Uma Abordagem Tecnológica*, SBC, Porto Alegre, 2008, p. 3-13.

SAQOOSHA. **Start-up Guide for FLARToolkit**. Disponível em:

<http://saqoosha.net/en/flartoolkit/start-up-guide/>. Acesso em 21 de abril de 2013.

SARAIVA JR., E.G.; MACHADO, L.S.; ROSA, P.R.O.; MORAES, R.M. **Silvestermob – A Game For Learning Geography With Mobile Phones (ICECE2009)**. Buenos Aires, Argentina. 2009. Disponível em:. Acesso em 12 d abril de 2013.

SCHMALSTEIG, D.; FUHRMANN, A., SZALAVARI, Z., GERVAUTZ, M., "Studierstube – Na Environment for Collaboration in Augmented Reality", CVE '96 Workshop. 1996.

SCHOENFELDER, R.; SCHMALSTIEG, D. **Augmented reality for industrial building acceptance**. In *Virtual Reality*, p 83-90. IEEE. 2008.

SCHUNK, D. H. **Self-efficacy and academic motivation**. *Educational Psychologist*, 26, 207-231. 1991. Publishing models and article dates explainedVersion of record first published: 21 Nov 2011.

SENAI. **Senai-RJ investe em tecnologia de ponta para capacitar alunos**. Rio de Janeiro, 14 de Julho de 2010 as 09h11. Disponível em: <http://noticias.terra.com.br/educacao/senai-rj-investe-em-tecnologia-de-ponta-para-capacitar-alunos,7519ec8d7cbea310VgnCLD200000bbcecb0aRCRD.html>. Acesso em 11 de abril de 2013.

SENAI. **SENAI-RJ inaugura núcleo de simulação virtual**. Rio de Janeiro, janeiro de de 2011
Disponível em:
<http://www.firjan.org.br/data/pages/2C908CEC2AFDA770012B1C70334D7765.htm>

SENAI, **Petróleo e gás**: Senai promove seminário sobre simulador e capacitação profissional na Oil & Gas. Rio de Janeiro, 20 de setembro de 2012. Disponível em: <http://senaihoje.blogspot.com.br/2012/09/petroleo-e-gas-senai-promove-seminario.html>. Acesso em 11 de abril de 2013.

SILVA, A. **Consumo de produtos culturais em São Paulo: análise dos fatores antecedentes e proposta de modelo**, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-13012009-122408/pt-br.php>. acesso em 10 de abril de 2013

SILVA, Danielson D. A.; COSTA, José W. A.; INGRACIO, Paulo T. P.; OLIVEIRA, Washington F.. **Realidade Virtual Aumentada Aplicada como Ferramenta de Apoio ao Ensino**. Revista Tecnologias em Projeção, v. 2 n. 1 p. 11-15. jun. 2011. Disponível em: <http://revista.faculdadeprojecao.edu.br/revista/index.php/projecao2/article/viewFile/75/63>. acesso em 10 de abril de 2013.

SILVA, Denise G. V.; TRENTINI, M. **Narrativas como técnica de pesquisa em enfermagem**. Rev. Latino-Am. de Enferm. Maio/Jun. 2002.

SILVA, Dennis J.; SILVEIRA, Ismar F. **Jogos Educacionais com Realidade Aumentada: Desafios de Integração e Possibilidades na Construção de Objetos de Aprendizagem**. Vol 3, No 1. 2012. Disponível em: <http://laclo.org/papers/index.php/laclo/article/view/43>. Acesso em 15 de abril de 2013.

SILVA, Igor L.; FOSSE, Juliana M. **Desenvolvimento de Aplicativos de Realidade Aumentada na Cartografia: modelagem virtual e a experiência com o sistema de autoria colaborativa com realidade aumentada**. IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação Recife - PE, 06 - 09 de Maio de 2012. p. 001 – 008.

SILVA, R. L. S. et al. **Augmented Reality for Scientific Visualization: Bringing DataSets inside the RealWorld**. LNCC–National Laboratory for Scientific Computing, Petropolis , RJ, Brazil, 2004.

SKINNER, B. F. **Science and human behavior**. New York: Macmillan. 1953. Disponível em: http://www1.appstate.edu/~kms/classes/psy5150/Documents/Skinner1953_Operant.pdf. In: The B.F. Skinner Foundation. 2005. Disponível: http://www.bfskinner.org/bfskinner/Society_files/Science_and_Human_Behavior.pdf Acesso em 16 de abril de 2013.

_____. **Os novos espaços de atuação do educador para a inovação. Inovação na Educação**. Revista Aprendizagem, Paraná, v.2 n.17, p.62-63, março/abril 2010.

SINGHAL S.; ZYDA, M. **Network Virtual Environment – Design and Implementation**, Addison Wesley, 1999.

SMITH, B. L.; MACGREGOR, J. T. "**What is collaborative learning?**" In Goodsell, A. S., Maher, M. R., and Tinto, V. (Eds.), *Collaborative Learning: A Sourcebook for Higher Education*. National Center on Postsecondary Teaching, Learning, & Assessment, Syracuse University. 1992.

SONY, Inc.. Sony Playstation Move, 2011. Disponível em: <http://us.playstation.com/ps3/playstation-move/>. Acesso em 15 de abril de 2014.

SQUIRE, K.; JENKINS, H. **Harnessing the power of games in education**. *Insight*, 3(1), 5-33. 2003. Disponível em: <http://website.education.wisc.edu/kdsquire/manuscripts/insight.pdf>. Acesso em 11 de abril de 2013.

STANEK, K.; FRIEDMANNOVA L. **Cartographically Augmented Reality**. In: III ISDE Digital Earth Summit, 3., 2010, Bulgaria. Proceedings... Bulgaria. 3rd ISDE Digital Earth Summit, 2010.

SUTHAUL T. et al. **A Concept Work for Augmented Reality Visualisation Based on a Medical Application in Liver Surgery**, ISPRS Commission V Symposium, Berlin, 2002.

T

TAROUCO, Liane M. R.; ROLAND, Leticia C.; FABRE, Marie-Christine J. M.; KONRATH, Mary L. P. . L. M. R. **Jogos Educacionais**. CINTED-UFRGS. *Novas Tecnologias na Educação*. 2004. Disponível em: http://www.virtual.ufc.br/cursouca/modulo_3/Jogos_Educacionais.pdf. Acesso em 12 de abril de 2013.

THOMPSON, A.D; SIMONSON M. R; & HARGRAVE, C. P. **Educational Technology: A review of the research** (2nd Ed.). Washington, D.: Associatio for Educational Communications and Technology (AECT) 1996.

TORI, Romero. **Do Hipertexto à Hiper-realidade: rumo a uma educação sem distância**. 4º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação. Recife. Novembro de 2012. Publicado em 28/02/2013.

TORI, Romero. **“Vivemos em um mundo de três dimensões”**. Entrevista publicada em 05 de março de 2013 Escola Brasil, por Vaner Alencar- Usp 2013 disponível em: <http://porvir.org/porfazer/vivemos-em-um-mundo-de-tres-dimensoes/20130305>. acesso em 11 de abril 2013.

TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOUTTO, Robson. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Livro do Pré-Simpósio VIII Symposium on Virtual Reality Belém – PA, 02 de maio de 2006. Disponível em: [http://www.ckirner.com/download/capitulos/Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada-v22-11-06.pdf](http://www.ckirner.com/download/capitulos/Fundamentos_e_Tecnologia_de_Realidade_Virtual_e_Aumentada-v22-11-06.pdf).

TORI R.; KIRNER C.; SISCOUTTO R. **Realidade Virtual e Aumentada Conceitos, Projeto e Aplicações**. *IX Symposium on Virtual and Augmented Reality*, Petrópolis – RJ. 2007. Disponível em: http://www.de.ufpb.br/~labteve/publi/2007_svrps.pdf. acesso em 10 de abril de 2013.

TRENTINI, M.; PAIM, L. **Pesquisa em Enfermagem. Uma modalidade convergente-assistencial**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.

U

W

WAGNER, D.; SCHMALSTIEG, D. - **ARToolKit on PocketPC Platform**. TR-188-2-2003-23. Disponível em: <http://www.ims.tuwien.ac.at>. Acesso em 09 de abril de 2013.

WAGNER, D.; SCHMALSTIEG, D. **First steps towards handheld augmented reality**. *ISWC'03: Proceedings of the 7th IEEE International Symposium on Wearable Computers*, page 127, 2003.

WANG, X.; GU, N.; MARCHANT, D. **An Empirical Study on Designers' Perceptions of Augmented Reality within an Architectural Firm**. *Electronic Journal of Information Technology in Construction ITcon*, **13** (special issue):536-552. 2008. Disponível em: http://www.itcon.org/data/works/att/2008_33.content.06123.pdf. Acesso em 10 de abril de 2013.

WEISER, M.; GOLD, R.; and BROWN, J. S. (1999), The Origin of Ubiquitous Computing Research at PARC in the late 1980s, *IBM System Journal*, Vol. 38, No. 4, 693-696.

V

VALENTE, J.A. **Aprendendo para a vida: o uso da informática na educação especial**. In: Valente, J.A. *Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula*. São Paulo: Cortez Editora, 2001. p. 29-42.

VALENTIM, M. O. S. V. **Brincadeiras infantis**: importância para o desenvolvimento neuropsicológico. Disponível em: <http://www.profala.com/arteducesp60.htm>. Acesso em 11 de abril de 2013.

VANDERDONCKT, J.; CHIEU, C. K.; BOUILLON, L.; TREVISAN, D. **Model-based design, generation, and evaluation of virtual user interfaces**. The ninth international conference on 3D Web technology (WEB3D'04), p 51-60, New York. ACM Press. 2004.

VANSICKLE, R. **A quantitative review of research on instructional simulation gaming: a twenty year perspective**. Theory and Research in Social Education. By The College and University Faculty Assembly. Georgia. 1986. p.245-264. **1986**.

VIKAL, S.; U-THAINUAL, P.; CARRINO, J.; IORDACHITA, I.; FISCHER, G.; FICHTINGER, G. **Perk station-percutaneous surgery training and performance measurement platform**. Comput Med Imaging Graph, v. 34, n. 1, p. 19-32, 2010.

X

Y

Z

ZHOU, Z. et al. **"Interactive Entertainment Systems Using Tangible Cubes"**, Australian Workshop on Interactive Entertainment, p. 19-22. 2004.

ZORZAL, E. R.; BUCCIOLI, A. B.; KIRNER, C. **"Usando Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Quebra-cabeças Educacionais"**. VII SVR, 2006. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/bibliotecadigital>. Acesso em 10 de abril de 2013.

ZORZAL, Ezequiel R; CARDOSO, A; KIRNER, C; LAMOUNIER JR, Edgard. **Realidade aumentada aplicada em jogos educacionais**. 2006. Disponível em: <http://www.realidadeaumentada.com.br/artigos/24462.pdf>. Acesso em 08 de abril de 2013.

ZORZAL, E. R.; KIRNER, C. . **Jogos Educacionais em Ambiente de Realidade Aumentada**. In: WRA2005, 2005, Piracicaba. II Workshop de Realidade Aumentada. Piracicaba : Editora UNIMEP, 2005. v. 1. p. 52-55.

ZORZAL, EZEQUIEL R.; KIRNER, C.; CARDOSO, A.; LAMOUNIER JR, Edgard A.; OLIVEIRA, Mônica R. F.; SILVA, Luciano F. **Ambientes Educacionais Colaborativos com Realidade Aumentada**. *CINTED-UFRGS Novas Tecnologias na Educação*. V. 6 Nº 1,

Julho, 2008. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14574>. Acesso em 28 de março de 2013.

ZUÑIGA, Juan C; KOFUJI, Sergio T. **Uma Metodologia para o Desenvolvimento de Aplicações de Realidade Aumentada em Telefones Celulares Utilizando Dispositivos de Sensoriamento** X Symposium of Virtual and Augmented Reality p 54 a 58. 2008 - João Pessoa, PB. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/bdbcomp/servlet/Trabalho?id=12127>. Acesso em 26 de março de 2013.